

## ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ.....	1
2. OBJECTIUS.....	3
3. METODOLOGIA.....	5
3.1 Introducció.....	5
3.2 Definició dels punts de mesura.....	5
3.3 Zones urbanes de Mataró.....	6
3.4 Assignació de punts.....	6
4. ESTUDI I TREBALL AL LABORATORI.....	9
4.1 Software 01dB.....	9
4.2 Excel.....	12
4.3 Models i imatges dels punts de mesura.....	17
4.4 Extracció dels models.....	33
5. BASE DE DADES.....	35
5.1 Introducció.....	35
5.2 Conceptes d'Access.....	35
5.3 Disseny de les taules.....	35
6. EXTRAPOLACIÓ I FILTRATGE DELS MODELS.....	39
6.1 Software Visual Basic 6.0.....	39
7. PRESSUPOST.....	43
7.1 Introducció.....	43
7.2 Costos d'enginyeria.....	43
7.2.1 Treball de camp.....	43
7.2.2 Treball d'enginyeria.....	44
7.2.3 Càlcul del cost total d'enginyeria.....	44
7.3 Costos d'amortització d'instrumental.....	45
7.3.1 Material informàtic.....	45
7.3.2 Material electrònic.....	45
7.3.3 Cost total d'amortitzacions.....	47
7.4 Costos administratius.....	47
7.5 Impostos ( 16% IVA ).....	47
7.6 Costo total del projecte.....	48

*II*  
*Índex*

8. CONCLUSIONS.....	49
ANNEX I.....	51
ANNEX II.....	69
ANNEX III.....	109
BIBLIOGRAFIA.....	115

## **ANNEX I**

1. INTRODUCCIÓ. L'ACÚSTICA I L'ENGINYERIA ACÚSTICA.....	51
2. ELS SENYALS ACÚSTICS I LA SEVA CARACTERITZACIÓ.....	55
2.1 Que és el so?.....	55
2.2 Unitats.....	55
2.3 El soroll, tipus de soroll.....	57
3. EQUIPS DE MESURA.....	59
3.1 El sonòmetre bàsic.....	59
3.2 El micròfon de mesura.....	59
3.3 Banc de filtres.....	61
3.4 La Xarxa de Ponderació en Freqüència.....	61
3.5 Detector RMS.....	63
3.6 Calibratge.....	63
4. ÍNDEX DE VALORACIÓ DEL SOROLL.....	65
4.1 Nivell equivalent continu.....	65
4.2 Nivells percentils.....	66
4.3 Nivell sonor promig dia/nit.....	66
4.4 Corbes de valoració NC.....	67
4.5 El temps de reverberació. Equació de Sabine.....	67



## **ANNEX II**

1. MESURA AV. MARESME 65.....	69
1.1 Bolcat valors dbTrait32.....	69
1.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	69
1.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	70
2. MESURA CARRER CAMÍ DE LA GEGANTA 35.....	71
2.1 Bolcat valors dbTrait32.....	71
2.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	71
2.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	73
3. MESURA CARRER PAISOS CATALANS 46.....	75
3.1 Bolcat valors dbTrait32.....	75
3.2 Exemple selecció dia 13.....	75
3.3 Exemple extracció dia 13 corregit.....	78
3.4 Exemple del promig extractes dies 13, 14, 15 i 16.....	80
3.5 Gràfiques resultats de les extraccions.....	83
3.6 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	85
4. MESURA PLAÇA MIQUEL BIADA.....	87
4.1 Bolcat valors dbTrait32.....	87
4.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	87
4.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	89
5. MESURA CARRER PRESIDENT LLUÍS COMPANYS 51.....	93
5.1 Bolcat valors dbTrait32.....	93
5.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	93
5.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	95
6. MESURA CARRER PUIG I CADAFALCH 53.....	97
6.1 Bolcat valors dbTrait32.....	97
6.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	97
6.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	99
7. MESURA VIA EUROPA 165.....	101
7.1 Bolcat valors dbTrait32.....	101
7.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	101

7.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	103
8. MESURA CARRER CHURRUCA 2.....	105
8.1 Bolcat valors dbTrait32.....	105
8.2 Gràfiques resultats de les extraccions.....	105
8.3 Gràfiques resultats de les extraccions corregides.....	107

## **RELACIÓ DELS SÍMBOLS**

**dB**    decibels.

**dB<sub>A</sub>**    decibels mesurats en ponderació A.

**L<sub>p</sub>**    nivell de pressió sonora.

**L<sub>1</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 1% del temps de mesura.

**L<sub>5</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 5% del temps de mesura.

**L<sub>10</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 10% del temps de mesura.

**L<sub>50</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 50% del temps de mesura.

**L<sub>90</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 90% del temps de mesura.

**L<sub>95</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 95% del temps de mesura.

**L<sub>99</sub>**    nivell sonor estadístic ponderat A ultrapassant un 99% del temps de mesura.

**L<sub>eq</sub>**    nivell de pressió sonora equivalent

**L<sub>w</sub>**    nivell de potencia sonora.

**Hz**    Hertz.

*VIII*  
*Relació de símbols*



## **1. INTRODUCCIÓ**

Des de fa anys el soroll s'ha convertit en un factor contaminant constant en la majoria de les ciutats, suposant en l'actualitat un greu problema amb efectes fisiològics, psicològics, econòmics i socials. El principal causant de la contaminació acústica és l'activitat humana. El soroll ha existit des de l'antiguitat, però és a partir del segle passat, com a conseqüència de la Revolució Industrial, del desenvolupament de nous mitjans de transport i del creixement de les ciutats, quan comença a aparèixer el problema de la contaminació acústica urbana.

El soroll es defineix com qualsevol so qualificat, per qui ho sofreix, com una mica molest, indesitjable e irritant. Al seu torn, es defineix la contaminació acústica com aquella que es genera per un so no desitjat, que afecta negativament a la qualitat de vida i sobretot, a aquells individus que desenvolupen activitats industrials i als quals usen amb bastant freqüència determinats vehicles per a poder desplaçar-se.

Les causes fonamentals de la contaminació acústica són, entre unes altres, l'augment espectacular dels automòbils, el fet que les ciutats no havien estat concebudes per a suportar els mitjans de transport, les activitats industrials, les obres públiques i la construcció, els serveis de neteja i de recollida d'escombraries, sirenes i alarmes, així com les activitats lúdiques i recreatives en àrees urbanes.

Però el dia a dia consisteix en integrar-te amb aquest entorn, ja que la majoria de les activitats diàries es desenvolupen en aquest entorn contaminat acústicament, aquesta contaminació sorgeix de tot allò que es denomina "soroll", des de les obres que es troben pels carrers, els cotxes i les motos que s'estan convertint en un greu problema de contaminació acústica, les persones, els animals, els avions, els ferrocarrils, un aire condicionat, tot produeix una petita contaminació acústica que tota ella per separat potser no representa un problema però la suma de tot això suposa un risc per a la nostra salut i benestar.

El greu problema de les fonts de soroll es troba més centralitzat a les ciutats. Els nivells permesos per la Unió Europea són de 65 dB però es difícil avui en dia trobar carrers que tinguin aquests nivells de decibels. Per això aquest projecte Modelització acústica de la ciutat de Mataró. Com el seu propi nom diu faig una modelització de diferents carrers de Mataró per tal d'actualitzar dades anteriors recollides i poder estudiar els models de carrers. Una vegada extrets els models gràcies a les dades proporcionades per la Unitat Mòbil Smart, tenint un model diferent per cada carrer, ja es pot extrapolar i filtrar per trobar el model modelitzat totalment.

Amb aquests coneixements el que es pretén en aquest projecte es entendre més en profunditat la contaminació acústica a Mataró, ja que aquesta contaminació ve donada per la societat directa i indirectament. Hi ha uns nivells socials i cadascun posseeix diferents necessitats i recursos. Amb aquests coneixements es pot saber perquè en aquesta zona es produeixen certes contaminacions acústiques i en unes altres zones no, això pot ser degut per l'edat de la gent que viu, pel seu estatus social, densitat de població,...

## **2. OBJECTIUS**

L'objectiu principal d'aquest projecte tracta de realitzar un model de comportament acústic del soroll als diferents carrers de Mataró, tenint en compte la diversitat acústica a aquests carrers.

Es té per objectiu representar gràficament i avaluar el soroll ambiental, generat en un 80% per les infraestructures del transport. I ajudar a propers projectes que es vulguin fer en un futur.

S'ha agafat diferents carrers i s'ha posat una Unitat Mòbil Smart on durant quasi gairebé una setmana ha estat agafant dades durant tot el dia, per tal de poder estudiar les dades més endavant.

L' UMS porta un analitzador de soroll homologat que permet obtenir, per cada període de temps considerat, els següents paràmetres: LAeq, L10, L90, LCeq, LAleq, LAFmàx, LAFmín, LCpk i l'espectre en 1/3 d'octava. Disposa de gravació digital d'esdeveniments, per tal de poder esbrinar posteriorment l'origen del soroll mesurat. I pot realitzar una transmissió automàtica de les dades al centre de control de la Diputació.

Una vegada es tenen les dades d'aquests carrers, es passen al programa 01dB per veure l'evolució temporal del nivell equivalent Leq, amb una resposta FAST. Un cop copiats els valors es fa un bolcat a un EXCEL i s'analitzen les dades per dies (cada dia tenim 96 valors).

Fent un estudi exhaustiu es troba una tipologia de carrer amb dos models de carrers diferents. Aquests models es treuen a partir de 8 models de carrer, abans estudiats. Aquests dos models què es troben son model de carrer gran i model de carretera.

Una vegada s'han trobat els dos models de carrer, es filtren els valors per un FFT amb un software creat en visual basic així s'obindrà una gràfica modelitzada, filtrada i amb els seus harmònics corresponents.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Introducció**

En aquest apartat es desenvolupen tots els passos que s'han seguit en aquest projecte amb la finalitat de l'estudi de les zones de la ciutat, assignació de punts, tractament de les dades, depuració de dades, etc...

#### **3.2 Definició dels punts de mesura**

Per realitzar un mapa acústic s'ha de definir clarament les zones on s'han pres les mesures, és a dir, conèixer la zona que es treballarà, en aquest cas Mataró. Una vegada es té el mapa es trien els carrers on es prendran les mesures.

A la ciutat de Mataró hi ha al voltant d'uns 600 punts de mesura, però no es poden fer tots els punts ja que hi ha zones en les que no es requereix una medició degut a les característiques geogràfiques de la zona. Al mapa diürn de Mataró es troben 514 punts de mesura i en el nocturn 88 punts de mesures.

El període diürn està comprés entre les 7:00 h i les 22:00 h, i el nocturn està comprés entre les 22:00 h i les 7:00 h. Hi ha dos fonts clares de soroll, el soroll del trànsit per un costat i el de les indústries per altre costat. El trànsit té una influència sobre tot el mapa i les indústries en canvi es troben situades en zones com polígons i alguna si que es troba en zona mixta amb vivendes al costat però no es un cas molt generalitzat.

### 3.3 Zones urbanes de Mataró

Cada zona del mapa està dividida per districtes, barris, en els que es pot observar que el soroll que es troba és molt similar al soroll de les seves proximitats. És a dir, cada barri té un model acústic molt similar segons la zona on es trobi, degut a l'ample dels carrers, a la població que viu en ell, comerços, etc...

Cada districte es pot dir que té característiques pròpies i dintre d'aquests districtes hi ha zones molt similars. Per això en la assignació de punts podem englobar diferents punts similars perquè donaran un model similar de carrer.

### 3.4 Assignació de punts

Un cop triats els carrers s'ha de mesurar els diferents punts de la ciutat.

Els punts a mesurar son:

PUNTS MESURATS
Av. Maresme 71
Camí de la Geganta 35
Països Catalans 46
Plaça Miquel Biada
President Companys 51
Puig i Cadafalch 53
Via Europa 165
Churruca 2

**Taula 3.4 Taula amb els punts a mesurar**

Un cop definits els punts a mesurar enviem la nostra Unitat Mòbil Smart (figura 3.5) al punt determinat. Aquesta UMS, porta integrat un sonòmetre per recollir totes les dades des del dia que el deixem al carrer especificat, fins que el traiem del punt a mesurar.



**Figura 3.5 Unitat Mòbil Smart**

La situació per a la col·locació de la UMS és un altre punt important. La UMS no podrà estar davant de ningun establiment, ni al costat d'una entrada de pàrking i tampoc pot estar en una cantonada ja que no mesuraria ve les dades.

Quan es genera un so a prop d'un local les superfícies que componen el mateix ocasionen una sèrie de diferents efectes depenent de les característiques d'aquestes superfícies. Això ocorre perquè les ones sonores incideixen en les diferents superfícies i aquestes les reflecteixen de diferent forma segons el seu coeficient de reflexió acústica. Com és lògic, primer sempre es percep el so directe, això és, el so que ens arriba a la nostra oïda sense que encara es trobi reflectit en cap superfície. Una vegada rebut el so directe, arribarà a les nostres oïdes, amb un retard de temps pel que fa al so directe, el so reflectit per les superfícies del local.

Tot això pot produir diferents anomalies alhora d'agafar els punts. Aquestes anomalies poden ser eco, reverberacions i ressonàncies.

A cada punt mesurat analitzarem les dades per dies i estudiarem la manera de fer un model més lineal.



## 4. ESTUDI I TREBALL AL LABORATORI

Per tractar les dades s'ha d'utilitzar dos programes:

- Software 01dB
- Excel

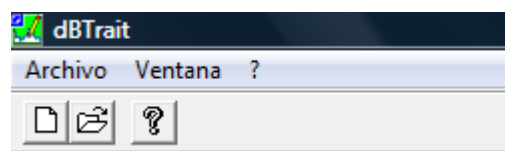
### 4.1 Software 01dB

Per analitzar les dades mesurades amb la UMS s'utilitza el següent software:



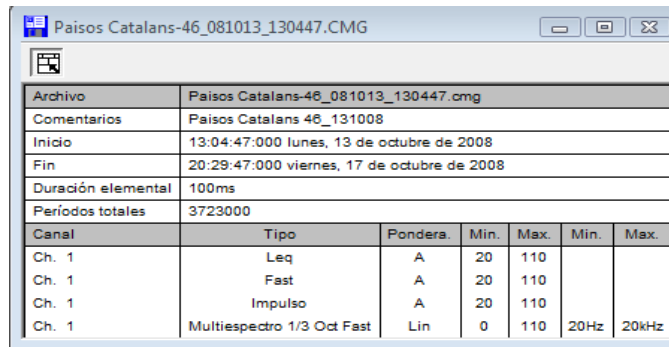
**Figura 4.1** Icona del software 01 dB

Amb aquest software 01db, es troba el programa utilitzat que es el *dBTrait32*. Obrim el programa i ens surt una pantalla com aquesta:



**Figura 4.2** Software 01dB

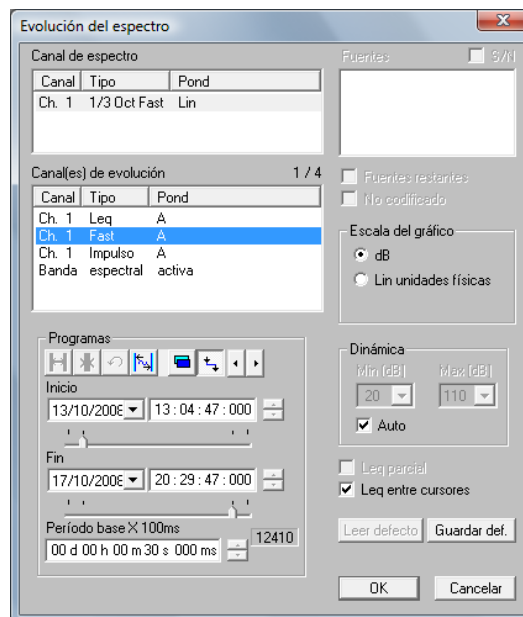
Una vegada seleccionat el carrer mesurat, ja es poden estudiar els valors d'aquest carrer. S'obre el carrer a mesurar i es troben aquestes dades però sense tractar:



Paisos Catalans-46_081013_130447.CMG						
Archivo	Paisos Catalans-46_081013_130447.cmg					
Comentarios	Paisos Catalans 46_131008					
Inicio	13:04:47:000 lunes, 13 de octubre de 2008					
Fin	20:29:47:000 viernes, 17 de octubre de 2008					
Duración elemental	100ms					
Períodos totales	3723000					
Canal	Tipo	Pondera.	Min.	Max.	Min.	Max.
Ch. 1	Leq	A	20	110		
Ch. 1	Fast	A	20	110		
Ch. 1	Impulso	A	20	110		
Ch. 1	Multiespectro 1/3 Oct Fast	Lin	0	110	20Hz	20kHz

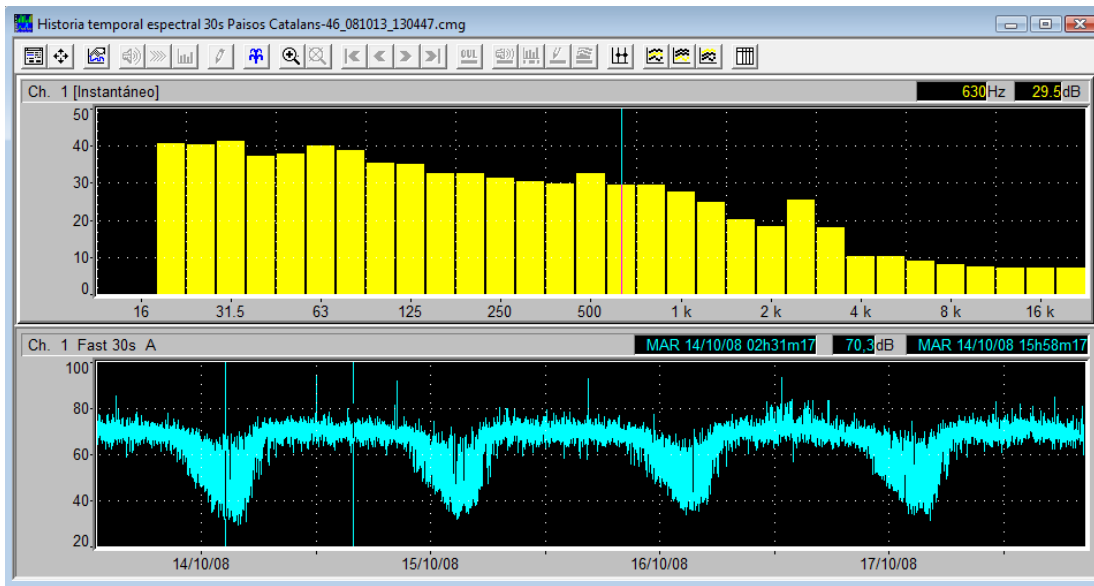
**Figura 4.3 Dades del carrer a mesurar sense tractar**

Dintre del programa s'ha d'obrir la historia temporal espectral per veure els valors FAST en un període de 30s per cada mostra. Per això s'obre la següent pantalla:



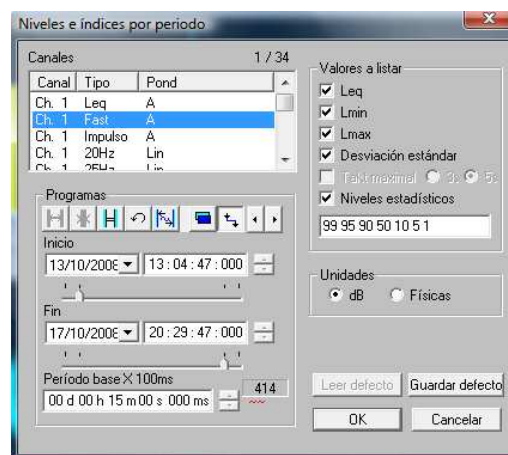
**Figura 4.4 Història Temporal Espectral**

Una vegada es tenen seleccionades totes les dades fem la història temporal espectral, llavors es dona a acceptar i s'obté el següent gràfic (fig. 4.5). En aquest cas les dades mesurades són des de el dilluns 13/10/2008 fins al divendres 17/10/2008. Amb aquetes dades recollides s'ha de fer l'estudi pertinent.



**Figura 4.5: Història temporal FAST de 30s**

D'aquesta gràfica s'agafen els valors de  $L_{eq}$  i  $L_n$  entre períodes de 15 minuts. Els valors a llistar són  $L_{eq}$  (nivell estàndard equivalent),  $L_{min}$  (nivell mínim),  $L_{max}$  (nivell màxim) i els nivells estadístics  $L_{99}$  (probabilitat del 99%),  $L_{95}$  (probabilitat del 95%),  $L_{90}$  (probabilitat del 90%),  $L_{50}$  (probabilitat del 50%),  $L_{10}$  (probabilitat del 10%),  $L_5$  (probabilitat del 5%) i  $L_1$  (probabilitat del 1%). Tots aquests punts es llisten a partir de:



**Figura 4.6 Leq i  $L_n$  per períodes**

Un cop finalitzat el tractament de dades a partir del software 01 dB es fa un bolcat a un full d' Excel.

