

Atmosferako kutsadura akustikoa

Sonia Alvarez eta María José San José

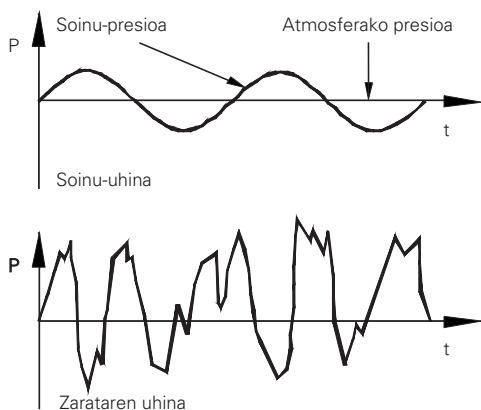
Ingeniaritza Kimikoa Saila
Euskal Herriko Unibertsitatea/Zientzi Fakultatea
Leioako Campusa (Bizkaia)
Telefono zenbakia: 946015362
e-mail: iqpsaalm@lg.ehu.es

Laburpena: Atmosferako Ingurumenaren Babespenerako Legearen arabera, atmosferako kutsadura gizakiaren eta ingurumenaren gainean eragin kaltegarria duten aireko gaien eta energia-forma batzuk dira, zarata da adibide nagusietako bat. Hala eta guztiz ere, estatuan ez dago kutsadura akustikoaren aurkako legerik. Baina Dekretuek erkidegoko arauak eta udaleko ordenantzek sektore eta aktibitate batzuen igorpenak murrizten dituzte. Hemen, EAEn, zarata maila ebaluatzeko eta egoera zuzentze aldera har daitezkeen neurriak aurkitzeko egia diren ikerketa batzuen berria emango dugu.

1. SARRERA

Soinua, barne belarrira heltzen den uhin mekanikoak sortzen duen entzumena da. Uhin hau, medio elastiko baten partikulen bibrazioaren bidez propagatzen da, eta solidoa, likidoa edo gaseosoa izan daiteke.

Zarata, soinu ezatsegina edo sentsazio ezatsegina duen soinu ezkoordinatuen konbinaketa da. Beraz, soinua eta zarata ez dira gauza bera. 1. Irudian soinuaren eta zarataren uhinak denborarekiko irudikatu dira, ikus daitekeenez soinuaren maiztasuna erregularra da; zaratak, aldiz, maiztasun irregularra du. Hala ere, zarataren definizioa nahiko subjektiboa da, gizaki batentzat ezatsegina dena, beste batentzat atsegina izan daitekeelako.



1. irudia. Soinu-uhinaren maiztasuna eta zarataren uhinaren maiztasuna

Soinuaren ezaugarri nagusiak maiztasuna eta intentsitatea dira. Soinuaren uhin baten maiztasunak segundoko bibrazioak adierazten ditu eta unitatea, Hz, Herzio-a da. Maiztasunak tonua adierazten du; maiztasun baxuan airearen partikulek poliki bibratzen dute eta tonu baxuak agertzen dira; maiztasun altuan, berriz, partikulen bibrazio azkarrak tonu altuak sortzen ditu. Maiztasunaren tarte handia denez gero, gizakiak 20 Hz-tik 20.000 Hz-ra soilik entzuten du. Soinuaren maiztasuna 20 Hz baino txikiagoa bada, infrasoinua du izena eta 20000 Hz baino maiztasuna altuago daukaten soinuak ultrasoinuak dira. Gizakiak ezin ditzake entzun infrasoinuak, ezta ultrasoinuak ere.

Soinuaren intentsitatea dezibelioetan (dB) adierazten da. Soinua airearen partikulen bibrazioaren bidezko presioaren aldaketa denez gero, soinu unitateak, izatez, presio unitateak dira eta beraz, nazioarteko sistemarako presio-unitatea erabiltzen da, Pascala (Pa), alegia.