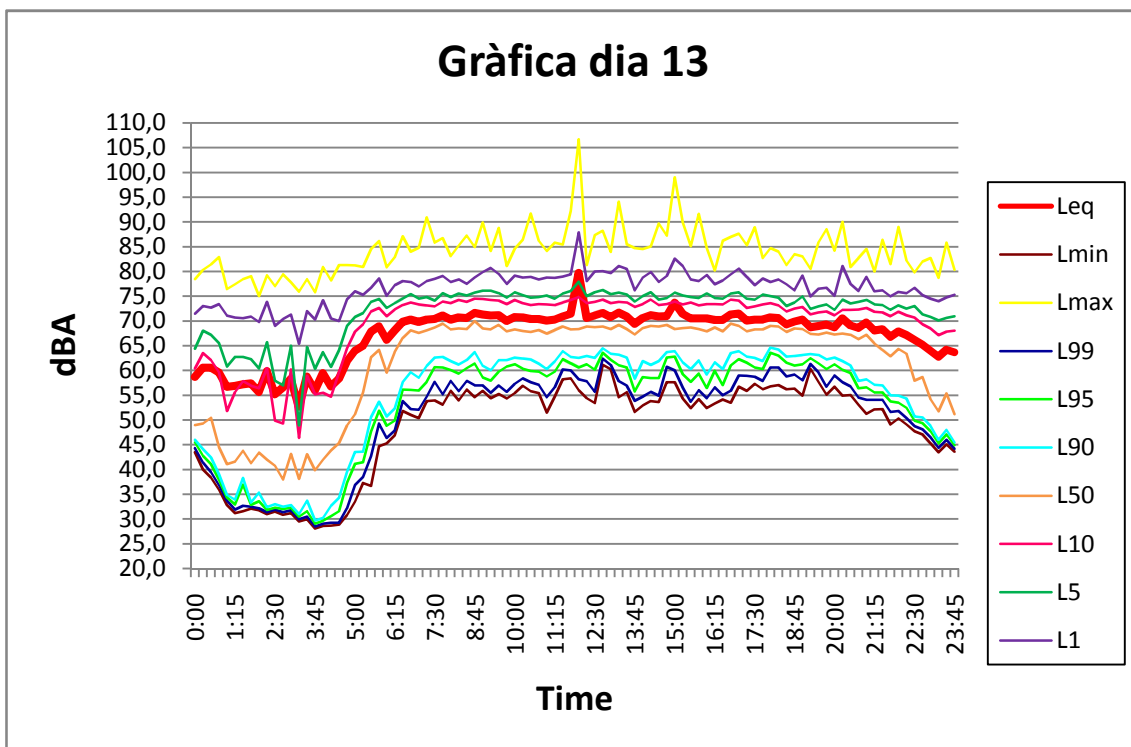
## 4.2 Excel

Una vegada s'ha fet el bolcat de tots els valors es fa una selecció segons el dia. Després s'ha de fer una extracció d'aquests valors de dia i s'ha d'ordenar segons l'hora (valors del dia 96 punts). Aquests valors han de començar amb les 00:00 i acabar en les 23:45. Ha de quedar una taula com aquesta (fig. 4.7). Per veure la taula sencera anar als ANEXOS II.

Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
0:00	58,7	43,5	78,4	44,3	45,5	46,0	49,0	60,4	64,4	71,5
0:15	60,6	40,0	80,3	41,4	42,8	44,1	49,3	63,5	68,0	73,0
0:30	60,6	38,4	81,4	39,5	41,1	42,4	50,5	62,1	67,2	72,7

**Figura 4.7: Taula d'una extracció de dades**

Amb la anterior taula es troba el següent gràfic:



**Figura 4.8 Gràfica dia 13 valors de 15 minuts**

Amb aquest gràfic es pot veure si hi ha algun pic que supera més dels 3db. També s'ha de comparar amb els gràfics dels propers dies, per comprovar si el pic és per algun soroll estacionari, fluctuant, intermitent o impulsiu.

Aquesta gràfica (figura 4.8) s'ha de comparar amb les gràfiques dels darrers dies (figura 4.9, figura 4.10 i figura 4.11). Es veu que el pic de les 12:00 s'ha donat en un moment en concret però que no es repeteix.

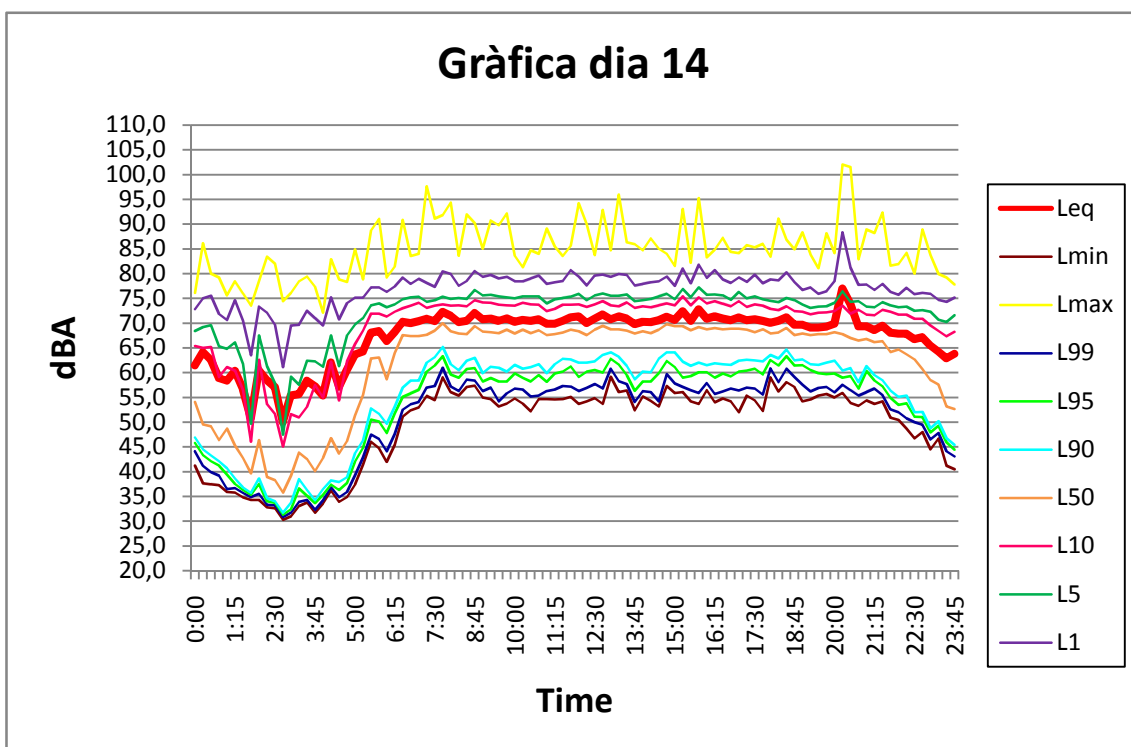


Figura 4.9 Gràfica dia 14

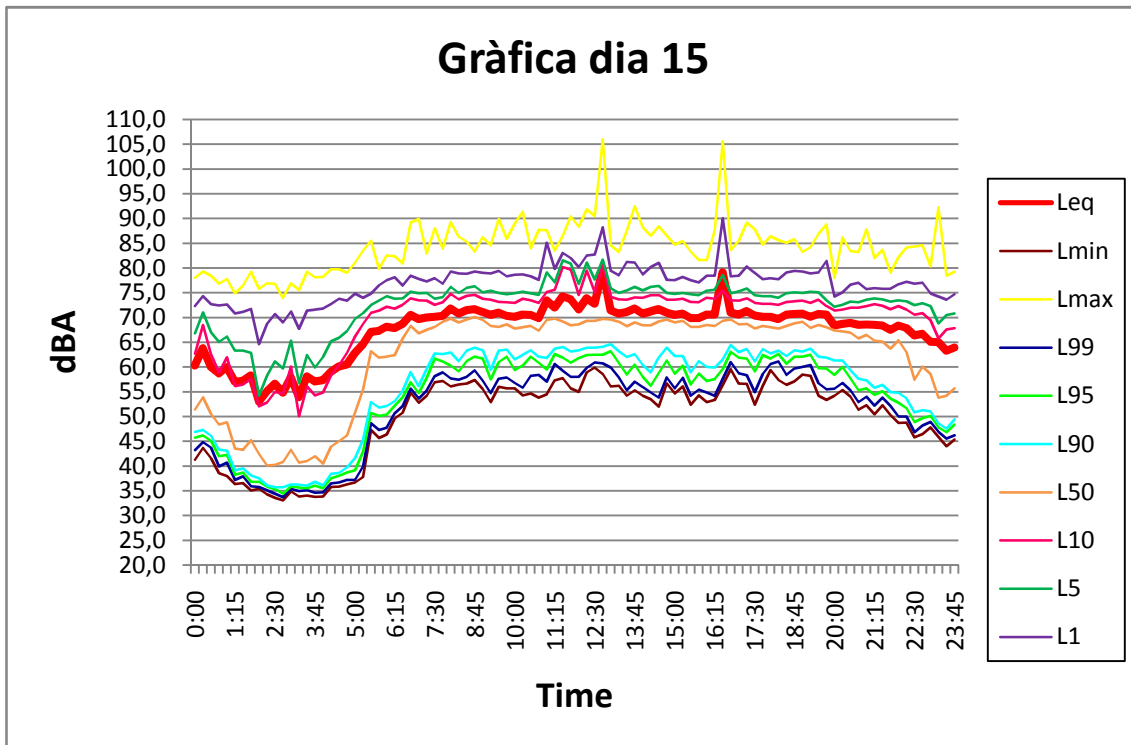


Figura 4.10 Gràfica dia 15

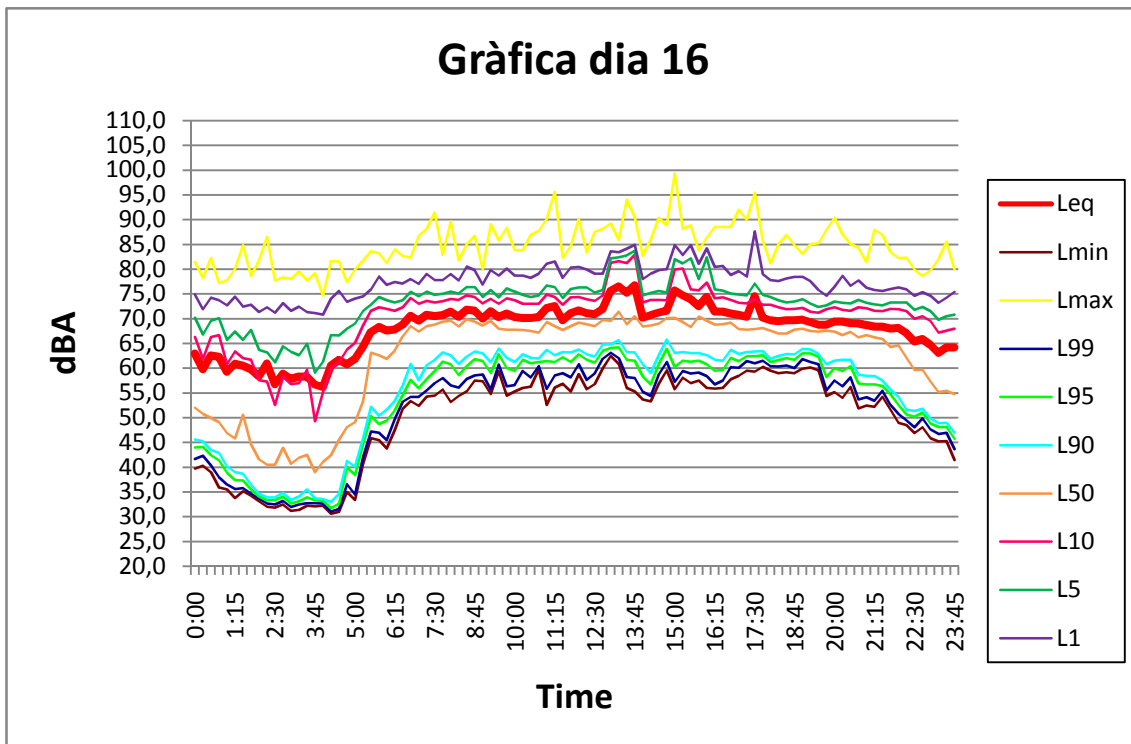


Figura 4.11 Gràfica dia 16

S'ha comprovat que l'impuls del dia 13 només passa en un moment determinat. En aquest cas a les 12:00 hi ha un Leq de 79,8 dBA. Aquest pic pot ser degut a què en aquell moment hi havia una persona que tocava el clàxon o que arrencava la moto i li donava més gas del normal o fins i tot, pot ser degut per el crit d'un nen.

Per resoldre el problema del pic del Leq del dia 13 anem als valors que tenim com extracció del dia 13 i fem un promig per solucionar-ho. Es a dir, agafem els valors d'abans i els valors de després i fem el promig. Mirem la següent taula (fig. 3) i veiem com a las 12:00 tenim un pic de 79,7.

Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
11:30	70,9	58,2	85,4	60,2	62,3	63,9	68,9	73,7	75,5	79,0
11:45	71,4	58,4	92,2	60,0	61,5	62,7	68,3	74,2	76,0	79,4
12:00	79,7	56,0	106,7	58,2	60,6	62,5	68,4	74,8	77,9	87,9
12:15	70,6	54,4	81,3	57,8	61,3	62,9	68,9	73,6	75,0	78,1
12:30	71,1	53,4	87,3	55,7	60,2	62,5	68,8	73,8	75,8	80,0

**Figura 4.12 Taula d'una extracció de dades corregida del dia 13**

Llavors fem el promig amb el de dalt i el de sota i ens queden uns valors com els de la següent taula (fig. 4.13).

Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
11:15	70,3	54,7	85,8	56,6	59,8	61,8	68,2	73,2	74,5	78,7
11:30	70,9	58,2	85,4	60,2	62,3	63,9	68,9	73,7	75,5	79,0
11:45	71,4	58,4	92,2	60,0	61,5	62,7	68,3	74,2	76,0	79,4
12:00	71,0	56,4	86,8	58,9	61,4	62,8	68,6	73,9	75,5	78,8
12:15	70,6	54,4	81,3	57,8	61,3	62,9	68,9	73,6	75,0	78,1
12:30	71,1	53,4	87,3	55,7	60,2	62,5	68,8	73,8	75,8	80,0
12:45	71,6	61,1	88,2	62,4	63,6	64,5	68,9	74,3	76,2	80,1

**Figura 4.13: Taula d'una extracció de dades corregida del dia 13**

Un cop ja s'ha fet l'estudi de tots els valors de les gràfiques per dia i hem solucionat tots els problemes amb els que ens hem trobat amb pics que apareixien a les gràfiques, agafem tots els valors des de les 00:00 del dia 13 fins les 23:45 del dia 16 i fem un promig de tots els valors segons l'hora. Després fem el gràfic del promig de tots els extractes i així veiem si tenim algun error o ja està correcte. Mirem el gràfic següent (Figura 4.14):

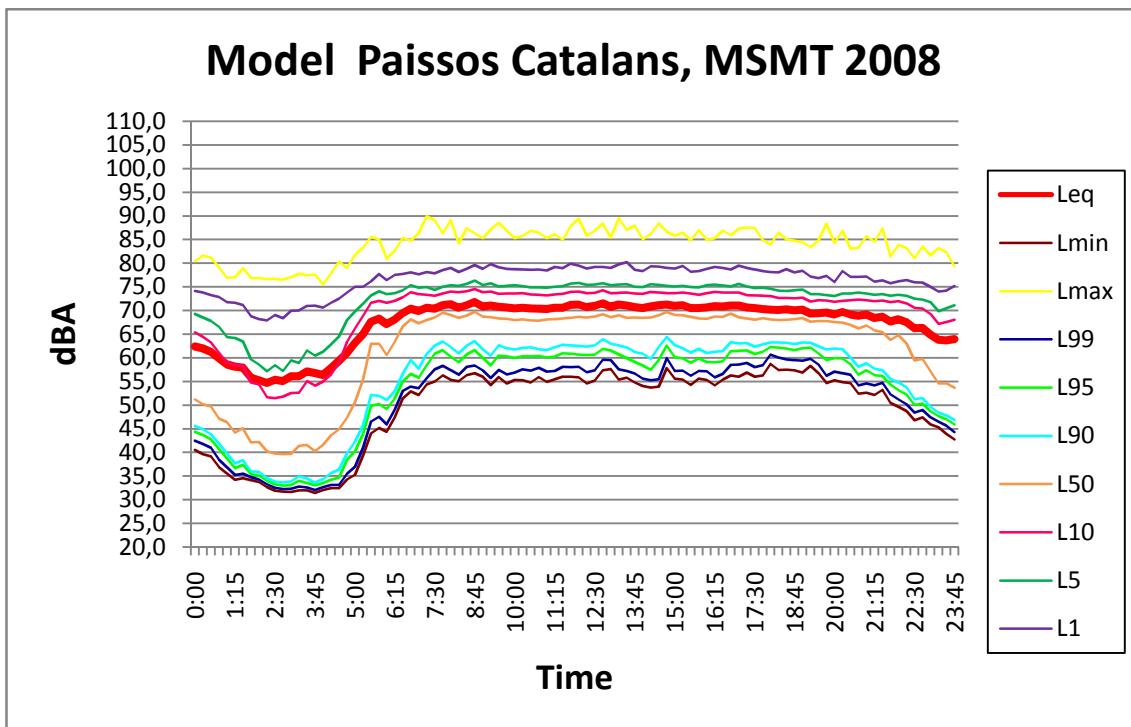


Figura 4.14 Promig Extraccions dies 13,14,15 i 16.



### 4.3 Models i imatges dels punts de mesura

Els models de carrers extrets de les dades preses amb la UMS són els següents:

#### **MODEL CARRER AV. MARESME**

Arxiu	Av.Maresme_65segon_dia_081105_123914.cmg
Inici	05/11/08 12:39:14:000
Fi	07/11/08 06:54:14:000
Període	15min
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



Figura 4.15 Imatges punt de mesura

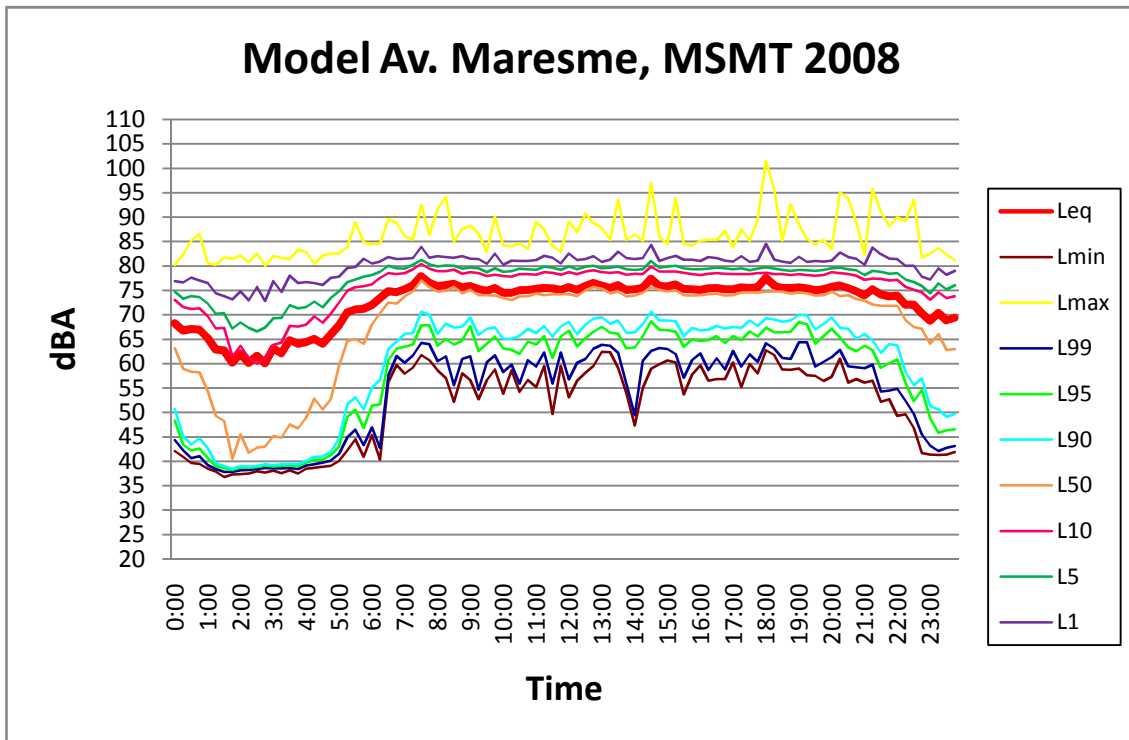


Figura 4.16 Gràfica model Av. Maresme

Com es pot apreciar a la gràfica, en el nivell equivalent Leq es pot veure com en el període diürn té un nivell acústic màxim de 77,9 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 60,2 dBA. El període nocturn s'assoleix entre l'interval de temps 01:15 fins les 03:00 hores.

Aquest és un model clar de carretera, per tant s'agafaran tots els models de carrers que pertanyin a aquest grup per crear un tipus de model de carretera.

## **MODEL CAMÍ DE LA GEGANTA**

Arxiu	Camí_Geganta_35_081202_123353.cmg
Inicio	02/12/08 12:33:53:000
Fi	05/12/08 14:33:53:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.17 Imatges punt de mesura**

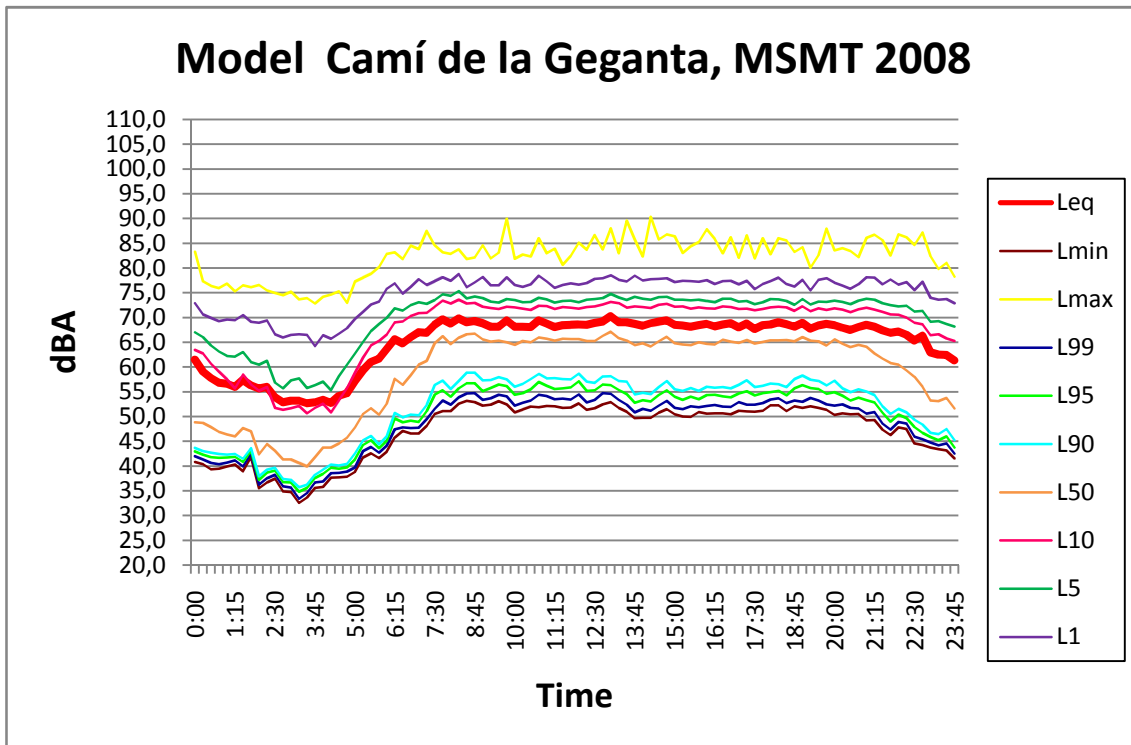


Figura 4.18 Gràfica model Camí de la Geganta

En aquesta gràfica el període diürn té un nivell acústic màxim de 70,3 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 52,8 dBA. Aquest nivell mínim s'assoleix entre 02:30 i les 04:30 hores.

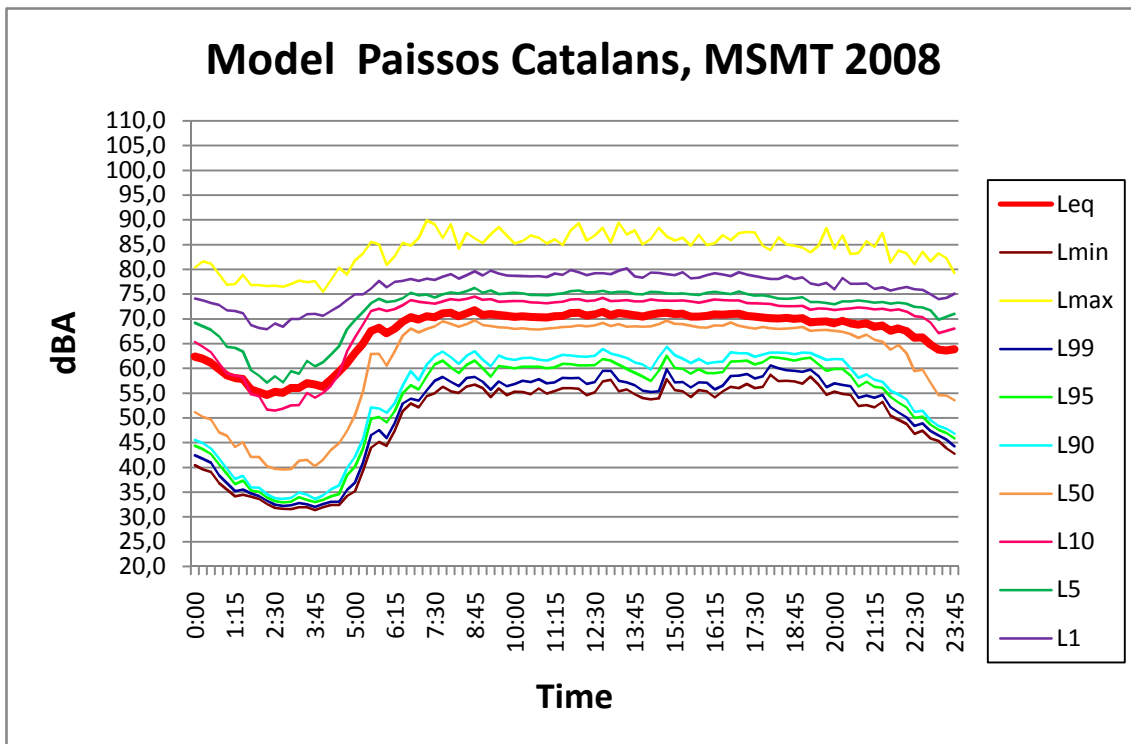
Aquesta gràfica, com es pot apreciar per la corba que fa per passar del període nocturn al període diürn, s'englobarà en un model de carrer gran.

## MODEL PAÏSOS CATALANS

Arxiu	Països_Catalans46_081013_130447.cmg
Inicio	13/10/08 13:00:00:000
Fi	17/10/08 20:00:00:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.19** Imatges punt de mesura



**Figura 4.20 Gràfica model Paissos Catalans**

Com s'aprecia a aquesta gràfica el període diürn té un nivell acústic màxim de 71,8 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 54,7 dBA. Aquest període nocturn s'assoleix entre 01:30 fins les 03:00 hores.

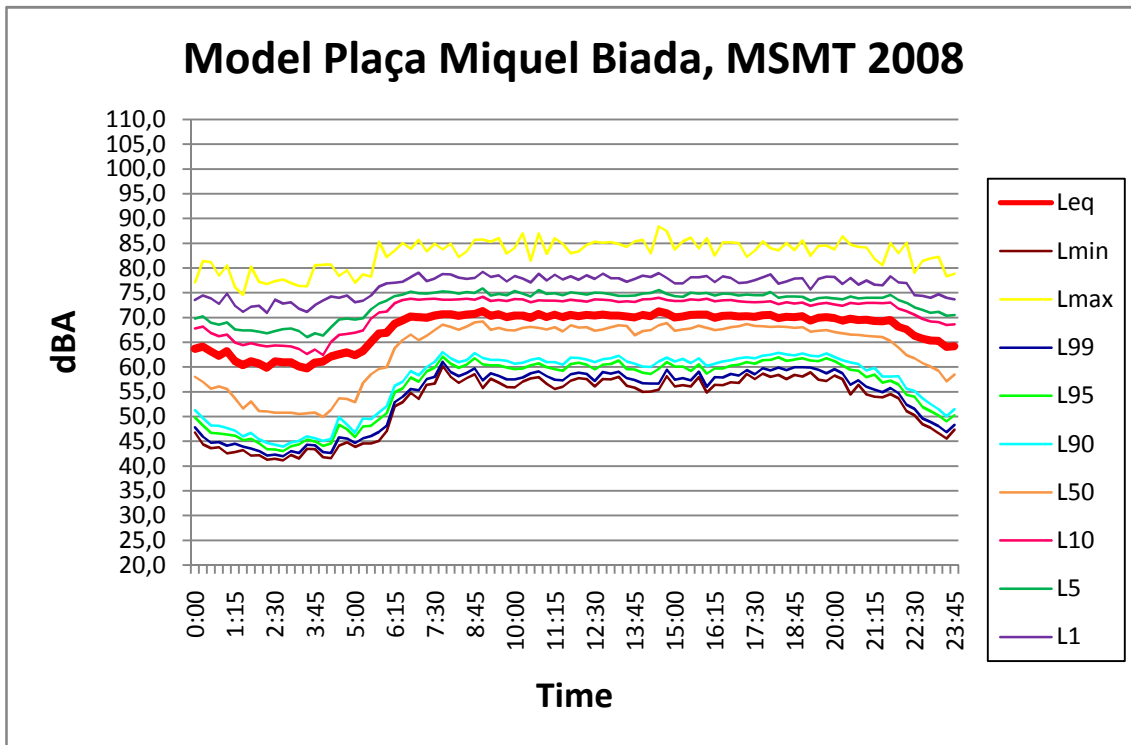
En aquesta gràfica, com es pot apreciar per la corba que fa per passar del període nocturn al període diürn, també pertany al grup de model de carrer gran.

## **MODEL PLAÇA MIQUEL BIADA**

Arxiu	Plaça_Miquel_Biada_081215_121438.cmg
Inicio	15/12/08 12:14:38:000
Fi	19/12/08 12:29:38:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.21 Imatges punt de mesura**



**Figura 4.22 Gràfica model Plaça Miquel Biada**

Com es pot apreciar a la gràfica, es pot veure com en el període diürn té un nivell acústic màxim de 71,2 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 59,6 dBA. El període nocturn s'assoleix entre l'interval de temps 02:00 fins les 04:00 hores.

Aquest és un model clar de carretera.

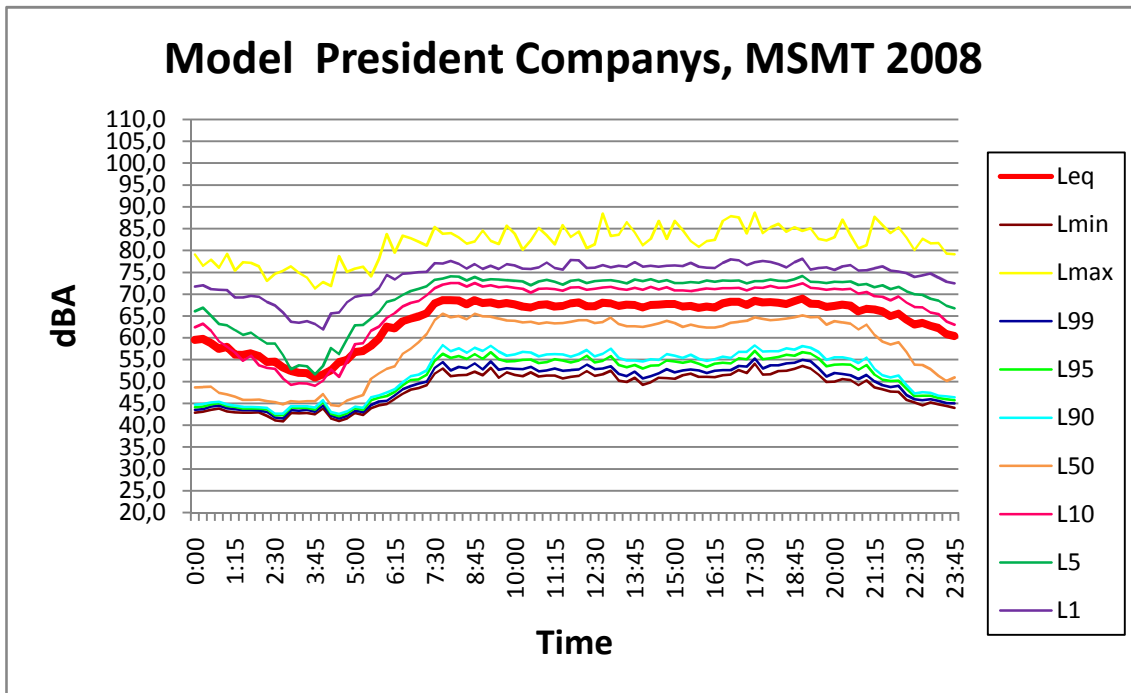


## **MODEL PRESIDENT LLUÍS COMPANYS**

Arxiu	President_Companys51_081007_124545
Inicio	07/10/08 12:45:45:000
Fi	10/10/08 13:00:45:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.23 Imatges punt de mesura**



**Figura 4.24 Gràfica model President Companys**

Com s'aprecia a aquesta gràfica el període diürn té un nivell acústic màxim de 69 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 50,0 dBA. Aquest període nocturn s'assoleix entre 02:30 fins les 04:00 hores.

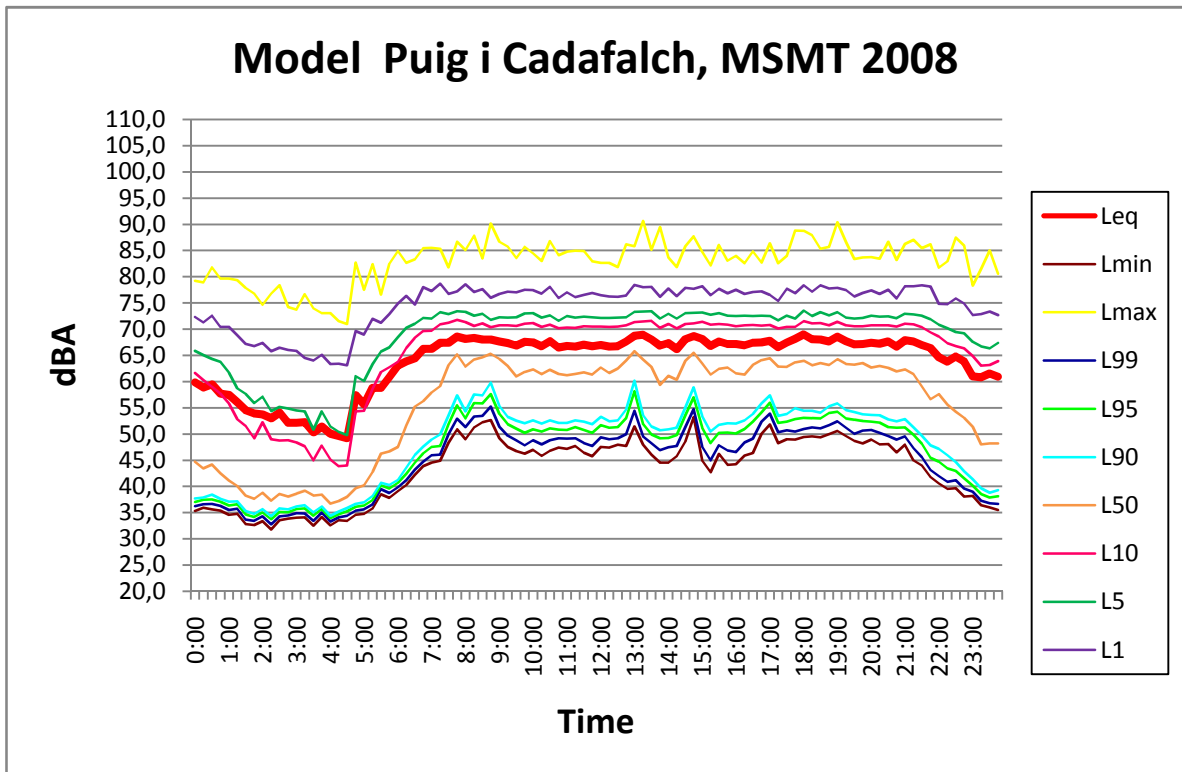
En aquesta gràfica, com es pot apreciar per la corba que fa per passar del període nocturn al període diürn, també pertany al grup de model de carrer gran.

## **MODEL PUIG I CADAVALCH**

Arxiu	Puig_i_Cadafalch_53_segona_vegada_081117_074809.cmg
Inicio	17/11/08 07:48:09:000
Fi	20/11/08 09:33:09:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.23** Imatges punt de mesura



**Figura 4.24 Gràfica model Puig i Cadafalch**

En aquesta gràfica el període diürn té un nivell acústic màxim de 69 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 49,6 dBA. Aquest nivell mínim s'assoleix entre 03:00 i les 05:00 hores.

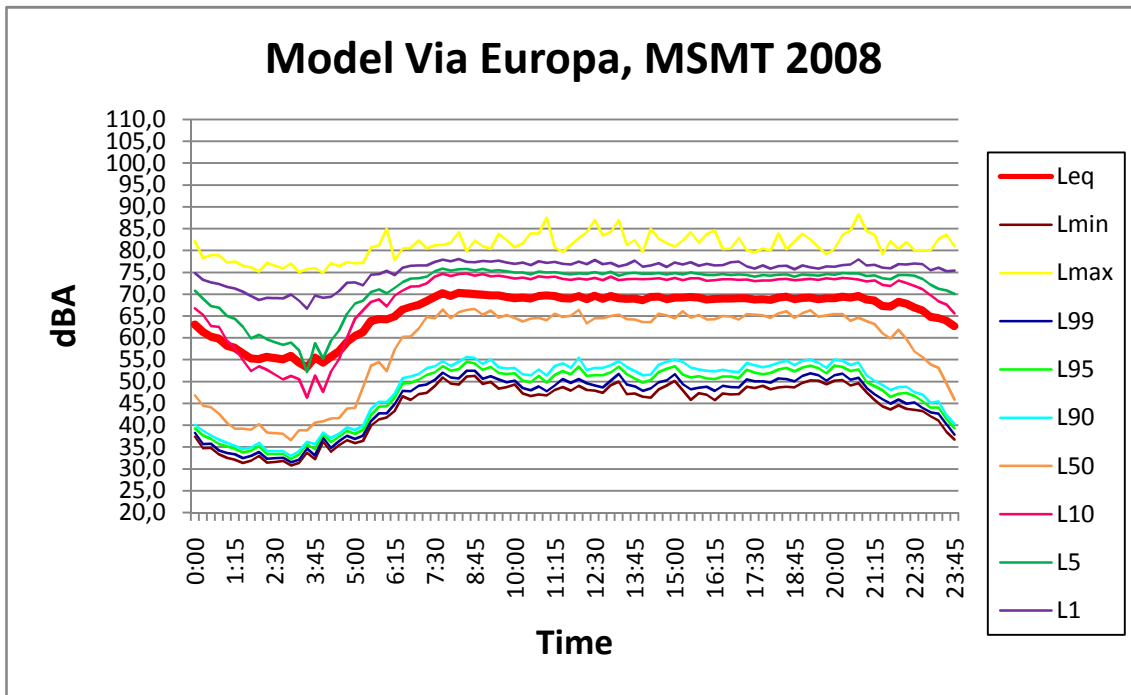
Aquesta gràfica, com es pot apreciar per la corba que fa per passar del període nocturn al període diürn, s'englobarà en un model de carrer gran.

## **MODEL VIA EUROPA**

Arxiu	Via_Europa_165_081124_131544.cmg
Inicio	24/11/08 13:15:44:000
Fi	28/11/08 12:45:44:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.25** Imatges punt de mesura



**Figura 4.26 Gràfica model Via Europa**

Com s'aprecia a aquesta gràfica el període diürn té un nivell acústic màxim de 70,3 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 53,3 dBA. Aquest període nocturn s'assoleix entre 02:00 fins les 04:00 hores.

En aquesta gràfica, com es pot apreciar per la corba que fa per passar del període nocturn al període diürn, també pertany al grup de model de carrer gran.

## MODEL CHURRUCA

Arxiu	Churruca_2_081209_124222.cmg
Inicio	09/12/08 12:42:22:000
Fi	12/12/08 13:27:22:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB



**Figura 4.27** Imatges punt de mesura

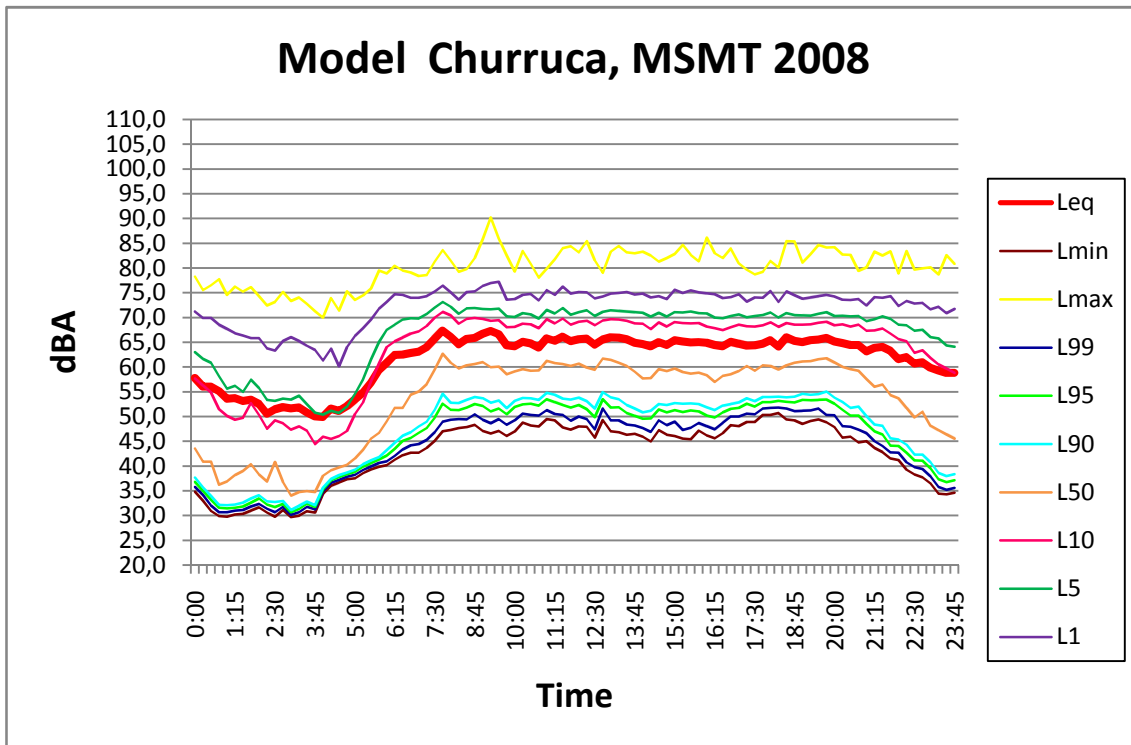


Figura 4.28 Gràfica model Churruca

Aquest carrer es troba a prop de la nacional per tant es pot veure com l'afecta aquesta. Com es pot apreciar a la gràfica, es pot veure com en el període diürn té un nivell acústic màxim de 67,3 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 49,9 dBA. El període nocturn s'assoleix entre l'interval de temps 02:00 fins les 04:00 hores. Durant el període diürn l'afecta molt més que no al període nocturn.

Aquest és un model que s'engloba en el model de carretera.



## 4.4 Extracció dels models

A partir dels models extrets amb les mesures UMS i després d'haver-los tractat i estudiat, es pot assegurar que hi ha 2 models clars de carrer.

El primer model que hem trobat és el model de carretera. S'ha fet un promig amb tots els carrers que pertanyen a aquest grup i el resultat es el següent model de carretera.