Gizakiak entzun ditzakeen presioak 20 μ Pa-tik 200 Pa-ra doazenez gero, eskala logaritmikoak erabiltzen dira. Dezibelio da eskala honetako unitatea, ondoko ekuazioaren bidez adierazten dena.

$$N = 10 \log R/R_0 \quad \text{non} \quad \begin{array}{l} n \text{ dezibelio-kopurua} \\ R \text{ neurtzen den magnitudea} \\ R_0 \text{ erreferentziarako magnitudea} \end{array}$$

Soinuaren presioaren kontzeptua oso garrantzitsua da, neur daitekeen magnitudekerik errazena baita. Soinuaren presioaren maila honela adierazten da:

$$L_p = \text{NPS (dB)} = 20 \log P_{ms}/P_0 \quad \text{non} \quad \begin{array}{l} P_{ms} \text{ neurtutako presioaren balioa} \\ P_0 \text{ erreferentziarako presioa, } 20 \mu\text{Pa.} \end{array}$$

1. taulan soinu-uhina eta zarataren uhinaren arteko erlazioa adierazten da

1. taula. Soinuaren presio mailak

Presio akustikoa (Pa)	Presio sonora (dB)	Agertzen diren lekuak	Irudipen subjektiboa
200	140	Aireportuaren pista	Gorreria
20	120	Tailer oso zaratatsuak	Jasanezina
20 10^{-1}	100	Tailer zaratatsuak	Mingarria
20 10^{-2}	80	Tailer arruntak	Zarata oso latza
20 10^{-3}	60	Hiri-trafiko trinkoa	Zarata arrunta
20 10^{-4}	40	Hiri-trafiko arina	
20 10^{-5}	20	Grabazio-estudioa	Isiltasuna
20 10^{-6}	0	Akustika-laborategia	

Soinu-iturri bat baino gehiago daudenean, altuagoa da zarata, iturri bakar haren soinua baino altuagoa, hala ere, ezin daiteke batuketa zuzena egin, eskala logaritmikoa delako.

Uhinek gainazal baten kontra talka egiten dutenean, energiaren zati bat isladatzen da, beste zati bat transmititzen da eta geratzen den energia gainazalak xurgatzen du. Hortaz, puntu baten soinu-presioa ez da iturri baten soinua soilik ez ezik isladatzen den soinua ere kontuan hartu behar da. Laztasuna eta porositatea bezalako parametro batzuen menpean dago gainazal baten. Gainazal edo gai baten xurgapenen-eraginkortasuna, α , xurgapen koefizientearen bidez neurtzen da; koefiziente hau 0tik 1ra doa eta 0 zenbakiak ez-xurgapena adierazten du; 1 zenbakiak, aldiz, xurgapen osoa gertatzen dela ematen du aditzera.

2. ZARATAREN BIDEZKO KUTSADURA NAGUSIAK

Azken bolada honetan, industriaren eta hiriaren garapenak zarataren ekoizpena handitu dute. Hori dela eta, zarata-iturririk nagusiak garraioak, industriako zaratak eta hiriko zaratak dira.

1. Trafikoaren zarata

Azken urteetan trafikoaren zarata asko handitu da hirietan hainbat arrazoiengatik: ibilgailuaren kopuruaren handitzea, populazioaren kontzentrazioa gune batzuetan, errepideen azpiegituren eta eraikuntzen isolamenduaren eskaria. Hau guztia dela kausa, esan daiteke trafikoa dela hirietako zarataren iturri nagusi dela.

Ibilgailu batek sorten duen zarata eragile batzuen menpekoa da. Batetik, kontuan izan behar da motorrak, autoak, kamioak, autobusak edo kamioiek

zarata desberdina egiten dutela. Bestetik, eragina handia dauka ibilgailuaren egoerak. Tankera desberdinetako errepideetan ere zarata desberdinak gertatzen dira. Azkenik, abiadura ere kontuan hartu beharrezkoa da.

Trenbideen trafikoa ere aldakorra da antzerako eragileengatik; hala ere, zarataren maiztasuna baxua da. Arazo nagusiak geltokietan gertatzen dira, zama eta dezamaketako lanetan eta abiadura handiz joaten diren trenak hirietara hurbiltzen direnean. Metroak normalean ez du kanpoko zarata handirik sortzen, baina hala ere, bibrazioa lurraren eta eraikuntzen zehar zarata eta bibrazioak sorten ditu.

2. Industrietako zarata

Industrietan ere arazo larriak gertatzen dira, batez ere langileen artean. Euskal Autonomi Erkidegoan etxeak batzuetan industrien ondoan daudenez gero, zarataren maila 80 dB baino altuagoa izan daiteke; beraz, auzokoek kalteak jasaten dituzte.

3. Etxeetako eta aktibitate batzuen zarata

Galdarak, aire-egokigailuak, igogailuak, motorrak, etxetresna elektrikoak (irratia, telebista, musika-ekipoa), eta abar. 2. Taulan ikus daitekeenez, etxean beheko aldean dauden jarduerak, hau da, tabernak, dendak, dantzalekuak eta abarrekoak biztanleak gehien kezkatzen dituztenak, Taula honen Gesplan-ek Udaletako eta Probintzietako Federaziorako egin zuen zaratari buruzko salaketan ikerketa agertzen da.

2. taula. Biztanle kopuruaren arabeko zarataren salaketak.

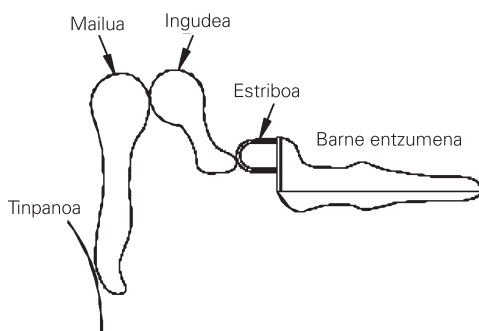
Aktibitatea	< 2.000bizt	2.000-20.000 bizt	> 20.000 bizt
Tabernak, dantzalekuak eta abar	7.3	43.9	83.1
Industria txikia edo tailerrak	3.1	16.8	47.3
Hiriko trafikoa	4.7	11.2	14.2
Industria handia	0.5	2.8	6.1
Zaborren bilketa	0.8	0.9	2.7
Trenak	1.0	—	2.7
Hegazkinak	1.8	—	0.8
Bestelako kausak	1.3	3.7	5.5
Ez dago salaketarik	49.9	24.3	1.4
Ez dute erantzuten	32.6	23.4	4.1

Eraikuntza eta herri-lanak ere zarata-iturria dira, erabiltzen duten makina behar baino zaratatsuagoa delako, hau da, talde elektrogenoak, gabi-riak, mailu elektrikoak, konpresoreak, eta abar. Zabor-bilketa beste jarduera zaratatsu bat da, batez ere, gaeuz egiten delarik. Jai-ekimenak, noizean behinekoak dira, baina hala ere kontuan hartu behar ditugu. Su artifizialekin batera, zarata maila 130 dB-raino hel daiteke.

3. GORPUTZAREN GAINEKO ZARATAREN ONDORIOAK

Gorputzean zarataren ondoriorik garrantzitsuena entzumenerako aparatuan gertatzen da, trauma akustikoa dela bide; gorri itzulezineraino hel daiteke gainera. Hala ere, zaratak entzumenean eraginik ez daukaten ondorioak ere ekartzen ditu.

Belarriaren barruko tinpanoak mugimendu mekaniko bihurtzen ditu soinu-uhinak. Tinpanoaren kutxaren barruan mailua, ingudea eta estriboak daude eta hezur hauek tinpanoren bibrazioak aldatzen dituzte maiztasuna mantenduz baina indarra handituz. Estriboak uhin akustikoa propagatzen du zelula nerbiosoraino eta horrela entzumena gertatzen da.



2. irudia. Entzumenaren organoa

Entzumenaren gaineko zarataren ondoriorik latzena trauma akustikoa da. Trauma hau presio altuko soinuaren uhinen ondorioa da; normalean leherketetan airea masa handien desplazamendua, hau da, talka-uhina ere batu behar da. Tinpanoa apurtzen da, min handia eraginez; entzumena betirako gal daiteke. Beste ondorio gorri profesionala edo hipoakusia da; intentsitate altuko zaratan ondorioa da, zarataren maiztasun altuak baxuak baino kaltegarriagoak izanez, zaratan egonaldia jarraitzen bada, entzumena betirako galtzen da.