### MODEL CARRETERA

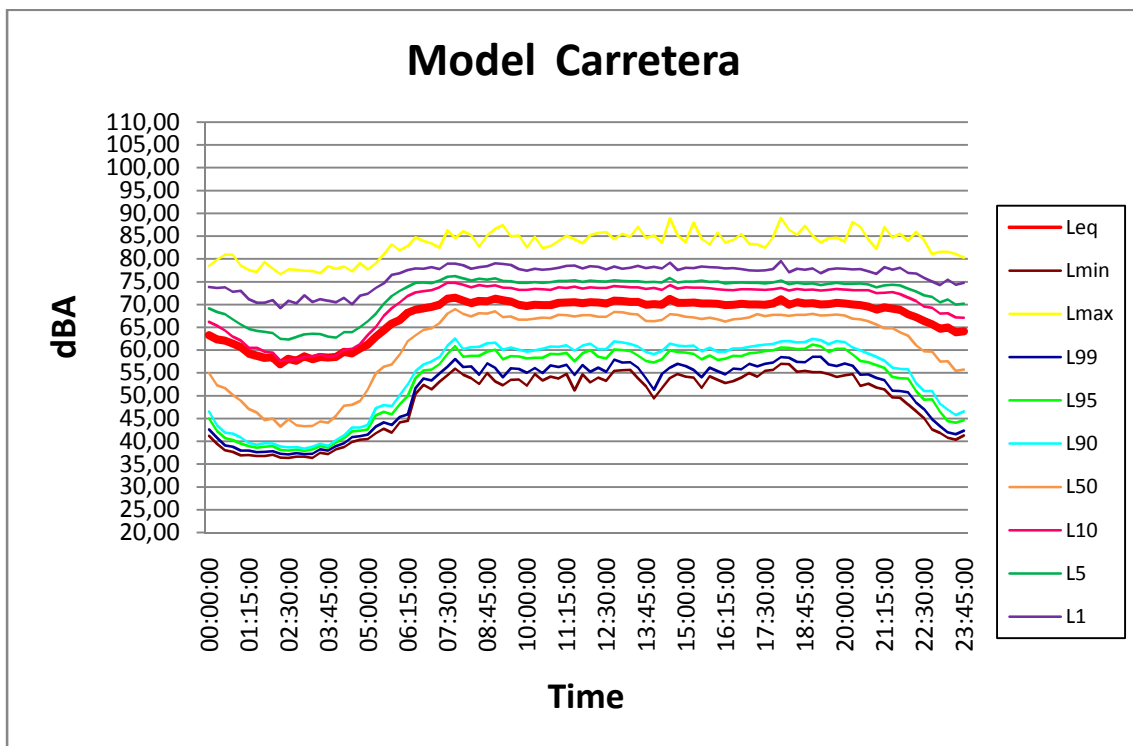
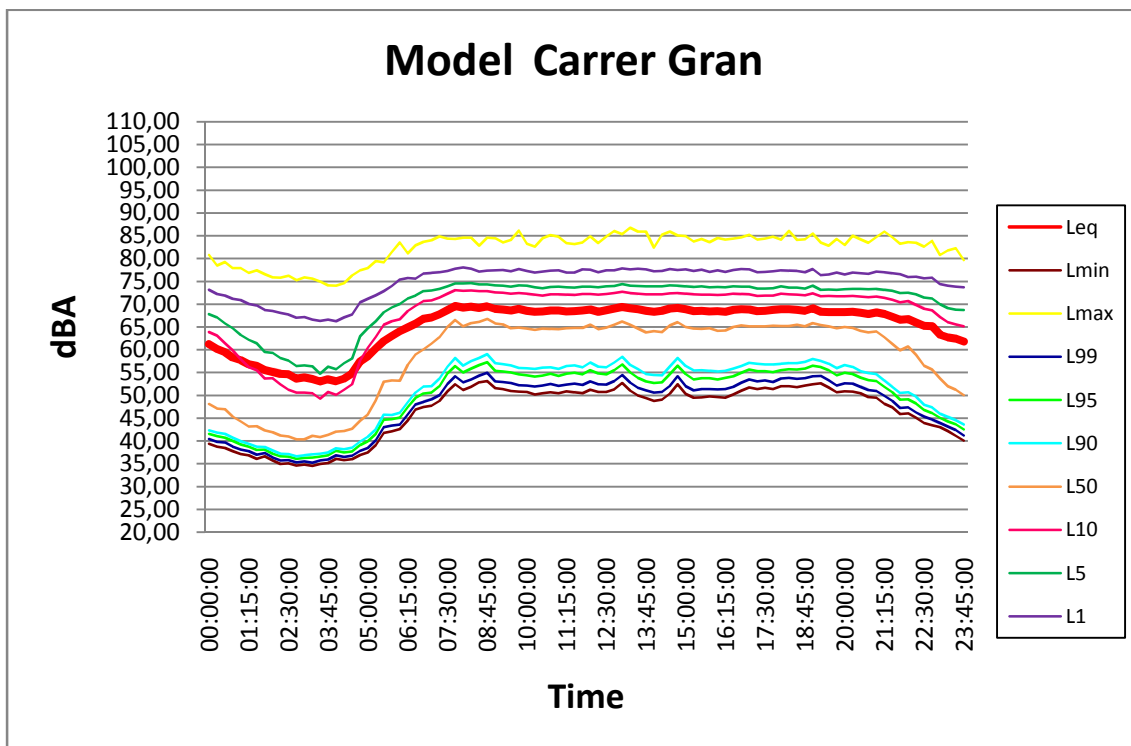


Figura 4.29 Gràfica Model Carretera

Com es pot apreciar a la gràfica, es pot veure com en el període diürn té un nivell acústic màxim de 71,52 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 56,86 dBA. El període nocturn s'assoleix entre l'interval de temps 02:00 fins les 04:00 hores.

El segon model trobat a partir dels models de carrers abans tractats és un model de carrer gran. S'ha fet un promig amb tots els carrers què pertanyen a aquest grup i hem trobat la següent gràfica com a model de carrer gran.

### MODEL CARRER GRAN



**Figura 4.30 Gràfica Model Carrer Gran**

Com es pot apreciar a la gràfica, es pot veure com en el període diürn té un nivell acústic màxim de 69,63 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 53,04 dBA. El període nocturn s'assoleix entre l'interval de temps 02:00 fins les 04:00 hores.

## 5. BASE DE DADES

### 5.1 Introducció

En aquest projecte s'ha realitzat una base de dades per tal de tenir totes les mesures i models dels carrers de Mataró enregistrats en la mateixa base de dades. Aquesta base de dades ens servirà per tractar les dades amb el software que s'ha creat.

### 5.2 Conceptes d' Access

A continuació s'expliquen alguns conceptes bàsics sobre Access amb la finalitat de poder realitzar les taules i entendre en tot moment el què s'està fent amb elles. S'expliquen alguns dels passos a seguir per tal d'aconseguir realitzar el disseny de la base de dades.

Un cop s'ha obert un full d'Access en blanc es comprova que hi hagi un menú amb diferents formats per treballar. Es pot seleccionar per crear Taules o Consultes.

**Taula:** és el lloc on es recopila tota la informació que es posseeix per camps i registres.

**Consulta:** s'utilitza per veure, crear taules, analitzar dades, modificar taules i tot allò que tingui relació amb la creació o modificació de les taules.

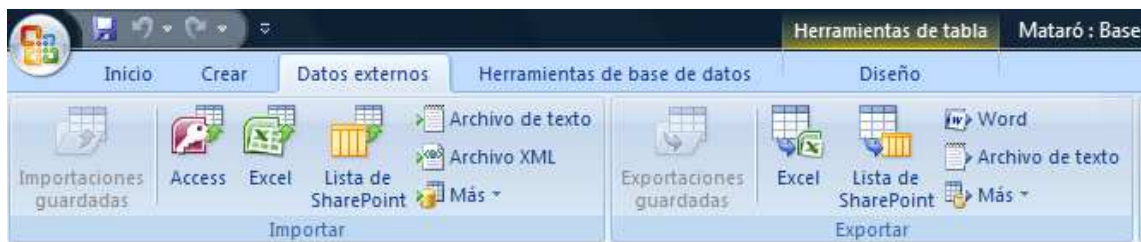
Per la creació de la nostra base de dades només hem utilitzat aquestes dues, encara que al Access hi ha uns altres objectes que són de gran utilitat.

### 5.3 Disseny de les taules

Un cop dins del programa d'Access i hem obert una base de dades en blanc, podem començar a crear les nostres taules.

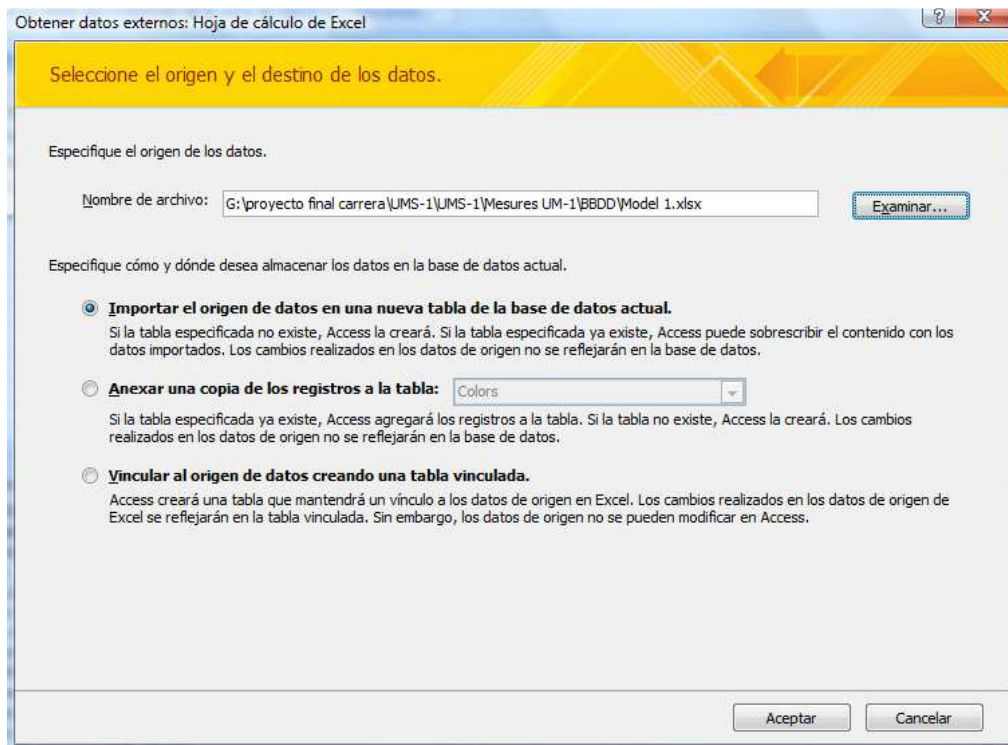
Les taules que hem creat ja estaven definides anteriorment com a Models de carrers. És a dir, les taules són els models de carrer trets, d'haver fet el promig amb l' Excel dels diferents carrers abans tractats. Per això, la creació d'aquesta base de dades és molt senzilla. Només s'ha d'agafar aquestes taules d' Excel amb totes les dades i importar-les a un full d' Access.

Amb la base de dades oberta hi ha una pestanya a dalt que posa "Datos externos" (fig. 5.1).



**Figura 5.1 Datos Externos**

Llavors s'ha de fer un clic a Excel i se'ns obre una pantalla on se li diu que fulla d'Excel es vol. I així per totes les taules.



**Figura 5.2 Aplicació per obtenir dades externes**

Un cop hem exportat totes les dades dels Excel amb els models corresponents ens quedarà una base de dades com aquesta.

The screenshot shows the Microsoft Access 2007 interface. The main window displays a data table named 'Model G'. The table has the following columns: 'Time', 'Leq', 'Lmin', 'Lmax', 'L99', 'L95', 'L90', 'L50', 'L10', and 'L5'. The data is organized into rows corresponding to different time intervals from 00:00:00 to 06:00:00. The values in the numerical columns are represented by long strings of digits, likely representing normalized or scaled acoustic data.

Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5
00:00:00	63,25	41,2361111111111	78,475	42,6222222222222	44,9805555555556	46,5361111111111	54,9111111111111	66,1666666666667	69,14722222222
00:15:00	62,325	39,4305555555556	79,7555555555556	40,7555555555556	42,2083333333333	43,4777777777778	52,275	65,3472222222222	68,37777777778
00:30:00	62,0861111111111	38,0694444444444	80,9277777777778	39,1305555555556	40,6916666666667	41,8916666666667	51,6194444444444	64,3222222222222	67,85555555555
00:45:00	61,4583333333333	37,7305555555556	80,8972222222222	38,8333333333333	40,2555555555556	41,6638888888889	50,1805555555556	62,9916666666667	66,76111111111
01:00:00	60,6944444444444	36,9333333333333	78,5222222222222	37,9972222222222	39,4777777777778	40,8388888888889	48,9194444444444	62,1305555555556	65,63611111111
01:15:00	59,275	36,9777777777778	77,5138888888889	37,975	38,9194444444444	39,6611111111111	47,0611111111111	60,5138888888889	64
01:30:00	58,7277777777778	36,7638888888889	77,1555555555556	37,6138888888889	38,5638888888889	39,2	46,2972222222222	60,4861111111111	64,21111111111
01:45:00	58,25	36,7888888888889	79,2694444444444	37,7277777777778	38,7805555555556	39,5444444444444	44,6416666666667	59,675	64,01111111111
02:00:00	58,4430555555556	37,0694444444444	77,875	37,8319444444444	38,9041666666667	39,5013888888889	44,9638888888889	59,4583333333333	63,76944444444
02:15:00	56,8583333333333	36,4527777777778	76,6305555555556	37,2472222222222	38,0972222222222	38,8361111111111	43,2222222222222	57,6444444444444	62,48333333333
02:30:00	58,0527777777778	36,4013888888889	77,6722222222222	37,1333333333333	37,9569444444444	38,6694444444444	44,8097222222222	57,8611111111111	62,33888888888
02:45:00	57,6583333333333	36,6583333333333	77,5930555555556	37,4472222222222	38,1597222222222	38,7486111111111	43,5125	57,9763888888889	62,87083333333
03:00:00	58,5861111111111	36,6791666666667	77,4027777777778	37,2305555555556	37,8833333333333	38,3777777777778	43,3180555555556	58,4555555555556	63,47916666666
03:15:00	58,0111111111111	36,3694444444444	77,3444444444444	37,2777777777778	38,2388888888889	38,8222222222222	43,3861111111111	58,6527777777778	63,60277777778
03:30:00	58,4527777777778	37,4861111111111	76,8305555555556	38,2333333333333	38,9527777777778	39,425	44,3722222222222	59,1388888888889	63,49722222222
03:45:00	58,3361111111111	37,1777777777778	78,3777777777778	37,9444444444444	38,5972222222222	39,0305555555556	44,0916666666667	58,5194444444444	62
04:00:00	58,4583333333333	38,2361111111111	77,7972222222222	38,9638888888889	39,7055555555556	40,2722222222222	45,6416666666667	58,7861111111111	62,76388888888
04:15:00	59,6125	38,7777777777778	78,3333333333333	39,5611111111111	40,6569444444444	41,25	47,7222222222222	60,0722222222222	63,95972222222
04:30:00	59,2583333333333	39,8861111111111	77,2861111111111	40,9111111111111	42,1472222222222	43	48,0083333333333	60,3222222222222	63,92222222222
04:45:00	60,3083333333333	40,3833333333333	79,0930555555556	41,1611111111111	42,3333333333333	42,9916666666667	48,825	61,3291666666667	65,04722222222
05:00:00	61,1944444444444	40,5	77,6666666666667	41,4666666666667	42,5638888888889	43,5527777777778	51,3305555555556	63,3277777777778	66,30833333333
05:15:00	62,8277777777778	41,7583333333333	79,025	43,2583333333333	45,6527777777778	47,2305555555556	54,8861111111111	65,0555555555556	67,
05:30:00	64,3125	42,7916666666667	81,0055555555556	44,1652777777778	46,4152777777778	47,9138888888889	56,3597222222222	67,4930555555556	70,10416666666
05:45:00	65,7916666666667	41,9444444444444	83,1888888888889	43,6222222222222	45,8555555555556	47,7305555555556	56,8055555555556	69,1666666666667	71,88055555555
06:00:00	66,5527777777778	44,1888888888889	81,8361111111111	45,325	48,0583333333333	50,1277777777778	59,0027777777778	70,475	73,00277777778

Figura 5.3 Base de dades en Access

A les taules també es té que posar el tipus de dades que són, és a dir, si les dades que contenen són numèriques, tipus text, Data/Hora, moneda, memo, auto numèric, etc...

En un principi es defineixen alhora d'importar la taula des de l' Excel però hi ha paràmetres que de vegades no queden ve enregistrats. Per això una vegada tenim totes les taules canviem la vista i posem Vista Disseny per modificar les dades que no siguin correctes. Se'ns obrirà una pantalla com aquesta (figura 5.4), on estan definits tots els termes utilitzats.

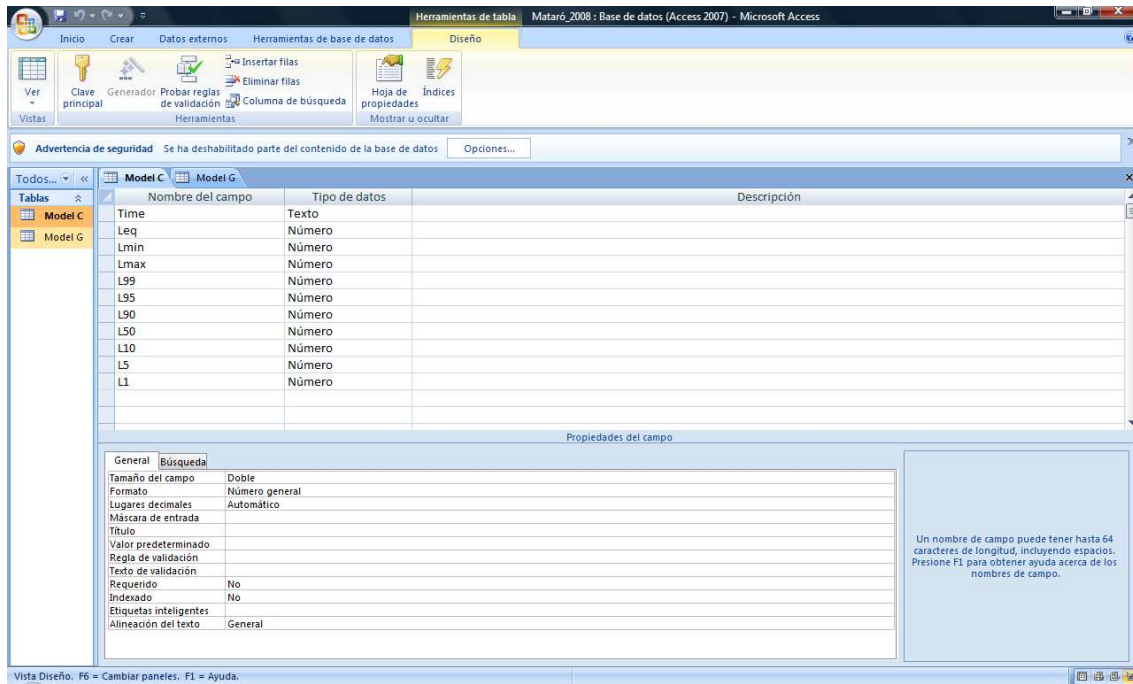


Figura 5.4 Vista disseny

**Nombre (“Número”)**: És un camp dintre del qual els valors continguts són numèrics, de diferents longituds, però el tipus de rang per el camp es pot definir. En aquest projecte només s'utilitzarà el Doble que pot contenir comes.

**Text (“Texto”)**: En aquest camp s'utilitzen caràcters. Hi ha 50 caràcters com a màxim a les cel·les, que poden ser noms o paraules.

**Data/Hora (“Fecha/Hora”)**: Aquest és el format per escriure la data i la hora. Ens trobem el format de Hora Llarga.

## 6. EXTRAPOLACIÓ I FILTRATGE DELS MODELS

Per realitzar l'extrapolació i el filtratge dels models s'ha creat un programa en Visual Basic 6.0. Aquest programa realitza el filtrat d'una corba de 24 hores per treure tot el soroll i obtenir la corba fonamental. Alhora, fa l'extrapolació de les mesures dels models que s'han creat a la base de dades.

### 6.1 Software Visual Basic 6.0

Aquest programa es troba en el seu corresponent annex, i a continuació s'explica el seu funcionament i la seva tasca.

Primer de tot es necessiten les corbes a filtrar. S'ha creat anteriorment les corbes en una base de dades per poder fer el tractament. El programa pregunta el nombre d'harmònics que ha de tenir el filtrat, el nombre amb que s'han de realitzar les mesures es de 4 harmònics, ja que amb més harmònics comença a sortir soroll, i com es vol obtenir el senyal base, no interessa.