Zaratak entzumenari ez dagozkion ondorioak fisiologikoak eta psikologikoak kontuan izan behar dira. Nerbio-sistemaren gaineko eragiten duten

zaratek burmuinaren tentsioa handitzen dute eta konortea galtzeraino ere hel daiteke. Zarataren beste ondorio batzuk hauek dira: bihotzaren erritmoa aldatzea, arnasako erritmoa handitzea, urdaietako azidotasuna handitzea, zorabioak sortzea, begi-eremua estutzea, gaueko ikusmena aldatzea eta nina zabaltzea.

Ondorio psikologikoak entzuleen arabera oso aldakorrak dira. Zarata batzuk nahiz eta gorreria ez sortu, ez zaizkio inori atseginak iruditzen eta langileak fisikoki eta psikikoki nekatzen dira. Halaber, zaratak buru eta zehaztasun-lanak egiten dituen gizakiak oharkabetzen ditu, eta beraz eraginkortasuna galtzen da eta istripu-kopuruak handi daitezke.

4. ARAUTEGIAK ETA EUSKAL AUTONOMI ERKIDEGOKO EGOERA

Atmosferako Ingurumenaren Babespenerako 38/72 Legearen arabera, airean dauden gaiak edo energia erak dira atmosferako kutsadura, baina hala ere, espainiar estatuan ez dago zarataren aurkako legerik

Autonomi Erkidego batzuetan zarata kontrolatzeko arauak sortzen ari dira. Nafarroa izan zen lehengoa, 1987an foru dekretua plazaratuz. Euskal Autonomi Erkidegoak 171/1985 Dekretua atera zuen, jarduera gogaikarriei, osasunaren kontrakoa jardueri eta jarduera kaltegarriei eta arriskutsuei buruz. Dekretu honek onar daitezkeen gehienezko zarata mailak ezartzen ditu: egunez 40dBA-koa eta gauez 30dBA-koa. Beranduago, Euskal Herriko Ingurugiro Babespenerako 3/98 Legea argitaratu zuen eta Legea plazaratu zen eta berari esker, Bilbokoa edo Gasteizkoa bezalako udal batzuek beraien udaleko ordenantzak dituzte.

Bilboko udalak 1992ko uztailaren 21ean Ingurumenaren Babespenerako Udaleko Ordenantzak ezarri zituen, baina hala ere, aurten berrikusi eta aldatu egin du. Zarataren gehienezko mailak ezartzen dira ordutegiaren eta gunearen arabera 3. Taulan bilduta daude.

3. taula. Kanpoko eta barneko zaraten gehienezko mailak Bilbon

Lekua	Kanpoan l dba		Barrian	
	Eguna 7-22	Gaua 22-7	Eguna 8-22	Gaua 22-8
Osasunerako	55	45	30 Leq 35	25 Leq 30
Egoitz gunea	65	55	35Leq 40	25 Leq 30
Ikaskuntza gunea	60	60	30 Leq 35	
Bulegoak	65	60	45 Leq	
Merkataritza gunek	70	60	50 Leq	
Industrialdea	80	70	60 Leq	

Ikerketa batzuk egin dira Euskal Autonomi Erkidegoan zarataren mailak jakiteko eta neurriak hartzeko. Lehen ikerketa 1983an egin zen; Bizkaiko Foru Aldundiak ingurumen-zarataren egoerak aztertu zituen. 1992an Eusko Jaurlaritzako Ingurumena eta Lurralde Antolamendua Sailordetzak Deba beheko eskualdean zarataren arazoa aztertu zuen. Era berean, Eusko Jaurlaritzako Ingurumena eta Lurralde Antolamendua Sailordetzak garraioaren eta industriaren egoera aztertu du; emaitzen arabera trenbideek ez dute arazorik sortzen zarataren maila 70 dBA-tik beherakoa delako.

Errepideen ikerketa bi txandetan egin zen. Lehenengo fasea 1993an izan zen A-8 eta A-68 autobideetan eta ikerketa hauen ondorioz Bilboko hegoaldean eta Donostiako saihesbidean pantaila akustikoak eraginkorrak direla jakin zen. 1994an autobideak ez diren errepideak ikertu ziren eta 70 dBA-tik gorako mailak dituzten 60 gune aurkitu ziren.

Industriaren zaratari dagokionez, Eusko Jaurlaritzako Lurralde Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurumena Sailak Euskal Autonomi Erkidegoko zarata-mapa egin zuen urte desberdinetan. Ikerketa hau industrialdeetan egiten da eta emaitzak 4. taulan biltzen dira. Ikus daitekeenez, azken ikerketan zarata-maila altua daukaten industrialde-kopuruak gora egin du.

Ikerketa hauetaz gain, zarataren ondorioak aztertu dira Euskal aireportuetan, Bilboko metroan eta Eusko-Trenbidean aztertu dira eta hirietako kaleetako zarata (Bilbo, 1985; Gasteiz 1991 eta 1993; Donostia 1994).

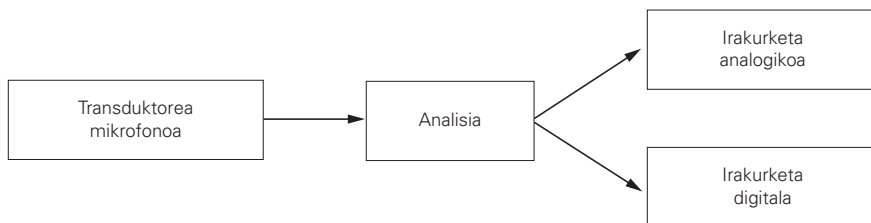
4. taula. EAEko zarata-mapa (Industrialde-kopurua)

Urtea	<55dBA	55-60 dBA	60-65 dBA	65-70 dBA	70-75 dBA	75-80 dBA	>80 dBA	Guztira
1994	69	36	45	22	9	5	3	189
1995	39	18	25	19	9	1	2	113
1997	88	48	58	41	31	14	3	283
Guztira	196	102	128	82	49	20	8	585

5. ZARATA NEURTZEKO METODOAK ETA NEURGAILUAK

Zarataren ebaluazioa neurketaren bidez edo kalkuluaren bidez egin daiteke. Neurketa-teknikak kasu batzuetan mugak ditu, neurtu nahi den lekuraino ezin hel daitekeelako, beste iturri batzuk daudelako edota egitasmoa egin gabe dagoelako. Kasu hauetan, soinuaren igorpenaren ezaugarrietan eta hedapenaren ondorioetan oinarritzen diren kalkulu-metodoak erabiltzen dira.

Neurketarako sistemak eramangariak edo laborategikoak dira. Nahiz eta hainbat sistema egon, guztiek osagai berdinak dauzkate: 3. Irudian ikus daitekeenez, transduktorea, normalean mikrofonoa, analisi-sekzioa eta irakurketa analogikoa edo digitala.



3. irudia. Zarataren analizagailuen oinarritzko elementuak

Gehien erabiltzen diren sistema eramangariak sonometroak, dosimetroak, iragazkiak eta zarataren mailaren analizagailuak dira. Sonometroak zarataren presio akustikoa neurtzen du. Zehaztasunaren arabera mota desberdinetan sailkatzen dira, 0, 1, 2 eta 3 motakoak, zehaztasunik handien daukatenak 0 motakoak izanik. Dosimetroa langileak poltsikoan eramaten duen sonometro txikia da, dosimetroak langileak jasaten duen zarata neurtzen duena; beraz zarataren dosia zarataren mailaren eta zarataren egonaldiaren menpekoa da. Zarataren osaera maiztasunaren banden bidez ebaluatzeko iragazkiak erabiltzen dira. Iragazki hauek laborategikoak edo kanpoko neurriak egiteko sonometroei loturikoak izan daitezke. Udaletxeok eta beste erakunde batzuek, zarata-mailaren analizagailuak erabiltzen dituzte zarata, hau da, trafikoaren, hegazkinen eta gizarteak jasaten duen zarata neurtzeko.