Figura 6.1 Extrapolació de les mesures

Per aconseguir la corba base, es realitza la FFT de la corba original, i mitjançant el nombre d'harmònics introduïts se li dona la forma desitjada. Un cop el programa ha acabat de calcular, s'agafen les noves corbes ja filtrades i extrapolades i s'exporten a un full d'Excel per poder veure la gràfica resultant on es mostren tots els senyals generats, que són:

- Leq
- Lmax
- Lmin
- L99
- L95
- L90
- L50
- L10
- L5
- L1

I els dos models de corba són els següents:

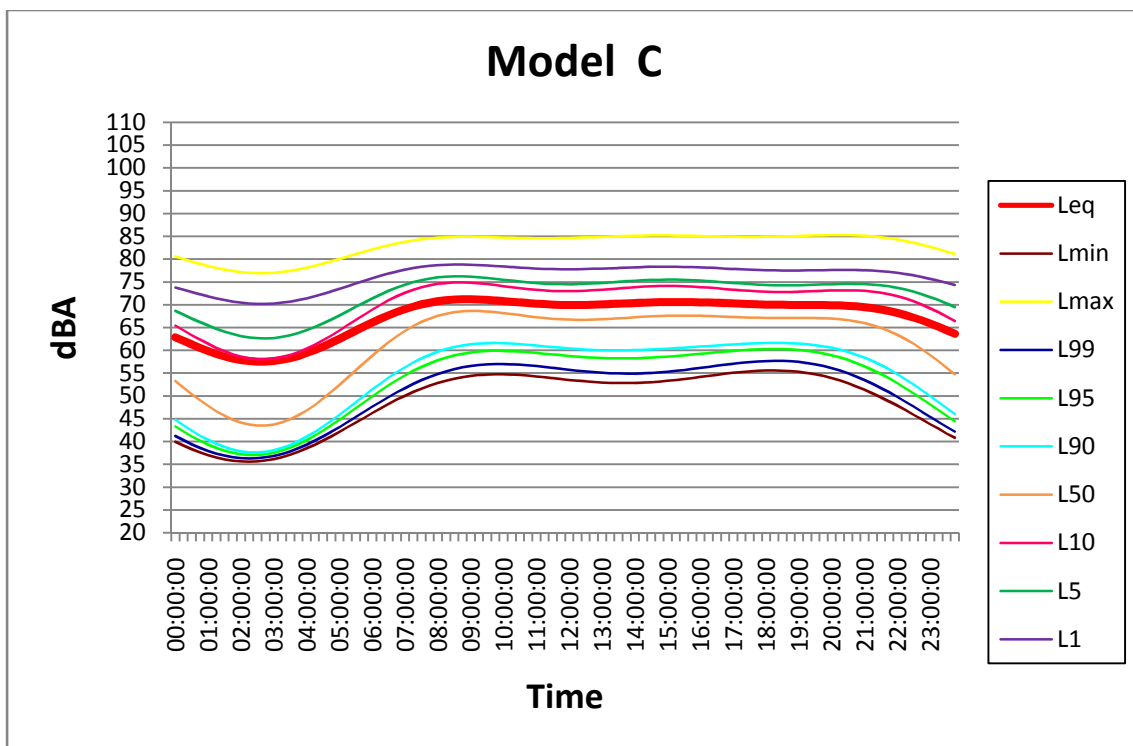


Figura 6.2 Modelització de la corba del Model de Carretera



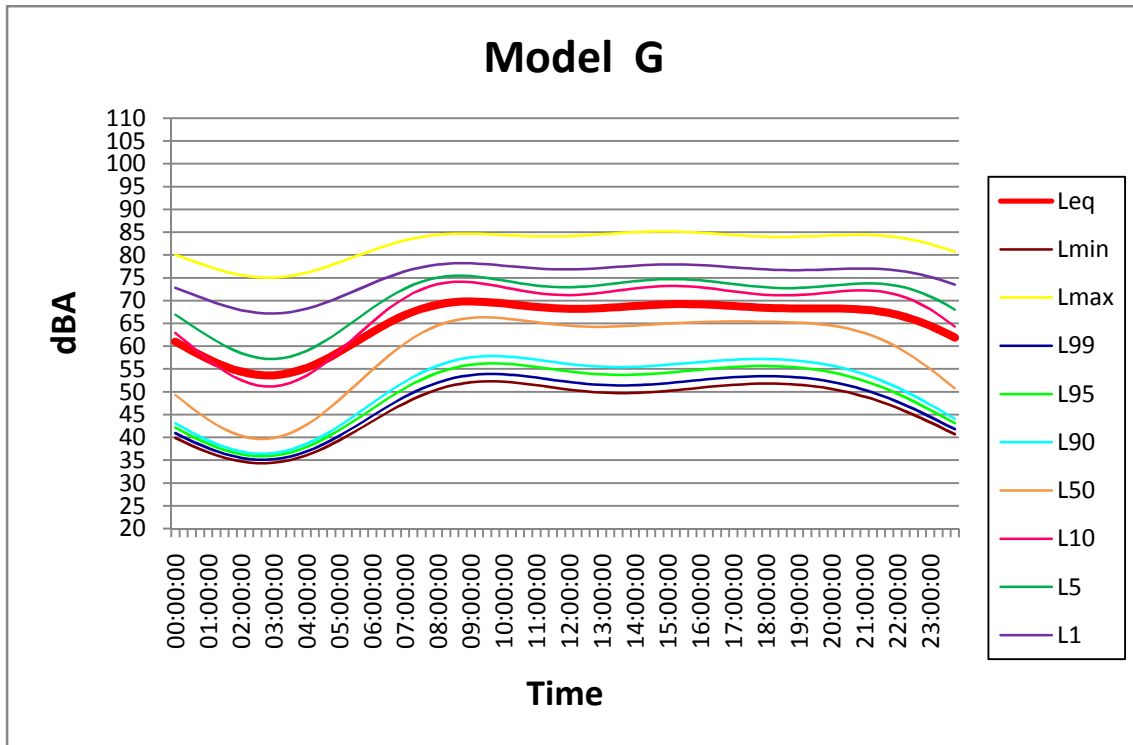


Figura 6.3 Modelització de la corba del Model de Carrer Gran



## **7. PRESSUPOST**

### **7.1 Introducció**

La realització d'aquest projecte ha comportat una sèrie de despeses i de costos. A continuació es detalla pas per pas l'anàlisi econòmic per a quantificar el cost del projecte.

S'analitzarà en primer lloc els costos d'enginyeria, posteriorment es farà un càlcul del cost d'amortització del material instrumental en funció del seu cost inicial i finalment s'afegeixen els costos administratius.

### **7.2 Costos d'enginyeria**

Dels costos d'enginyeria s'ha de diferenciar entre el treball de camp i el treball d'enginyeria. El treball de camp es considera que pot ser realitzat per un operari.

#### **7.2.1 Treball de camp**

El treball de camp el qual no exigeix un enginyer, el realitza un operari. El total d'hores d'operari es distribueix en temps empleat en enregistraments, temps de preparació de l'instrumental i temps de desplaçament. Les hores treballades pels operaris suposen un cost de 31 €/hora. I el total d'hores empreses en el treball de camp són de 32 hores.

Cost del treball de camp = 20 hores x 31 €/hora= **620 €**

## 7.2.2 Treball d'enginyeria

El treball d'enginyeria suposa un cost de 60 €/hora I el total d'hores empreses són de 300 hores

Cost del treball d'enginyeria = 300 hores x 60 €/hora = **18.000 €/hora**

## 7.2.3 Càlcul del cost total d'enginyeria

**Cost total d'enginyeria** = cost de treball d'enginyeria + cost de treball de camp =  
= 18.000 € + 620 € = **18.620 €**

### 7.3 Costos d'amortització d'instrumental

El material emprat per a la realització d'aquest projecte ha esta necessari material informàtic i material d'instrumentació electrònica. El material informàtic, tant el hardware com el software, es considera que en 3 anys estarà amortitzat, mentre que el material d'instrumentació electrònica s'amortitzarà en 5 anys.

#### 7.3.1 Material informàtic

MATERIAL	EUROS
<b>AMORTITZACIÓ EN 3 ANYS</b>	
<u>Ordinador:</u> HP Pavilion dv6000	700
<u>Impressora/Escàner:</u> Brother MFC 9840 CDW	800
<u>Software:</u> 01dB	1800
<b>TOTAL</b>	<b>3.300</b>

Amortització en 3 anys =  $3.300 \text{ €} / 18.000 \text{ hores} = 0,1833 \text{ €} / \text{hora}$

**Amortització total material informàtic** =  $2000 \text{ hores} * 0,1833 \text{ €} / \text{hora} = \mathbf{366,66 \text{ €}}$

#### 7.3.2 Material electrònic

Com a material electrònic només tenim de costos la càmera fotogràfica i accessoris tant de mesura com de la pròpia càmera, ja que la Unitat Mòbil Smart és una cessió de la Diputació de Barcelona.

- **CÀMERA RÉFLEX NIKON D40**

Model: D40

Marca: Nikon

Tipus: rèflex amb objectius intercanviables

Sensor: CCD de 6,10 Mp efectius

Pantalla: TFT de 2,5 polzades

Objectiu: SIGMA 18-200 mm f3.5-6.3 DC

Cost càmera + objectiu = 600 € + 509 € = **1.109 €**

Amortització en 5 anys = 1.109 € / 260 hores = 4,26 € / hora

**Amortització total de la càmera = 9 hores \* 4,26 € / hora = 38,39 €**

- **ACCESSORIS**

Dintre d'aquest apartat estan compresos tots els accessoris necessaris per realitzar correctament les mesures i les fotografies, com són els trípodes, calibradors,...

Cost accessoris = 1.502,58 €

Amortització en 5 anys = 1502,58 € / 6715 hores = 0,2237 € / hora

**Amortització total dels accessoris = 146 hores \* 0,2237 € / hora = 32,67 €**

### 7.3.3 Cost total d'amortitzacions

$$\text{Cost total d'amortitzacions} = 366,66 \text{ €} + 38,39 \text{ €} + 32,67 \text{ €} = \mathbf{437,72 \text{ €}}$$

### 7.4 Costos administratius

$$\begin{aligned} \text{Costos acumulats} &= \text{cost total d'enginyeria} + \text{cost total d'amortitzacions} = \\ &= 18.620 \text{ €} + 437,72 \text{ €} = \mathbf{19.057,72 \text{ €}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costos administratius} &= 15\% \text{ dels costos acumulats} = 15\% \ 19.057,72 \text{ €} = \\ &= \mathbf{2.858,658 \text{ €}} \end{aligned}$$

### 7.5 Impostos (16% IVA)

$$\begin{aligned} \text{Base impositora} &= \text{costos acumulats} + \text{costos administratius} = \\ &= 19.057,72 \text{ €} + 2.858,658 \text{ €} = \\ &= \mathbf{21.916,378 \text{ €}} \end{aligned}$$

$$\text{IVA} = 16\% \text{ de la base impositora} = 16\% \ 21.916,378 \text{ €} = \mathbf{3.506,62 \text{ €}}$$

## **7.6 Cost total del projecte**

El cost total del projecte serà la suma de la base impositora més el 16 % de l'Iva.

<b>COST TOTAL DEL PROJECTE = 21.916,378 € + 3.506,62 € = 25422,99 €</b>
---



## **8. CONCLUSIONS**

La contaminació acústica a la que està sotmesa la ciutat de Mataró resulta, principalment, del trànsit per la circulació de vehicles. Generadors de soroll, apart del rodatge dels vehicles, són també els ciutadans de Mataró, les seves indústries i el pas de ferrocarrils.

Existeixen bàsicament dues fonts generadores de soroll al municipi. Aquestes fonts poden ser fonts mòbils i fonts fixes. Les fonts mòbils són el principal problema acústic en tota la ciutat degut a la presència d'importants xarxes de comunicació que envolten el municipi i que travessen el casc urbà. Les fonts fixes queden localitzades en les zones industrials.

Com a carrers que travessen el casc urbà hem agafat el Camí de la Geganta, President Lluís Companys, Avinguda Puig i Cadafalch i Via Europa. Aquestes són vies preferents de Mataró que travessen el casc urbà i són carrers per els quals circulen molts vehicles, que resulten ser els majors focus acústics de contaminació.

I com a carrers que de vies perifèriques incloem la Ronda dels Països Catalans, que es troba a prop de l'Autopista, Avinguda del Maresme, es troba a la pròpia Nacional II i els carrers perifèrics d'aquesta com el carrer de la Churruca i la Plaça Miquel Biada, que es troba just en front de la estació de ferrocarrils.

Es podria dir que una zona de característiques urbanes semblants implica una realitat sònica pràcticament idèntica. El que varia entre totes les diferents mesures són els nivells sonors, els pendents que poden ser més o menys pronunciats o algunes variacions provocades per esdeveniments puntuals.

Tots els models de carrers s'assemblen en el fet que durant el període diürn tenen un nivell acústic constant i durant el període nocturn aquest nivell acústic baixa fins a un mínim establert depenent del tipus de model. Els nivells acústics mitjos que s'extreuen de l'estudi són els següents:

- Pel model de carretera el període diürn té un nivell acústic màxim de 71,52 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 56,86 dBA. El nivell mínim s'assoleix entre l' interval de temps de 02:00 a 04:00 hores.
  
- Pel model de carrers grans el període diürn té un nivell acústic màxim 69,63 dBA i el període nocturn té un nivell acústic mínim de 53,04 dBA. El nivell mínim s'assoleix entre l' interval de temps de 02:00 a 04:00 hores.

Aquestes variacions de períodes i de nivells entre ells fan que sigui necessari establir uns models que agrupin les diferents tipologies de carrers.

## ANNEX I

### 1. INTRODUCCIÓ. L'ACÚSTICA I L'ENGINYERIA ACÚSTICA

Es defineix l'Acústica com la part de la ciència que estudia la generació, transmissió i recepció d'energia en forma d'ones vibratòries a la matèria i l'efecte que aquesta energia pot produir.

Els primers estudis sobre fenòmens acústics provenen de l'Antiga Grècia: Pitàgores i els seus deixebles van estudiar la relació que existia entre les característiques d'una corda vibrant i el to que emet. Aristòtil va estudiar la naturalesa de l'eco, atribuint-lo al reflexa del so. Heron d'Alexandria va ensenyar que els sons són ones vibratòries longitudinals que es propaguen a través de l'aire. A poc a poc, al llarg de la història es van anar conformant les bases de l'acústica física, fins que en el segle XIX, Lord Railegh publica en 1886 el seu treball *The Theory of Sound*. Aquest treball recopila i asseu les bases de l'acústica del segle XX. Durant el segle XX, l'associació de l'acústica amb les noves tecnologies que anaven apareixent (electrònica, informàtica, processat de senyal) han afavorit el naixement i evolució de diverses línies, fins al punt que avui dia podem distingir diferents activitats específiques dintre de la denominació genèrica de l'enginyeria acústica.

D'aquesta manera podem distingir a l'Enginyer d'àudio, a l'enginyer de control de soroll, etc. i potser la denominació d'enginyer acústic (o consultor acústic) quedi reservada moltes vegades per al professional que assessora a l'arquitecte en qüestions relacionades amb l'acústica arquitectònica.

Per a donar una idea del desenvolupament que ha arribat a en l'actualitat l'enginyeria acústica passem a citar algunes de les disciplines que actualment es troben en ple desenvolupament descrivint les quals estan més relacionades amb aquest projecte:

- **Control de Soroll i Vibracions.** En un entorn cada vegada més sorollós, el camp del control de soroll i vibracions està cobrant una importància cada vegada major: d'una banda la implantació de les normatives sobre higiene laboral de la Comunitat

Europea (B.O.I. del 02-11-1989) i les normatives sobre impacte mediambiental i social del soroll (D.O.G.A. del 20-8-1997), han creat una demanda de professionals amb coneixements sobre les tècniques de control de soroll en diversos camps:

- **Mediambiental:** La denominació de "Control de Soroll Mediambiental" inclou tots aquells coneixements necessaris per a controlar el soroll en espais oberts: propagació del so, disseny de barreres acústiques naturals i artificials i tècniques de control de soroll de tràfic en general (rodat, aeri, etc.).
  
- **Industrial:** Dintre d'aquest camp podem distingir dos objectius de treball:
  - a) *Control de l'exposició al soroll dels treballadors durant el procés de producció industrial.* L'objectiu dintre d'aquesta línia d'actuació es aconseguir que l'activitat productiva en la nau industrial s'ajusti als límits recomanats.
  - b) *Minimització del soroll que pugui emetre el producte fabricat durant la seva utilització* (tècniques de disseny de màquines silencioses).

Dintre del segon punt s'ha produït una de les majors revolucions en aquest camp a l'incorporar tècniques de processat de senyal al control de soroll, donant lloc a l'aparició del Control Actiu de Soroll i Vibracions.

- **Acústica Numèrica.** A partir dels anys 70, l'increment de la potència de càlcul i la millora dels algorismes de càlcul numèric van permetre emprendre amb èxit simulacions de diversos fenòmens acústics (radiació sonora de fonts de soroll complexes, difracció, etc.). A partir de llavors l'acústica numèrica s'ha convertit en suport fonamental d'alguns dels camps de l'enginyeria acústica, com el control de soroll i vibracions.
  
- **Electroacústica.** Seria impossible parlar de processat del senyal acústic, control actiu de soroll, etc. si no existís la possibilitat de convertir el senyal acústic en elèctric i l'elèctric en acústic. Entenem per electroacústica com la part de l'enginyeria acústica que estudia les tècniques que permeten realitzar l'esmentada conversió i les aplica en el disseny dels transductors apropiats a cada cas. Sota la denominació de transductors electroacústics podem agrupar dispositius tals com:

micròfons, altaveus, pantalles acústiques, acceleròmetres, hidròfons i transductors ultrasònics.

- **Acústica Arquitectònica.** Potser una de les disciplines més pròximes al ciutadà del carrer i també una de les pitjor compreses i utilitzades. Aquesta disciplina tracta amb dues qüestions totalment diferents i sovint barrejades i confoses:
  - a) *L'aïllament acústic.* Agrupa totes les tècniques de control de soroll en edificis. Per a això, ha de tenir-se un bon coneixement de les vies de propagació del so en edificis i de quines actuacions són factibles per a controlar la transmissió per cadascuna d'elles.
  - b) *Condicionament acústic.* Engloba a totes les tècniques necessàries per a controlar les característiques del camp acústic dintre d'una sala.
  
- **Sistemes d'Àudio.**
  
- **Acústica Musical.**
  
- **Psicoacústica.** És una part de l'acústica eminentment empírica: estudia com reacciona una persona davant determinats estímuls acústics. La psicoacústica és la font de la qual es veu gran part dels desenvolupaments més espectaculars dintre de l'àudio digital dels últims anys. L'àudio 3D, els enregistraments binaurals i la codificació d'àudio en alta qualitat no existirien sense els aportis dels estudis psicoacústics.
  
- **Tractament Digital de Veu i Àudio.**
  
- **Acústica Submarina.**



## 2. ELS SENYALS ACÚSTICS I LA SEVA CARACTERITZACIÓ.

Abans d'entrar en detall sobre la problemàtica del soroll i de l'aïllament acústic, a continuació es descriuen alguns conceptes bàsics sobre el so i aquelles magnituds acústiques d'ús comú en el marc de l'acústica ambiental.

### 2.1 Què és el so?

El so és una pertorbació que es propaga a través d'un fluid. Aquesta pertorbació pot ser deguda a canvis locals de pressió  $p$ , velocitat vibratòria  $v$ , o densitat  $\rho$ . Aquesta ona vibratòria pot ser percebuda per l'ésser humà en freqüències compreses entre 20 Hz i 20 KHz. Les components freqüencials que queden per sota del límit inferior reben el nom d'Infrasons i aquelles que superen el límit superior es denominen Ultrasons.

### 2.2 Unitats

El so sol ser descrit com una pertorbació de pressió, ja que és a aquesta magnitud a la qual respon l'oïda humana. La unitat més usual és per tant el Pa = N/m<sup>2</sup> (Pascal = Newton per metre quadrat).

El gran marge dinàmic que pot percebre l'ésser humà, obliga a utilitzar una escala logarítmica per a referir-se a l'amplitud de la pressió sonora, en un intent de construir una escala manejable. Es defineix el Nivell de Pressió Sonora com:

$$SPL = 10 \cdot \log\left(\frac{P^2}{P_{ref}^2}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{P}{P_{ref}}\right) \quad (dB)$$

La referència del nivell de pressió sonora,  $P_{ref} = 2 \cdot 10^{-5}$  Pa es pren a partir del llindar d'audició humana a 1.000 Hz. La pressió sonora és una funció escalar, que depèn del punt on s'observi. Per a un entorn determinat, el nivell de pressió sonora depèn de la distància a la font sonora, de la potència acústica radiada per aquesta font i de les característiques acústiques de l'entorn. La pressió sonora per si sola no proporciona informació suficient sobre l'emissió acústica. El coneixement de la potència acústica radiada per una font sonora, permet predir el nivell de pressió sonora en qualsevol punt de l'entorn acústic.

El Nivell de Potència Sonora en dB es calcula com:

$$L_w = 10 \cdot \log \left( \frac{W \text{ (vatios)}}{W_{ref}} \right) \quad (\text{dB})$$

on  $W_{ref} = 10^{-12}$  watt.

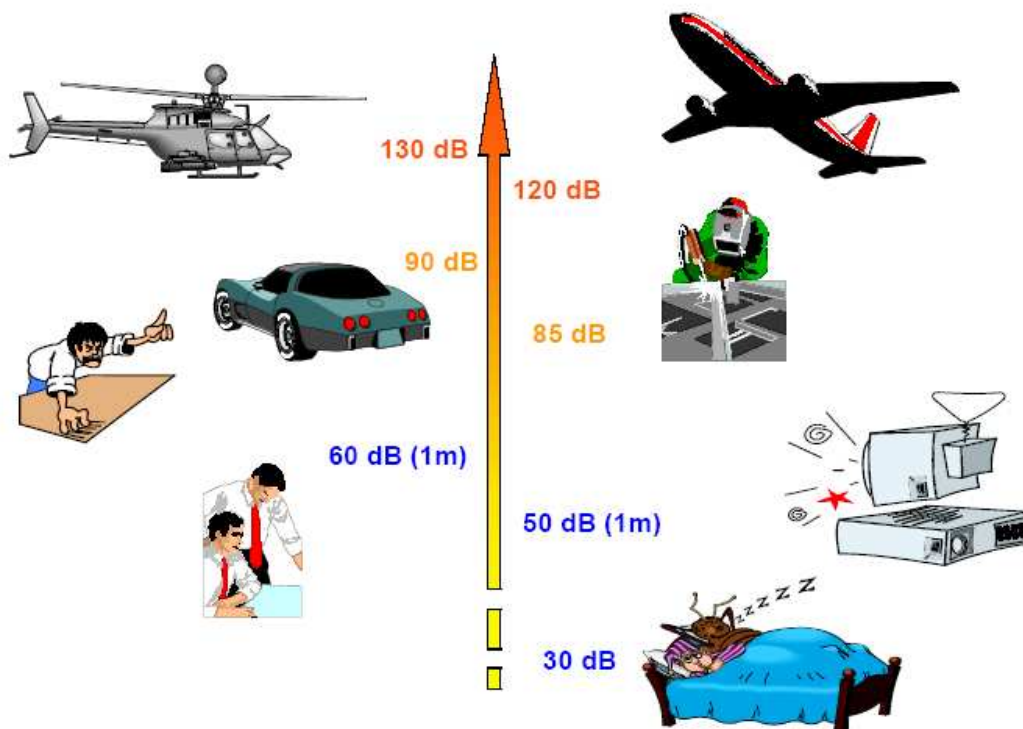


Fig.1: Nivells de pressió sonora típics per a diferents fonts sonores.



La Figura 1 mostra els valors típics del nivell de pressió sonora per a alguns casos habituals. Es considera que per a mantenir el somni sense molèsties per soroll, el nivell ha de ser inferior als 35-40 dB. Quan dues persones mantenen una conversa normal, a una distància aproximada de 1 metre de distància, el nivell de pressió sonora mitjà emès pot rondar els 60 dB, amb becs entorn dels 67-70 dB. Per al cas d'una persona elevat la veu, un sonòmetre pot amidar valors que superen els 80 dB en mitjana. El soroll de tràfic en un carrer de gran circulació pot superar aquest valor, mentre que en aeroports es poden mesurar valors de fins a 120 dB en capçalera de pista.