Laborategiko gailuak mikrofonoan, anplifikagailuan eta arakagailuan dautza. Mikrofonoek soinuaren presioa neurtu dute eta seinale elektriko bihurtzen dute. Lan-baldintzen arabera mikrofono mota batzuk daude. Kondentsadore mikrofonoak dira gehien erabiltzen direnak. Izan ere, onenak dira horretarako. Mikrofono hauek karga elektrikodun xafla bi dauzkate; xafla bat finkoa da, eta bestea, aldiz, mugikorra. Presio-uhina heltzen denean, xafla mugikorra higitzen da kondentsadorearen kapazitatea aldatuz. Anplifikagailuak mikrofonoaren sonometroaren inpedantziarekin egokitzen du. Nahiz eta sonometroetan eta handigailuetan seinalea irakur daitekeen, kasu batzuetan balioak gorde behar dira; agirietan idatzi nahi denean paper-erregistragailuak erabiltzen dira eta zarata errepikatu nahi denean, zinta magnetikoa.

6. ZARATAREN AURKAKO LANGILEEN BABESPENA

1316/1989 Errege Dekretuak langileen zaratapean dauden langileak babeste aldera egin du. Dekretu honetan zarataren mailaren arabera hartu behar diren neurriak eta babespenak adierazten dira. Zarataren maila baliokidea 80 dBA baino altuagoa bada, langileei zaratari buruzko informazioa eman behar zaie, osasun-kontrolak egin behar zaizkie lanpostu horretan hasten direnean eta hamabost urtean behin eta eskatzen dituzten langileei babespenak emango zaizkie. Zarataren maila 85 dBA baino altuagoa bada, osasun-kontrolak hiru urtean behin egingo dira eta langile guztiei emango zaizkie babespenak. Zarataren maila baliokideak edo tontorrak 90dBA edo 140dBA, baino handiagoak badira, hurrenez hurren, zergatik gertatzen den aztertu behar da, osasun-kontrolak urtero egingo dira eta babespenak erabiltzea ezinbestekoa izango da.

Dekretu honen arabera, entzumenaren babesnerako erabilerak zarataren maila 85 edo 90 dBA-raino murriztu behar du, hau da, babespenik gabeko langileak jaso dezakeen mailaraino. Hainbat babespen mota daude: belarritarakoak, tapoiak, babespen elektronikoak eta kaskoak. Belarrietarakoek belarriak eta entzumen osoa estaltzen dituzte eta barruko gainazala zarataren gai xurgatzailez osaturik dago. Tapoiak belarriaren barruan sartzen dira; hainbat gaiz eginda daude, aparrezkoak behin erabiltzen dira, baina plastikozkoak, aldiz, behin eta berriro erabil daitezke harik eta eraginkortasuna galdu arte. Babespen elektronikoek kanpoko zarata nabaritzen dutenenean kanpoko zarata ezeztatzen duen zarata barnean sortzen dute. Tapoiez edo belarrietarakoz entzumena babestuta egon arren, zarata barne entzumeneraino sudurraren bidez edo ahoaren bidez hel daiteke; hau saihesteko buru osoa estaltzen duten kazkoak erabiltzen dira.

7. ZARATAREN KONTROLA

Zarata kontrolatzeko neurriak talde batzuetan sailka daitezke kontrol-tokiaren arabera: proiektuan, iturrian, hedapenean eta igorpenean.

Zarata-iturria oraindik sortu ez den unea da egokiena zarataren ondorioak saihesteko, proiektuan leku eta gai egokienak aukera daitezkeelako. Zarata sortzen duen iturria isolatzen bada, zarataren igorpena murriz daiteke. Langek edo pantaila akustikoez zarata sortu ondoren, beraren propagazioa saihesten dute. Inmisioren kontrola da eraginkortasunik txikiena dauka; eraikuntzak isolatzen badira, eraikuntzen aurreko aldiak babestuz eta leihotetan kristal bikoitzak erabiliz.

Zaradari aurre egiteko zaratarik ez izateko neurriak eta zarata murrizteko neurriak har daitezke; lehengoak eraginkorragoak dira eta, zarataren igorpenean eragiten dute;. 5. taulan zaratarik ez izateko neurriak eta zarata murrizteko neurriak biltzen dira.

5. taula. Zarataren aurkako neurriak

Zarata mota	Neurri prebentiboak	Neurri zuzentzaileak
Errepideak eta autobideak	Iturriaren eta etxebizitzaren arteko distantzia egokia	Errepideak eta ibilgailuak hobetzea Pantaila akustikoak
Hiriko trafikoa	Ibilgailuak gutxiago erabiltzea Herri-garraioak erabiltzea Dentsitate altuko guneen trafikoa murriztea	Ibilgailuen isilguneak erabiltzea Langa akustikoak Etxeak isolatzea
Trenbidea	Iturriaren eta etxebizitzaren arteko distantzia egokia Txilibitua ez erabiltzea	Pantaila akustikoak Trenbideak hobetzea
Industria	Industrialdeak etxebizitzetatik urruntzea	Zarataren iturriak isolatzea Pantaila akustikoak

Bilboko Udaletxeko Ingurumen Babespenerako Udaleko Ordenantzaren arabera zarata sortzen duten jardueretarako erabili behar dituzten isolamenduak 6. Taulan agertzen dira.

6. taula. Aktibitate zaratatsuen isolamenduak

Aktibitatea	Isolamendua (dB)
Ostalaritza	65
Ostalaritza musikarekin	Emisio maila -20
Elikadura —Gozogintzazko lantegia —Makina gela, biltegiak —Zama eta dezamaketarako gunek	60
—Zinemak, antzokiak, auditoriak	70
—Umeentzako joko eta jaietarako gelak —Soinketak, kirolerako lekuak	60
Kultura —Umeentzako haurtzaindegiak —Musika-akademiak —Saio-gelak	55 60 70
Tailerrak —Ibilgailuak —Mekanizazioa, aroztegia, arte grafikoak	70 60

BIBLIOGRAFIA

- (1) CASTELLÁ LÓPEZ, Jose Luis. «La normativa para la protección de los trabajadores frente al ruido». Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madril, 1990.
- (2) Eusko Jaurlaritzako Osasun Saila. «Salud Laboral, protocolos sanitarios específicos de vigilancia médica de los trabajadores (III): exposición a ruido y vibraciones». Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, Gasteiz, 1992.
- (3) Eusko Jaurlaritzaren Lurralde, Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurumen Saila, «1998ko Ingurugiro Egoera Euskal Autonomia Erkidegoan». IHOBE, 1998.
- (4) LÓPEZ, MUÑOZ, Gerardo. «El ruido en el lugar de trabajo». Ministerio de trabajo y Seguridad Social. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madril, 1993.
- (5) SANZ SA, José Manuel. «El ruido». Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madril, 1988.
- (6) Eusko Jaurlaritzaren Hirigintza, Etxebizitza eta ingurugiroko Saila. «Guía Municipal de Gestión Ambiental». Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. Vitoria-Gasteiz, 1994.
- (7) OCHOA PÉREZ, Juan M., BOLAÑOS, Fernando. «Medida y control del ruido», Marcombo, Bcelona, 1990.
- (8) 1972ko abenduaren 22ko 38/72 Legea, Atmosferako Ingurumenaren Babespe-nerako. (EBO, 309 zk., 72-12-26).
- (9) 1985ko ekainaren 11ko 171/85 Dekretua, jarduera gogaikarriei, osasun kon-trakoa jardureei, kaltegarriei eta arriskutsuei buruzkoa. (EHAA, 134zk., 85-06-29).
- (10) 1989ko urriaren 27ko 1316/1989 Errege Dekretua, zaratapean dauden langi-leak babesteari buruzkoa. Laneko Segurtasun eta higiena. (EBO, 263 zk., 89-11-2)
- (11) 1998ko otsailaren 27ko 3/98 Legea, Euskal Herriko Ingurugiroa Babesteko (EHAA, 57 zk., 98-03-27).
- (12) 1992ko uztailaren 21aren Bilboko Udaleko Ingurugiroko Ordenantza.
- (13) 2000ko Bilboko Udaleko Ingurugiroko Ordenantza.