### 2.3 El soroll, tipus de soroll.

Podem definir Soroll com tot so indesitjat que interfereix amb el senyal que es desitja percebre. En aquest apartat s'aborda una classificació genèrica del soroll en dos dominis: temps i freqüència.

- **Caracterització en freqüència:**

a) **Soroll Blanc.** Es tracta d'un tipus de soroll amb espectre pla. Té la mateixa energia en totes les freqüències. S'utilitza en acústica com senyal de referència per a amidar determinades característiques de sistemes acústics utilitzant analitzadors d'espectre FFT. Aquests analitzadors no utilitzen descomposició espectral mitjançant bancs de filtres de vuitena o terç de vuitena, sinó que calculen l'espectre del senyal que es desitja estudiar realitzant la DFT.

b) **Soroll Rosa.** El nivell d'energia d'aquest tipus de soroll decau a raó de 3 dB/vuitena. A la sortida d'un banc de filtres de vuitena aquest soroll presenta un nivell d'energia uniforme. S'utilitza com senyal de referència per a la realització de totes les mesures acústiques en les quals s'ha de realitzar una descomposició del senyal en bandes de

vuitena o fracció de vuitena: mesures d'aïllament acústic, potència sonora, absorció acústica, etc.

**c) Soroll Tonal.** Soroll l'espectre del qual presenta una marcada component tonal. Habitualment presenta harmònics de la freqüència fonamental. Multitud de sorolls quotidians presenten aquesta característica: ventiladors, compressors, etc. Depenent de la freqüència fonamental del to, aquest tipus de soroll pot arribar a ser molt molest.

- **Caracterització temporal:**

**a) Soroll Estacionari.** En aquest tipus de soroll el nivell de pressió sonora roman constant en el temps.

**b) Soroll Fluctuant.** Soroll el nivell del qual de pressió sonora varia. Les fluctuacions poden ser periòdiques o no periòdiques.

**c) Soroll Intermitent.** Soroll que apareix solament en determinats instants.

**d) Soroll Impulsiu.** Soroll que presenta impulsos curts de nivell molt superior al soroll de fons. Els impulsos poden presentar-se aïllats o ser repetitius.

### 3. EQUIPS DE MESURA

#### 3.1 El sonòmetre bàsic

En aquest apartat es descriuen els blocs funcionals d'un equip bàsic per a la mesura del nivell de pressió sonora. En la figura 2 es mostren els diferents blocs que integren un mesurador genèric: micròfon, preamplificador, xarxa de ponderació en freqüència (R.P.F.), banc de filtres, amplificador, detector RMS, xarxa de ponderació temporal (Fast/Slow/Impulso), i finalment un element o display que permeti la representació del senyal captat. En successius apartats es descriuen les funcions de cada element.

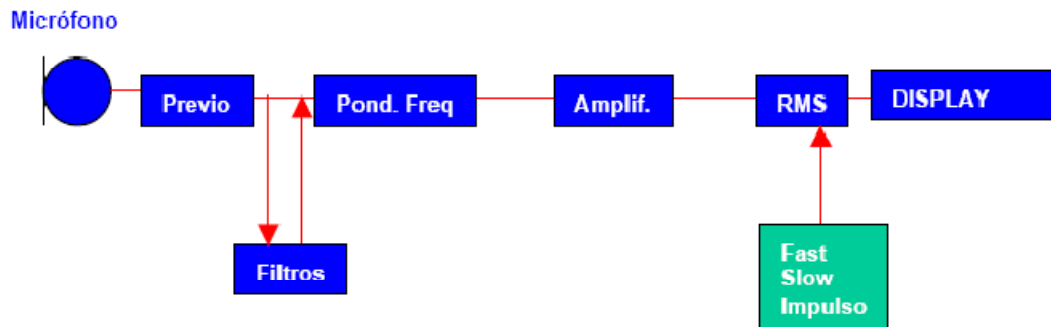


Fig. 2: Diagrama de blocs genèric d'un sonòmetre.

#### 3.2 El micròfon de mesura

El micròfon és l'element transductor, encarregat de transformar les variacions d'energia acústica en senyal elèctric. Un micròfon de mesura ha de presentar una resposta en freqüència plana, és a dir, ha de presentar la mateixa sensibilitat -relació de transformació de pressió acústica en tensió elèctrica- en tot el rang de freqüències (20 a 20.000 Hz). Un micròfon de mesura es caracteritza normalment per un dels tres tipus possibles de resposta en freqüència: camp lliure, pressió i incidència aleatòria.

A l'introduir un micròfon dintre d'un camp acústic, es produeix una alteració de les característiques del camp a causa de la difracció produïda sobre el micròfon per a freqüències on la longitud d'ona de les quals és comparable a la grandària del mateix. Aquest efecte és particularment evident en freqüències superiors a 1.000 Hz.

Un Micròfon per a Incidència Normal presenta una resposta en freqüència uniforme quan apunta cap a la font sonora en camp lliure, compensant la pertorbació que es produeix en el camp sonor. Un Micròfon de Pressió respon uniformement a la pressió que li arriba, sense compensar l'efecte de pertorbació que produeix, i un Micròfon d'Incidència Aleatòria presenta una resposta en freqüència uniforme en situacions on el so arriba simultàniament de tots els angles d'incidència possibles (camps reverberants). Per a la majoria dels micròfons de mesura, les seves característiques de resposta en pressió i incidència aleatòria pràcticament coincideixen. Si un micròfon d'incidència aleatòria s'utilitza en condicions de camp lliure, el nivell de pressió sonora amidat serà massa elevat, mentre que per contra, si s'utilitza un micròfon de camp lliure en condicions de camp difús, el SPL serà subestimat.

Molts equips de mesura existents en el mercat incorporen la possibilitat de corregir la variació de resposta d'un micròfon al variar el tipus d'incidència (camp lliure/ random). Els micròfons de mesura solen ser de tipus condensador, que combinen una excel·lent resposta en freqüència amb una gran estabilitat i fiabilitat. Aquests micròfons presenten una impedància de sortida massa elevada, pel que es necessita un preamplificador la principal missió del qual és adaptar la impedància del micro a la impedància habitual d'entrada d'un equip d'àudio (entorn dels 100-150 Ohms).

En general, requereixen alimentació, que en molts casos subministra el propi equip de mesura. Existeixen micròfons de condensador prepolaritzats que no necessiten que se'ls subministri tensió d'alimentació.

### **3.3 Banc de filtres**

Per a aplicacions on es requereixi una anàlisi en freqüència del senyal acústic (mesures d'aïllament, potència acústica, etc.) s'han d'utilitzar equips que contin amb un banc de filtres normalitzats de 1/1 o 1/3 d'octava. Per a les mesures més habituals en acústica (aïllament acústic, potència radiada, etc.) és suficient amb una resolució espectral fins a de 1/3 d'octava. Per a altres aplicacions (equalitzacions de sales, etc.), on es requereixi una resolució major existeixen sonòmetres i analitzadors d'espectre en temps real amb filtres d'ample de banda inferior al terç d'octava (1/12; 1/16 etc.). Les freqüències centrals dels filtres de 1/3 i 1/1 octava estan especificades a la norma UNEIX 74-002-78 que concorda amb la ISO 266.1975.

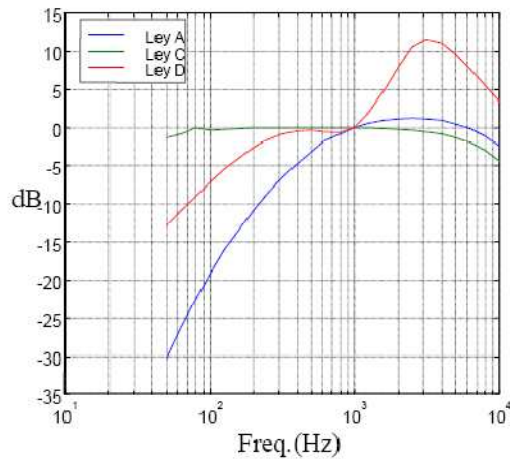
### **3.4 La Xarxa de Ponderació en Freqüència**

Una vegada convertit el senyal acústic en senyal elèctric, un detector de sobrecàrrega s'ocupa de generar el corresponent missatge d'error en cas que el marge dinàmic del senyal captat excedeixi en marge de funcionament d'alguna de les etapes posteriors, amb el que la mesura resultant no seria correcta.

En cas de no existir error, la mesura seguiria el seu curs.

La primera etapa que ens vam trobar després del detector de sobrecàrrega és la xarxa de ponderació en freqüència. En aquesta etapa el senyal passa a través d'un filtre la resposta del qual en freqüència varia de forma anàloga a la sensibilitat de l'oïda humana, simulant els contorns o corbes d'igual sonoritat.

D'aquesta forma es busca que el nivell de pressió sonora amidat reflecteixi en certa manera el nivell subjectiu percebut. Els equips de mesura solen presentar quatre característiques de ponderació, recollides en les normes internacionals:



*Fig. 3: Corbes de ponderació*

- **Llei A:** La més utilitzada ja que és la que millor reflecteix la resposta de l'oïda humana per a nivells habituals de soroll. Correspon amb l'invers de la corba isofònica de 40 fons. S'utilitza per a determinar el grau de molèstia subjectiva que produeix un soroll. És la utilitzada per mi.
- **Llei B:** Segueix aproximadament l'invers de la corba de 70 fons. És la menys utilitzada de les quatre.
- **Llei C:** S'ajusta a l'invers de la corba de 100 fons. Utilitzada a la ponderació de nivells de bec.
- **Llei D:** És la corba de ponderació utilitzada per a determinar l'impacte del soroll per a nivells molt alts (aeroports).

A més, els equips de mesura solen incloure una xarxa de resposta lineal (plana) -opció LIN- que permet la possibilitat de deixar passar el senyal sense modificació.

Tant la Llei de Protecció Contra la Contaminació Acústica com el Reial decret 1316, especifiquen que els nivells de soroll s'haurien de mesurar en "dBA". Aquest terme es refereix que en el sonòmetre de mesura s'ha de seleccionar aquesta llei de ponderació i com resultat, la mesura vindrà expressada en "decibels A", fent referència a la xarxa de ponderació utilitzada.

### 3.5 Detector RMS

Tot detector RMS té una resposta temporal determinada. Per a equips de mesures acústiques, estan normalitzades tres tipus de respostes:

- a) **Fast.** Resposta ràpida. S'utilitza per a les mesures de soroll fluctuant. La constant de temps per a aquest tipus de resposta és de 30 s.
- b) **Slow.** Resposta lenta. S'utilitza per a amidar sorolls que no fluctuen ràpidament. La constant de temps és de 1 s .
- c) **Impulse.** Resposta Impulsiva. S'utilitza únicament per a amidar sorolls impulsius, amb una constant de temps de 35 ms.

Mesurar un soroll amb variacions ràpides amb una constant de ponderació slow suposaria avaluar un nivell de pressió sonora inferior al que realment s'està percebent. Aquest és potser un dels aspectes que no està recollit adequadament en l'actual llei de protecció acústica, ja que en el seu Annex II, en la classificació de sorolls, defineix el Soroll Continu Fluctuant com aquell que mesurat amb una resposta lenta mostra variacions de  $\pm 6$  dB. Tècnicament, sorolls amb variacions ràpides han de ser mesurats amb resposta ràpida.

### 3.6 Calibratge

Abans de procedir a mesurar convé assegurar que els nivells de pressió amidats pel sonòmetre són correctes. Per a això s'utilitza un calibrador acústic o Pistòfon que s'aplica directament sobre el micròfon de l'equip de mesura. El pistòfon proporciona un senyal de nivell de pressió sonora conegut (nivell de referència). En general, els pistòfons solen proporcionar un to pur, de freqüència 1 kHz. Amb un SPL de 94 dB (1 Pa). Per a garantir que els pistòfons emeten el senyal requerit o que l'equip mesura adequadament en tot el marge de freqüències, ha d'enviar-se periòdicament l'equip a un laboratori certificat per a la realització de calibratges acústics. En Espanya, l'entitat certificadora de laboratoris és ENAC (Entitat Nacional de Certificació).





## **4. ÍNDEX DE VALORACIÓ DEL SOROLL**

En els últims anys s'han anat promulgant una sèrie de decrets i disposicions l'objectiu comú de les quals és la millora del confort acústic, tant limitant els nivells d'exposició a sorolls en el lloc de treball -Reial decret 1316/1989 sobre la protecció dels treballadors enfront dels riscos derivats de l'exposició al soroll en l'ambient de treball, B.O.I. 2/11/1989- com regulant els nivells d'emissió de soroll en general -Llei 7/1997 del 11 d'Agost de 1997 de Protecció contra la Contaminació Acústica, D.O.G.A. 20/08/1997-. En aquests decrets es regulen els nivells màxims de certs paràmetres acústics, obtinguts en general a partir de l'estudi temporal del nivell de pressió sonora que convé conèixer. En aquest apartat es defineixen aquests paràmetres i altres que poden resultar d'utilitat a l'hora de caracteritzar un ambient sorollós.

### **4.1 Nivell equivalent continu**

El Leq o Nivell Equivalent Continu es defineix com el nivell d'un soroll continu que conté la mateixa energia que el soroll mesurat, i conseqüentment també posseeix la mateixa capacitat de danyar el sistema auditiu.

Una de les utilitats per tant d'aquest paràmetre és poder comparar el risc de dany auditiu davant l'exposició a diferents tipus de soroll.

Aquest paràmetre és bàsic per a qualsevol mesura de soroll i la seva definició es troba a la majoria de les normes de mesura de soroll i de la legislació actual sobre protecció acústica.

El Leq ponderat A es denota com LAeq.

## 4.2 Nivells percentils

Els nivells Percentils,  $L_n$  es defineixen com el nivell de pressió sonora que és sobrepassat el  $n\%$  del temps d'observació. Els més utilitzats són:

- **L10.** Nivell sobrepassat solament durant el 10% de d'interval d'observació. És un descriptor del nivell de bec del senyal.
- **L50.** Nivell sobrepassat durant la meitat del temps de mesura. Utilitzat per a calcular alguns descriptors de soroll de tràfic.
- **L90.** Indicatiu de soroll de fons del senyal. Aquests nivells es calculen a partir de la funció de distribució acumulada.

## 4.3 Nivell sonor promig dia/nit

Es tracta d'un índex que intenta reflectir que els sorolls són més molestos durant els períodes de descans nocturns que durant el dia.

L'interval d'observació de 24 hores, es divideix en dos subinterval i es penalitza el període nocturn. La definició d'aquests intervals dia/nit varia dependent de la legislació local. En el cas de Mataró, aquest interval està definit en la Llei de Protecció Acústica, editada en el DOGA del 20 d'Agost de 1997.

#### 4.4 Corbes de valoració NC

A més dels índexs esmentats, existeixen una sèrie de corbes de valoració que permeten relacionar l'espectre de soroll amb la pertorbació que introdueix en el desenvolupament d'una activitat determinada.

Per a la determinació de l'índex, simplement es compara l'espectre de soroll amidat en bandes de 1/1 vuitena amb els valors d'una sèrie de corbes normalitzades.

El valor de l'índex en qüestió correspondrà amb el de la corba immediatament superior al màxim nivell espectral del soroll.

#### 4.5 El temps de reverberació. Equació de Sabine

Un dels paràmetres que indiscutiblement influeixen de manera decisiva en molts aspectes de la qualitat acústica d'una sala és la reverberació. Els desenvolupaments de la teoria estadística està a gran mesura encaminada a explicar aquest fenomen.

Es defineix el Temps de Reverberació, T, com el temps que triga l'energia acústica en atenuar 60 dB a partir del cessament de l'emissió d'una font sonora dintre d'una sala. En unitats naturals, l'energia s'haurà atenuat a la milionèsima part del seu valor inicial.

L'Equació de Sabine proporciona un mètode per a calcular de manera aproximada el temps de reverberació en una sala o recinte determinats:

$$T = 0.161 \cdot \frac{V}{A}$$

En l'Equació de Sabine, T representa el temps de reverberació en segons, V el volum de la sala en qüestió en m<sup>3</sup> i A l'àrea d'absorció equivalent en m<sup>2</sup>.



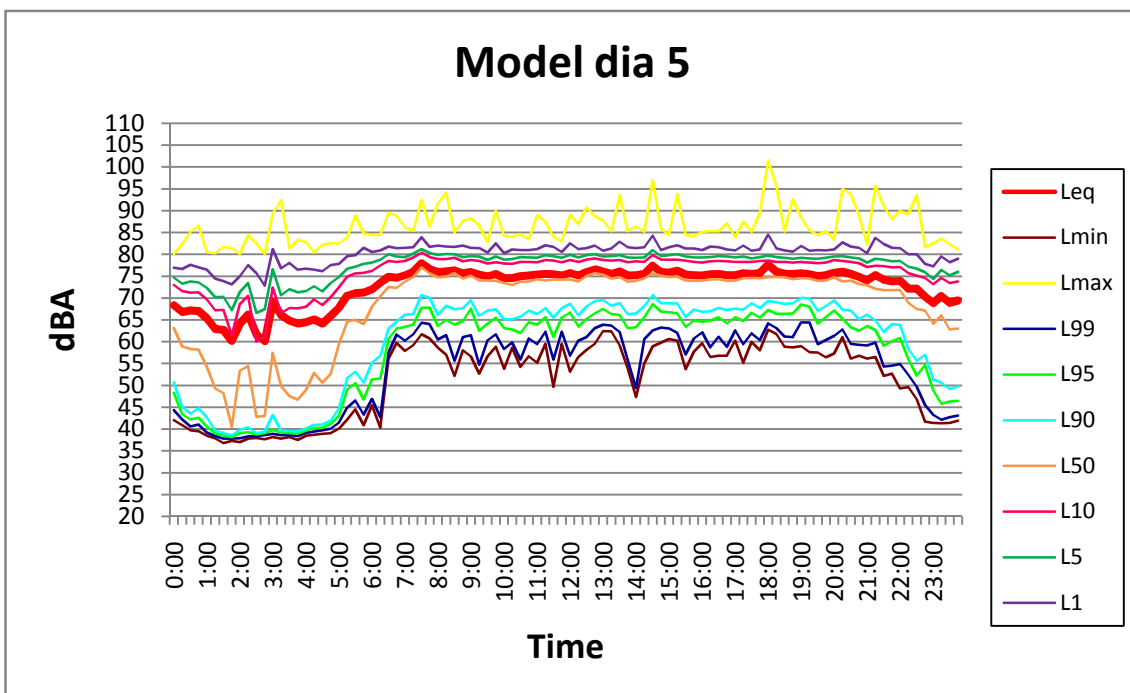
## ANNEX II

### 1. MESURA AV. MARESME 65

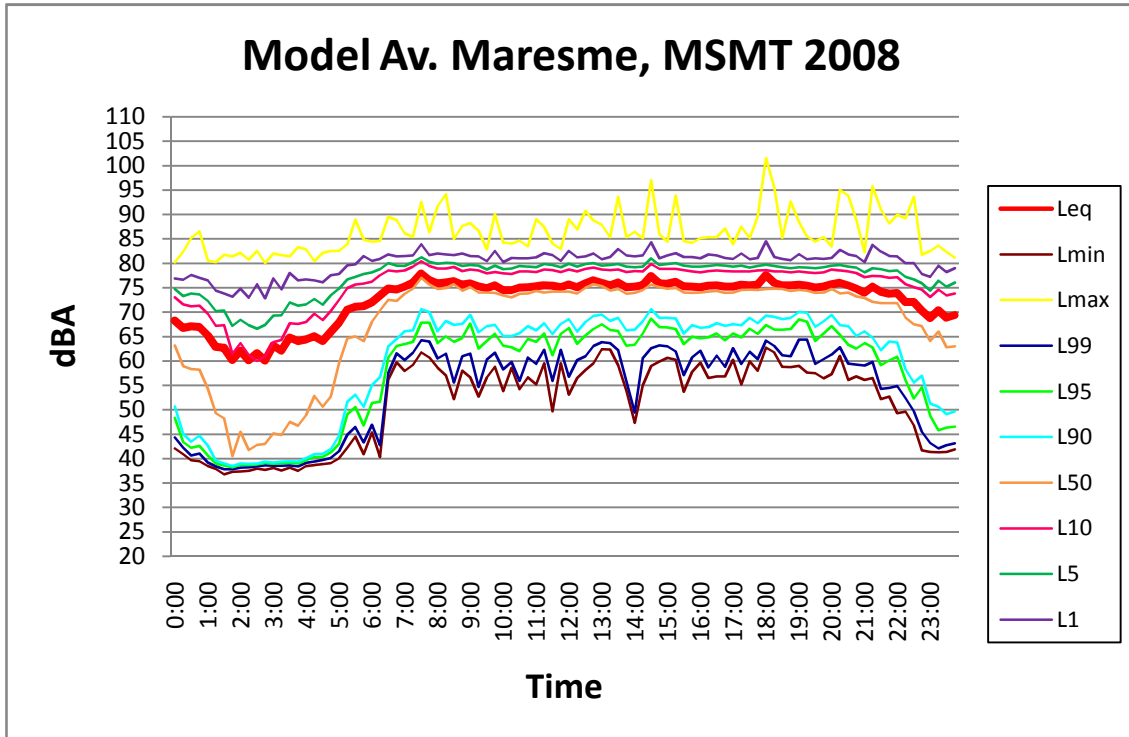
#### 1.1 Bolcat valors dbTrait32

Arxiu	Av.Maresme_65segon_dia_081105_123914.cmg
Inicio	05/11/08 12:39:14:000
Fi	07/11/08 06:54:14:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB

#### 1.2 Gràfiques resultants de les extraccions



### 1.3 Gràfiques resultants de les extraccions corregides

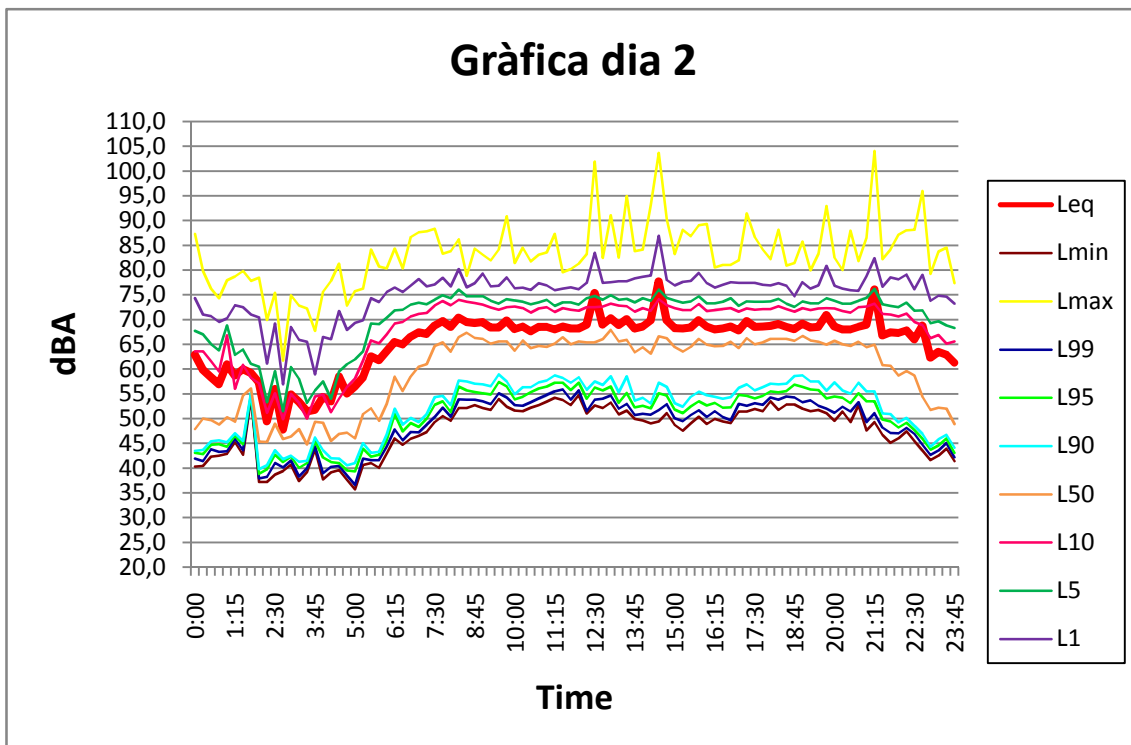


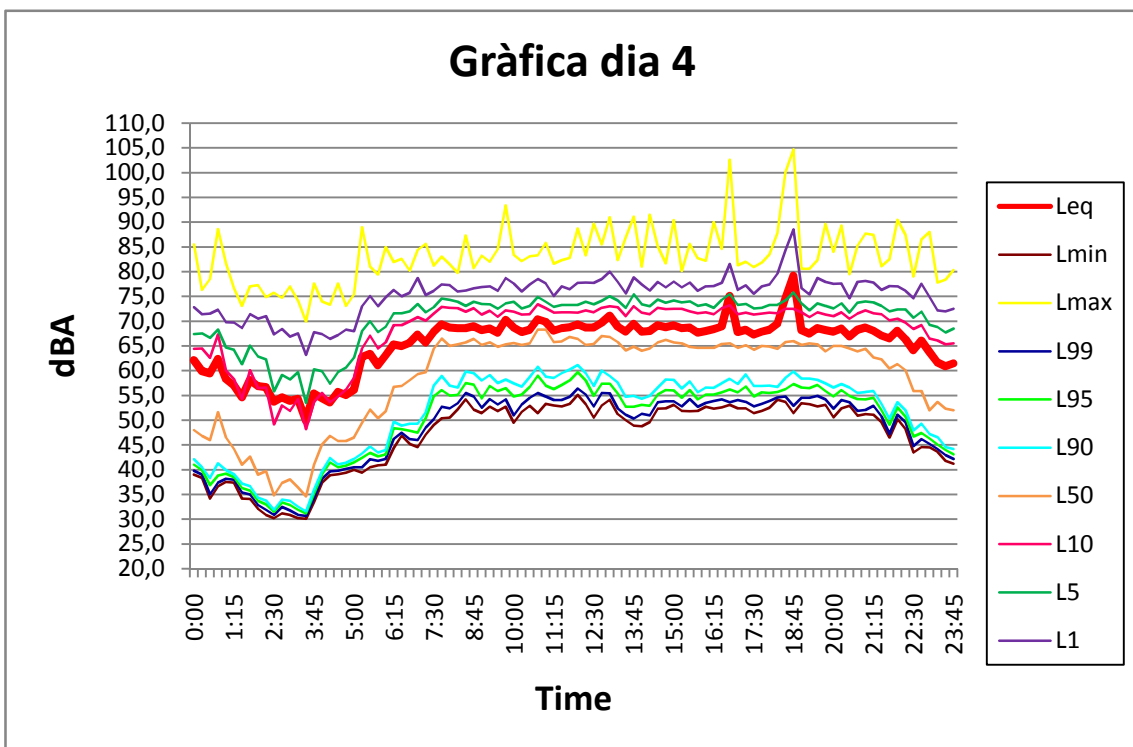
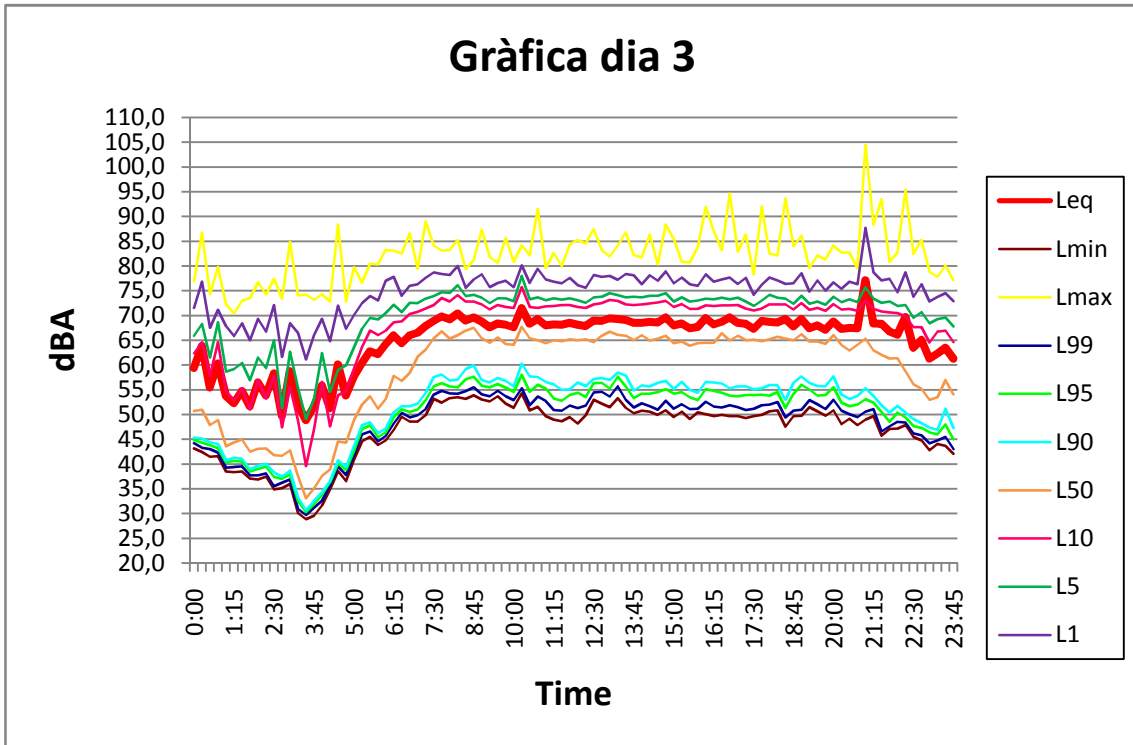
## 2. MESURA CARRER CAMÍ DE LA GEGANTA 35

### 2.1 Bolcat valors dbTrait32

Arxiu	Camí_Geganta_35_081202_123353.cmg
Inicio	02/12/08 12:33:53:000
Fi	05/12/08 14:33:53:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB

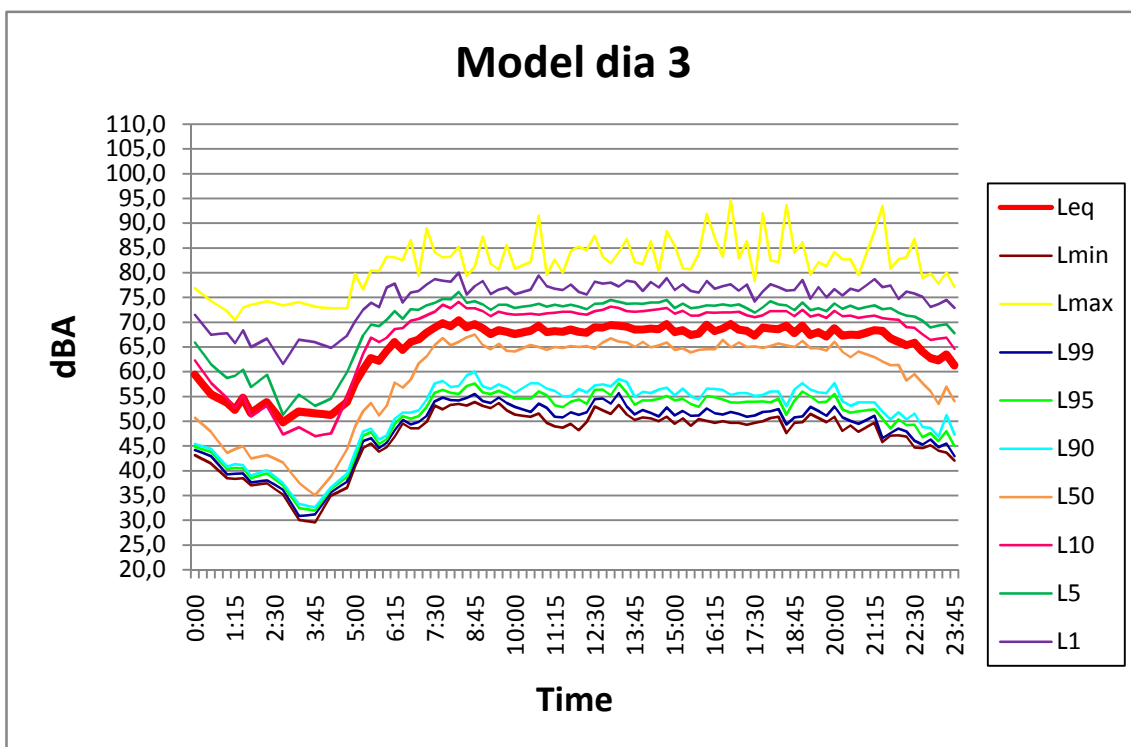
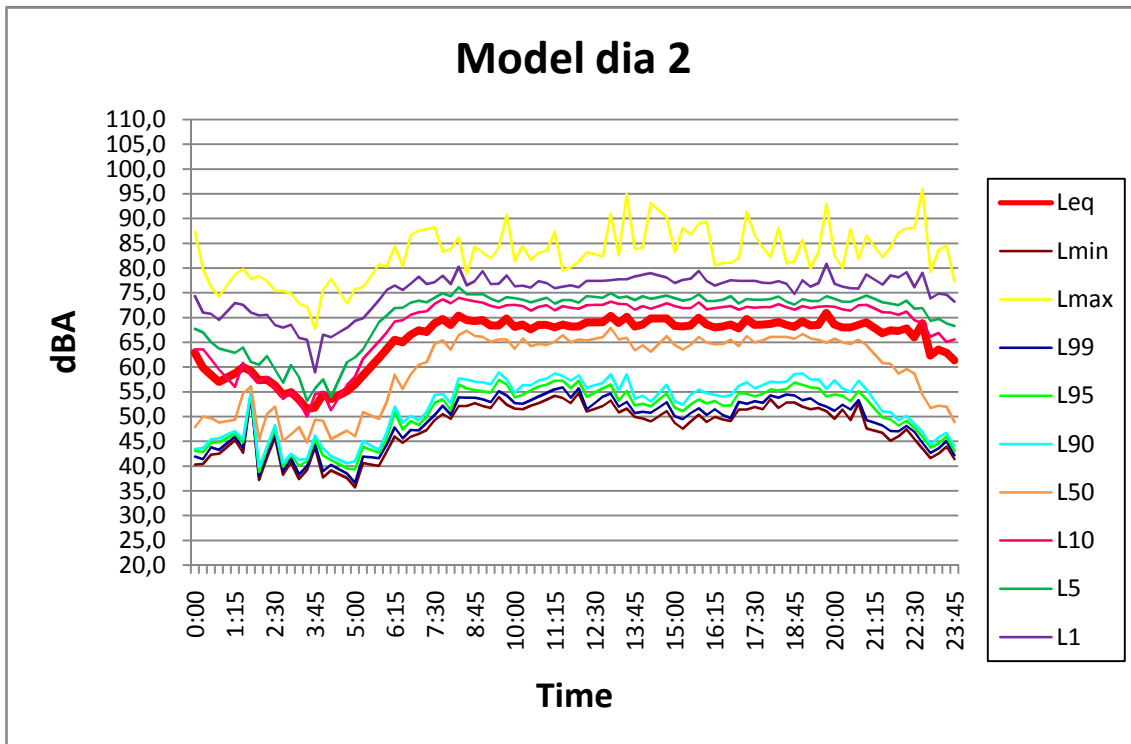
### 2.2 Gràfiques resultants de les extraccions

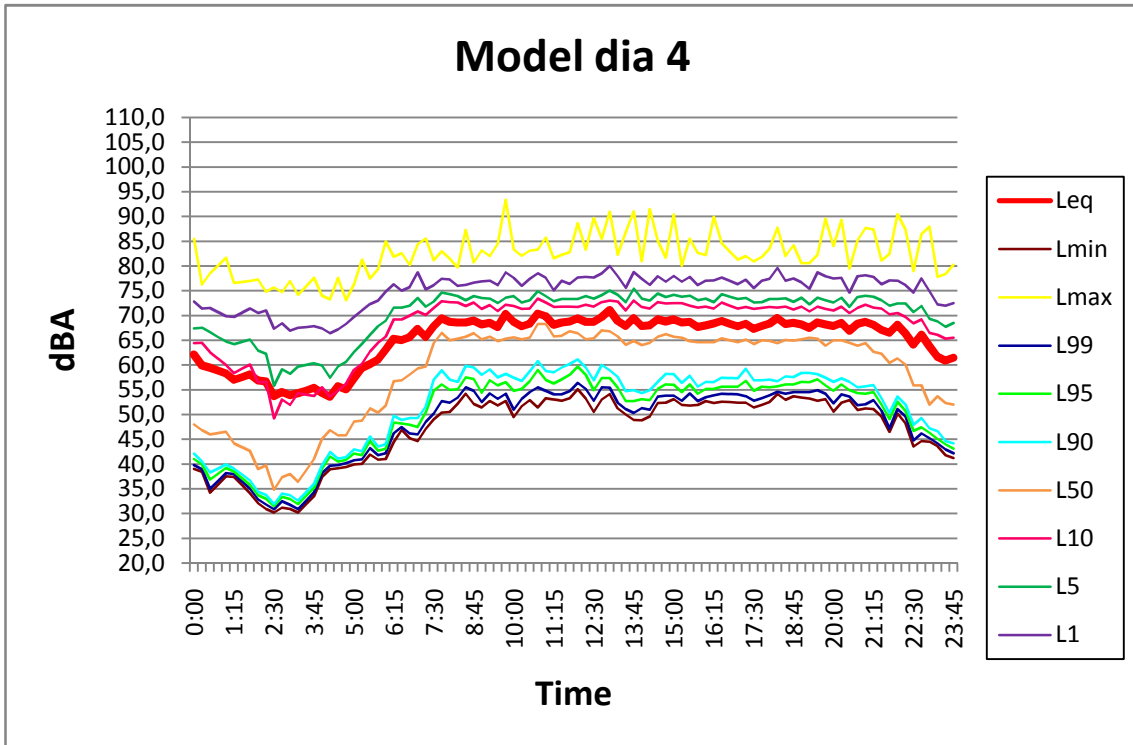






## 2.2 Gràfiques resultants de les extraccions corregides





### 3. MESURA CARRER PAÏSOS CATALANS 46

#### 3.1 Bolcat valors dBTrait32.

Arxiu	Països Catalans46_081013_130447.cmg
Inicio	13/10/08 13:00:00:000
Fi	17/10/08 20:00:00:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB

#### 3.2 Exemple selecció dia 13

Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
13:00	70,8	60,2	83,9	61,1	62,2	63,4	68,4	73,6	75,4	79,7
13:15	71,7	54,6	94,1	57,8	61,1	63,2	69,2	73,8	75,7	81,1
13:30	70,9	55,6	85,5	56,9	60,6	62,6	68,4	73,7	75,3	80,5
13:45	69,4	51,6	84,7	53,9	55,8	58,3	67,3	72,8	73,9	76,2
14:00	70,6	52,9	84,5	54,7	58,7	61,9	68,6	73,4	75	78,8
14:15	71,2	53,8	85	55,7	58,5	61,1	69	74,3	75,8	79,9
14:30	70,9	53,6	89,7	54,9	58,5	61,9	68,9	73,2	74,3	77,9
14:45	71	57,6	87,2	60,7	62,6	63,7	69,2	73,4	74,6	79,1
15:00	73,7	57,6	99	60	62,8	63,9	68,4	73,9	75,7	82,6
15:15	71,4	54,3	89,9	56,5	59,3	61,6	68,6	73,3	75,1	81,1
15:30	70,5	52,4	85,1	53,7	57,7	60,3	68,7	73,7	74,8	78,4
15:45	70,5	54,2	91,6	56	59,4	62	68,4	73,1	74,6	78,1
16:00	70,5	52,4	84,7	54,4	56,5	59,2	67,9	73,4	75,5	79,3
16:15	70,2	53,3	80,2	56,6	60	61,6	68,7	73,4	74,6	77,4
16:30	70,2	54,1	86,2	55	57,1	60,3	67,9	73,3	74,5	78,2
16:45	71,3	53,5	87	55,9	61	63,5	69,5	74,3	75,5	79,4
17:00	71,5	56,7	87,6	59	62,3	63,9	69	74,1	75,8	80,6

17:15	70,1	55,9	85,3	58,9	61,6	62,8	67,9	72,6	74,5	78,9
17:30	70,3	57,3	88,9	58,7	60,6	62,5	68,3	72,9	74,3	77,2
17:45	70,3	56,2	82,7	57,9	60,3	61,9	68,3	73,3	75,3	78,6
18:00	70,7	56,8	84,7	60,6	63,6	64,6	69	73,6	75	77,9
18:15	70,6	57	84	60,6	63	64,2	68,9	73,1	74,7	78,4
18:30	69,3	56,2	81,3	58,8	61,6	62,8	67,8	71,9	73	77,4
18:45	69,9	56,3	83,5	59,2	61	62,9	68,5	72,5	73,7	76,2
19:00	70,3	54,9	83	58	61,3	63,1	68,4	72,8	74,9	79,2
19:15	68,7	60,3	80,5	61,3	62,5	63,3	67,4	71,3	72,4	75
19:30	69	57,7	85,9	59,6	61,5	63,1	67,3	71,7	72,9	76,5
19:45	69,3	55,1	88,5	56,7	60,3	62,2	67,7	71,9	73,3	76,7
20:00	68,7	56,7	84,2	59	61,3	62,6	67,3	71,1	72,2	75,1
20:15	70,5	54,9	90	57,6	60,2	61,9	67,5	72,2	74,3	81,1
20:30	69,1	55	80,9	56,8	59,5	61	67,2	72,2	73,5	77,5
20:45	68,6	53	82,7	54,5	56,4	57,9	66,3	72,3	73,8	76,1
21:00	69,7	51,2	84,5	54,1	56,6	58,2	67,2	72,6	74,2	78,9
21:15	68,1	52,1	80	54,1	55,6	57,1	65,5	71,8	73,3	76
21:30	68,3	52,2	86,4	54,1	55,6	57	64,2	71,7	73,2	76,2
21:45	66,8	49,1	81,5	51,6	53,8	55	62,9	70,9	72,2	75
22:00	67,9	50,3	89	51,8	53,5	54,9	64,4	71,8	73,1	75,9
22:15	67,2	49,1	82,2	50,4	52,5	54,3	63,4	71,1	72,5	75,6
22:30	66,2	47,7	79,8	48,8	49,9	50,7	58	70,7	73	76,7
22:45	65,2	47,1	82	48,1	49,4	50,5	58,7	69,3	71,3	75,2
23:00	64	45,3	82,7	46,5	47,8	48,8	54,2	68,5	70,8	74,5
23:15	62,8	43,5	78,7	44,4	45,3	46	51,8	67,1	70,1	74
23:30	64,2	45,1	85,8	46	47,1	48	55,4	67,8	70,6	74,8
23:45	63,7	43,6	80,3	44,2	44,9	45,5	51,2	68	70,9	75,3
0:00	58,7	43,5	78,4	44,3	45,5	46	49	60,4	64,4	71,5
0:15	60,6	40	80,3	41,4	42,8	44,1	49,3	63,5	68	73
0:30	60,6	38,4	81,4	39,5	41,1	42,4	50,5	62,1	67,2	72,7
0:45	59,6	35,9	82,9	36,8	38	39	44,5	59,6	65,5	73,4
1:00	56,7	32,8	76,4	33,7	34,4	34,9	41,1	51,8	60,8	71,1
1:15	56,9	31,2	77,4	31,9	33	33,9	41,6	55,6	62,7	70,7
1:30	57,2	31,6	78,4	32,7	37	38,3	43,8	57,8	62,7	70,6
1:45	57,4	32,1	79	32,5	32,9	33,3	41,3	56,9	62,3	70,9
2:00	55,7	31,8	75	32,2	33,6	35,3	43,4	56,4	60,4	69,8
2:15	59,9	31	79,2	31,4	31,9	32,4	42	60,5	65,7	73,9
2:30	55,2	31,5	77	31,9	32,3	33	40,8	49,9	57,9	69
2:45	56,6	30,9	79,4	31,4	32,1	32,5	38	49,3	57	70,4
3:00	58,3	31,2	77,8	31,8	32,3	32,8	43,2	60,2	65	71,3
3:15	52,7	29,5	75,9	30	30,5	31	38,1	46,4	48,9	65,4
3:30	58,8	30	78,4	30,5	31,6	33,7	43,1	58,9	64,7	72
3:45	56	28,1	75,8	28,5	29,1	29,7	39,9	55,2	60,3	70,3
4:00	59,5	28,6	80,9	29,1	29,7	30,2	42	55,5	63,7	74,2
4:15	56,8	28,7	78,2	29,3	30,6	32,7	43,9	54,7	60,7	70,5

4:30	58,3	28,9	81,3	29,3	31,6	34,3	45,4	59,6	64,1	70
4:45	61,9	30,8	81,3	32,2	37,4	39,5	48,9	64,5	69	74,4
5:00	64	33,5	81,2	36,9	41,2	43,5	51,2	67,8	70,8	76
5:15	65	37,3	80,9	38,5	41,5	43,6	55,6	69,3	71,6	75,3
5:30	67,8	36,7	84,5	42,7	47,7	50,6	62,7	71,9	73,8	76,7
5:45	68,9	44,7	86,1	49,3	51,9	53,7	64,2	72,6	74,4	78,6
6:00	66,2	45,3	80,8	46,4	48,9	50,7	59,6	70,9	72,6	75,1
6:15	68,1	46,9	82,8	47,9	49,9	52,3	63,7	72,3	73,6	77,2
6:30	69,8	51,8	87,1	53,8	56,2	57,6	66,6	73,2	74,5	78,1
6:45	70,3	51	84	52,2	56,1	59,6	68,1	73,7	75,4	77,9
7:00	69,8	50,4	84,8	52,1	56	58,5	67,6	73,3	74,5	77
7:15	70,3	53,8	90,9	54,7	57,7	60,9	68,1	73,1	74,8	78,1
7:30	70,4	53,9	85,8	57,7	60,7	62,6	68,7	72,9	74,1	78,5
7:45	71,1	53,1	86,7	55,2	60,6	62,7	69,5	73,9	75,6	79,1
8:00	70,3	55,9	83,1	57,9	60,1	61,9	68,3	73,6	74,8	77,9
8:15	70,7	53,9	85,2	55,8	59,4	61,2	68,5	74,2	75,5	78,4
8:30	70,6	56,1	87,2	57,9	60,5	62,1	68,4	73,8	75,1	77,5
8:45	71,6	54,6	84,9	57	61,4	63,7	70	74,5	75,7	78,8
9:00	71,3	55,9	89,9	57	58,6	60,9	68,5	74,4	76,1	79,9
9:15	71,1	54,4	84,1	55,5	58	60	68,3	74,2	76,1	80,7
9:30	71,2	55,2	88,8	57	59,8	62,1	69,2	74,1	75,6	79,5
9:45	70	54,3	81,1	55,7	60,8	62,1	67,9	73,4	74,7	77,5
10:00	70,8	55,4	84,6	57,3	61,3	62,6	68,3	74,2	75,8	79,2
10:15	70,7	56,9	86,4	58,4	60,4	62,4	68	73,6	75,2	78,8
10:30	70,4	55,8	91,7	57,6	59,9	62,2	67,8	73,2	74,7	78,9
10:45	70,4	55,4	86,2	57,1	59,8	61,4	68,2	73,4	74,8	78,4
11:00	70,1	51,5	84,1	54,6	58,8	60,3	67,5	73,3	75,1	78,8
11:15	70,3	54,7	85,8	56,6	59,8	61,8	68,2	73,2	74,5	78,7
11:30	70,9	58,2	85,4	60,2	62,3	63,9	68,9	73,7	75,5	79
11:45	71,4	58,4	92,2	60	61,5	62,7	68,3	74,2	76	79,4
12:00	79,7	56	106,7	58,2	60,6	62,5	68,4	74,8	77,9	87,9
12:15	70,6	54,4	81,3	57,8	61,3	62,9	68,9	73,6	75	78,1
12:30	71,1	53,4	87,3	55,7	60,2	62,5	68,8	73,8	75,8	80
12:45	71,6	61,1	88,2	62,4	63,6	64,5	68,9	74,3	76,2	80,1

### 3.3 Exemple extracció dia 13 corregit

Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
0:00	62,2	41,8	80,3	42,8	43,9	44,8	50,3	65,8	69,5	74,2
0:15	60,6	40,0	80,3	41,4	42,8	44,1	49,3	63,5	68,0	73,0
0:30	60,6	38,4	81,4	39,5	41,1	42,4	50,5	62,1	67,2	72,7
0:45	59,6	35,9	82,9	36,8	38,0	39,0	44,5	59,6	65,5	73,4
1:00	56,7	32,8	76,4	33,7	34,4	34,9	41,1	51,8	60,8	71,1
1:15	56,9	31,2	77,4	31,9	33,0	33,9	41,6	55,6	62,7	70,7
1:30	57,2	31,6	78,4	32,7	37,0	38,3	43,8	57,8	62,7	70,6
1:45	57,4	32,1	79,0	32,5	32,9	33,3	41,3	56,9	62,3	70,9
2:00	55,7	31,8	75,0	32,2	33,6	35,3	43,4	56,4	60,4	69,8
2:15	55,5	31,7	76,0	32,1	33,0	34,2	42,1	53,2	59,2	69,4
2:30	55,2	31,5	77,0	31,9	32,3	33,0	40,8	49,9	57,9	69,0
2:45	56,6	30,9	79,4	31,4	32,1	32,5	38,0	49,3	57,0	70,4
3:00	56,6	30,9	79,4	31,4	32,1	32,5	38,0	49,3	57,0	70,4
3:15	56,3	29,5	77,6	30,0	30,6	31,1	39,0	52,3	58,7	70,4
3:30	56,0	28,1	75,8	28,5	29,1	29,7	39,9	55,2	60,3	70,3
3:45	56,0	28,1	75,8	28,5	29,1	29,7	39,9	55,2	60,3	70,3
4:00	56,4	28,4	77,0	28,9	29,9	31,2	41,9	55,0	60,5	70,4
4:15	56,8	28,7	78,2	29,3	30,6	32,7	43,9	54,7	60,7	70,5
4:30	58,3	28,9	81,3	29,3	31,6	34,3	45,4	59,6	64,1	70,0
4:45	61,9	30,8	81,3	32,2	37,4	39,5	48,9	64,5	69,0	74,4
5:00	64,0	33,5	81,2	36,9	41,2	43,5	51,2	67,8	70,8	76,0
5:15	65,0	37,3	80,9	38,5	41,5	43,6	55,6	69,3	71,6	75,3
5:30	67,8	36,7	84,5	42,7	47,7	50,6	62,7	71,9	73,8	76,7
5:45	68,9	44,7	86,1	49,3	51,9	53,7	64,2	72,6	74,4	78,6
6:00	66,2	45,3	80,8	46,4	48,9	50,7	59,6	70,9	72,6	75,1
6:15	68,1	46,9	82,8	47,9	49,9	52,3	63,7	72,3	73,6	77,2
6:30	69,8	51,8	87,1	53,8	56,2	57,6	66,6	73,2	74,5	78,1
6:45	70,3	51,0	84,0	52,2	56,1	59,6	68,1	73,7	75,4	77,9
7:00	69,8	50,4	84,8	52,1	56,0	58,5	67,6	73,3	74,5	77,0
7:15	70,3	53,8	90,9	54,7	57,7	60,9	68,1	73,1	74,8	78,1
7:30	70,4	53,9	85,8	57,7	60,7	62,6	68,7	72,9	74,1	78,5
7:45	71,1	53,1	86,7	55,2	60,6	62,7	69,5	73,9	75,6	79,1
8:00	70,3	55,9	83,1	57,9	60,1	61,9	68,3	73,6	74,8	77,9
8:15	70,7	53,9	85,2	55,8	59,4	61,2	68,5	74,2	75,5	78,4
8:30	70,6	56,1	87,2	57,9	60,5	62,1	68,4	73,8	75,1	77,5
8:45	71,6	54,6	84,9	57,0	61,4	63,7	70,0	74,5	75,7	78,8
9:00	71,3	55,9	89,9	57,0	58,6	60,9	68,5	74,4	76,1	79,9
9:15	71,1	54,4	84,1	55,5	58,0	60,0	68,3	74,2	76,1	80,7
9:30	71,2	55,2	88,8	57,0	59,8	62,1	69,2	74,1	75,6	79,5
9:45	70,0	54,3	81,1	55,7	60,8	62,1	67,9	73,4	74,7	77,5

10:00	70,8	55,4	84,6	57,3	61,3	62,6	68,3	74,2	75,8	79,2
10:15	70,7	56,9	86,4	58,4	60,4	62,4	68,0	73,6	75,2	78,8
10:30	70,4	55,8	91,7	57,6	59,9	62,2	67,8	73,2	74,7	78,9
10:45	70,4	55,4	86,2	57,1	59,8	61,4	68,2	73,4	74,8	78,4
11:00	70,1	51,5	84,1	54,6	58,8	60,3	67,5	73,3	75,1	78,8
11:15	70,3	54,7	85,8	56,6	59,8	61,8	68,2	73,2	74,5	78,7
11:30	70,9	58,2	85,4	60,2	62,3	63,9	68,9	73,7	75,5	79,0
11:45	71,4	58,4	92,2	60,0	61,5	62,7	68,3	74,2	76,0	79,4
12:00	71,0	56,4	86,8	58,9	61,4	62,8	68,6	73,9	75,5	78,8
12:15	70,6	54,4	81,3	57,8	61,3	62,9	68,9	73,6	75,0	78,1
12:30	71,1	53,4	87,3	55,7	60,2	62,5	68,8	73,8	75,8	80,0
12:45	71,6	61,1	88,2	62,4	63,6	64,5	68,9	74,3	76,2	80,1
13:00	70,8	60,2	83,9	61,1	62,2	63,4	68,4	73,6	75,4	79,7
13:15	71,7	54,6	94,1	57,8	61,1	63,2	69,2	73,8	75,7	81,1
13:30	70,9	55,6	85,5	56,9	60,6	62,6	68,4	73,7	75,3	80,5
13:45	69,4	51,6	84,7	53,9	55,8	58,3	67,3	72,8	73,9	76,2
14:00	70,6	52,9	84,5	54,7	58,7	61,9	68,6	73,4	75,0	78,8
14:15	71,2	53,8	85,0	55,7	58,5	61,1	69,0	74,3	75,8	79,9
14:30	70,9	53,6	89,7	54,9	58,5	61,9	68,9	73,2	74,3	77,9
14:45	71,0	57,6	87,2	60,7	62,6	63,7	69,2	73,4	74,6	79,1
15:00	71,2	56,0	88,6	58,6	61,0	62,7	68,9	73,4	74,9	80,1
15:15	71,4	54,3	89,9	56,5	59,3	61,6	68,6	73,3	75,1	81,1
15:30	70,5	52,4	85,1	53,7	57,7	60,3	68,7	73,7	74,8	78,4
15:45	70,5	54,2	91,6	56,0	59,4	62,0	68,4	73,1	74,6	78,1
16:00	70,5	52,4	84,7	54,4	56,5	59,2	67,9	73,4	75,5	79,3
16:15	70,2	53,3	80,2	56,6	60,0	61,6	68,7	73,4	74,6	77,4
16:30	70,2	54,1	86,2	55,0	57,1	60,3	67,9	73,3	74,5	78,2
16:45	71,3	53,5	87,0	55,9	61,0	63,5	69,5	74,3	75,5	79,4
17:00	71,5	56,7	87,6	59,0	62,3	63,9	69,0	74,1	75,8	80,6
17:15	70,1	55,9	85,3	58,9	61,6	62,8	67,9	72,6	74,5	78,9
17:30	70,3	57,3	88,9	58,7	60,6	62,5	68,3	72,9	74,3	77,2
17:45	70,3	56,2	82,7	57,9	60,3	61,9	68,3	73,3	75,3	78,6
18:00	70,7	56,8	84,7	60,6	63,6	64,6	69,0	73,6	75,0	77,9
18:15	70,6	57,0	84,0	60,6	63,0	64,2	68,9	73,1	74,7	78,4
18:30	69,3	56,2	81,3	58,8	61,6	62,8	67,8	71,9	73,0	77,4
18:45	69,9	56,3	83,5	59,2	61,0	62,9	68,5	72,5	73,7	76,2
19:00	70,3	54,9	83,0	58,0	61,3	63,1	68,4	72,8	74,9	79,2
19:15	68,7	60,3	80,5	61,3	62,5	63,3	67,4	71,3	72,4	75,0
19:30	69,0	57,7	85,9	59,6	61,5	63,1	67,3	71,7	72,9	76,5
19:45	69,3	55,1	88,5	56,7	60,3	62,2	67,7	71,9	73,3	76,7
20:00	68,7	56,7	84,2	59,0	61,3	62,6	67,3	71,1	72,2	75,1
20:15	70,5	54,9	90,0	57,6	60,2	61,9	67,5	72,2	74,3	81,1
20:30	69,1	55,0	80,9	56,8	59,5	61,0	67,2	72,2	73,5	77,5
20:45	68,6	53,0	82,7	54,5	56,4	57,9	66,3	72,3	73,8	76,1
21:00	69,7	51,2	84,5	54,1	56,6	58,2	67,2	72,6	74,2	78,9

21:15	68,1	52,1	80,0	54,1	55,6	57,1	65,5	71,8	73,3	76,0
21:30	68,3	52,2	86,4	54,1	55,6	57,0	64,2	71,7	73,2	76,2
21:45	66,8	49,1	81,5	51,6	53,8	55,0	62,9	70,9	72,2	75,0
22:00	67,9	50,3	89,0	51,8	53,5	54,9	64,4	71,8	73,1	75,9
22:15	67,2	49,1	82,2	50,4	52,5	54,3	63,4	71,1	72,5	75,6
22:30	66,2	47,7	79,8	48,8	49,9	50,7	58,0	70,7	73,0	76,7
22:45	65,2	47,1	82,0	48,1	49,4	50,5	58,7	69,3	71,3	75,2
23:00	64,0	45,3	82,7	46,5	47,8	48,8	54,2	68,5	70,8	74,5
23:15	62,8	43,5	78,7	44,4	45,3	46,0	51,8	67,1	70,1	74,0
23:30	64,2	45,1	85,8	46,0	47,1	48,0	55,4	67,8	70,6	74,8
23:45	63,7	43,6	80,3	44,2	44,9	45,5	51,2	68,0	70,9	75,3

### 3.4 Exemple del promig extractes dies 13, 14, 15 i 16

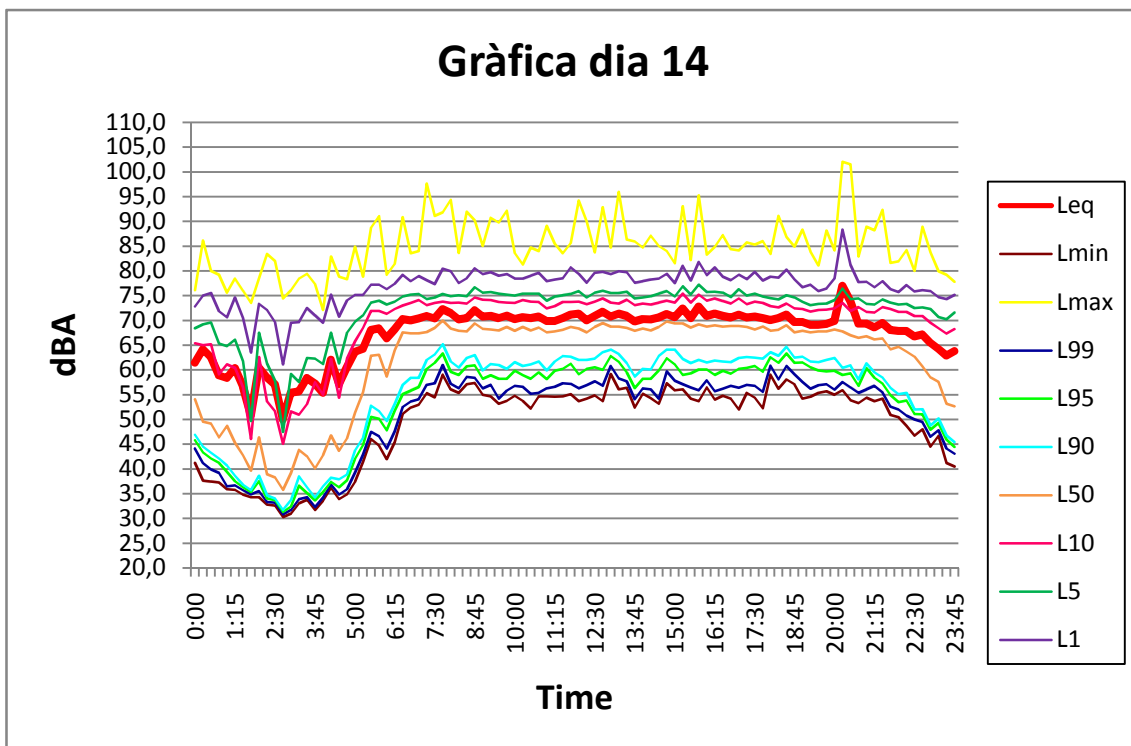
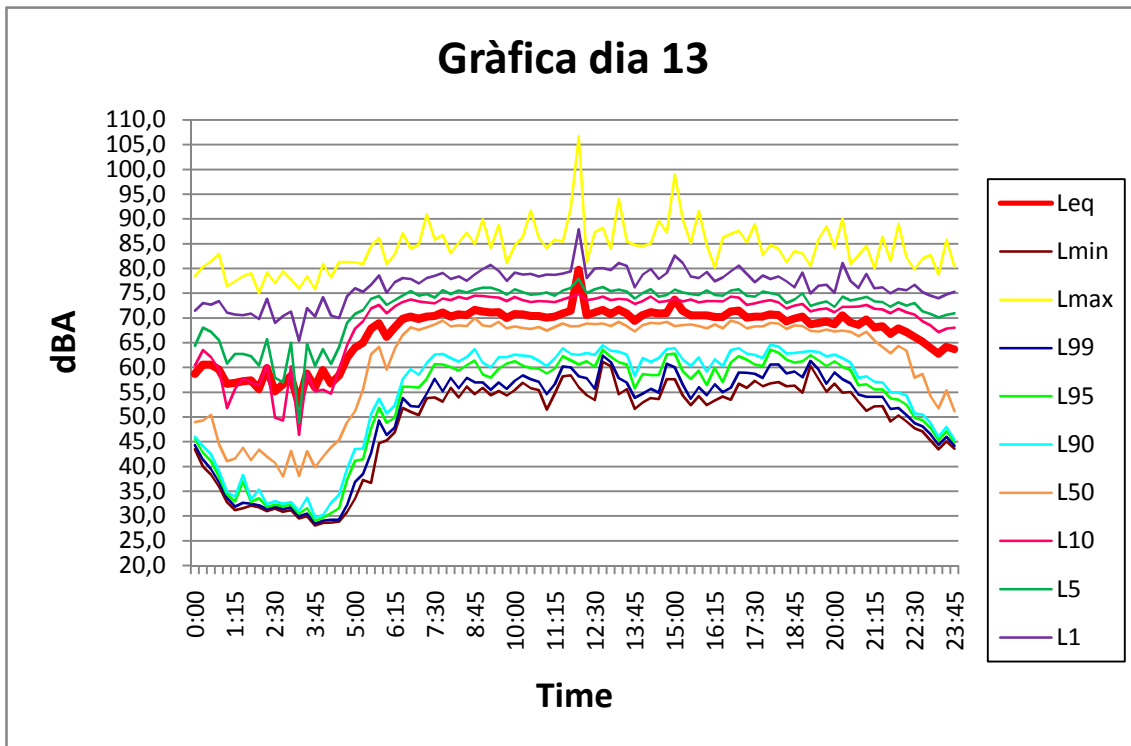
Time	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
0:00	62,4	40,5	80,4	42,5	44,4	45,6	51,2	65,3	69,2	74,1
0:15	61,9	39,6	81,6	41,8	43,7	44,9	50,2	64,4	68,5	73,8
0:30	61,2	39,1	81,2	41,0	42,7	43,8	49,7	63,3	67,8	73,3
0:45	59,9	36,9	79,0	38,5	40,7	41,8	47,1	61,1	66,5	72,8
1:00	58,6	35,6	76,9	36,9	38,7	39,7	46,4	58,9	64,4	71,8
1:15	58,1	34,2	77,0	35,2	36,6	37,7	44,2	58,5	64,2	71,6
1:30	57,9	34,5	78,9	35,5	37,3	38,3	45,1	58,2	63,4	71,2
1:45	55,8	34,2	76,8	34,7	35,4	36,0	42,1	54,8	59,6	68,8
2:00	55,2	33,7	76,8	34,3	35,1	35,9	42,2	54,4	58,5	68,2
2:15	54,7	32,7	76,6	33,3	34,0	34,6	40,3	51,7	57,1	67,9
2:30	55,3	31,9	76,7	32,5	33,2	33,8	39,8	51,5	58,4	69,1
2:45	55,1	31,7	76,5	32,3	33,0	33,7	39,6	51,8	57,2	68,4
3:00	56,1	31,7	77,1	32,4	33,1	33,9	39,7	52,5	59,4	70,0
3:15	56,1	32,0	77,8	32,8	34,0	35,0	41,4	52,6	58,9	70,0
3:30	57,1	32,0	77,4	32,6	33,5	34,5	41,6	55,1	61,5	70,9
3:45	56,8	31,4	77,6	32,1	33,0	33,6	40,3	54,1	60,4	71,0
4:00	56,3	32,0	75,5	32,6	33,5	34,4	41,6	55,0	61,3	70,6
4:15	57,8	32,5	77,9	33,1	34,2	35,6	43,6	56,5	62,8	71,6
4:30	59,3	32,4	80,3	33,1	34,6	36,4	44,9	58,9	64,5	72,5
4:45	61,0	34,3	79,0	35,5	38,5	39,9	47,4	63,4	68,0	73,8
5:00	63,1	35,3	81,8	37,0	40,2	42,2	50,6	66,2	69,8	75,0
5:15	65,0	39,4	83,2	41,0	43,8	45,8	55,4	68,9	71,4	75,0
5:30	67,6	44,0	85,6	46,5	49,8	52,1	63,0	71,6	73,2	76,2
5:45	68,2	45,2	85,0	47,6	50,2	51,9	63,0	72,1	74,1	77,7

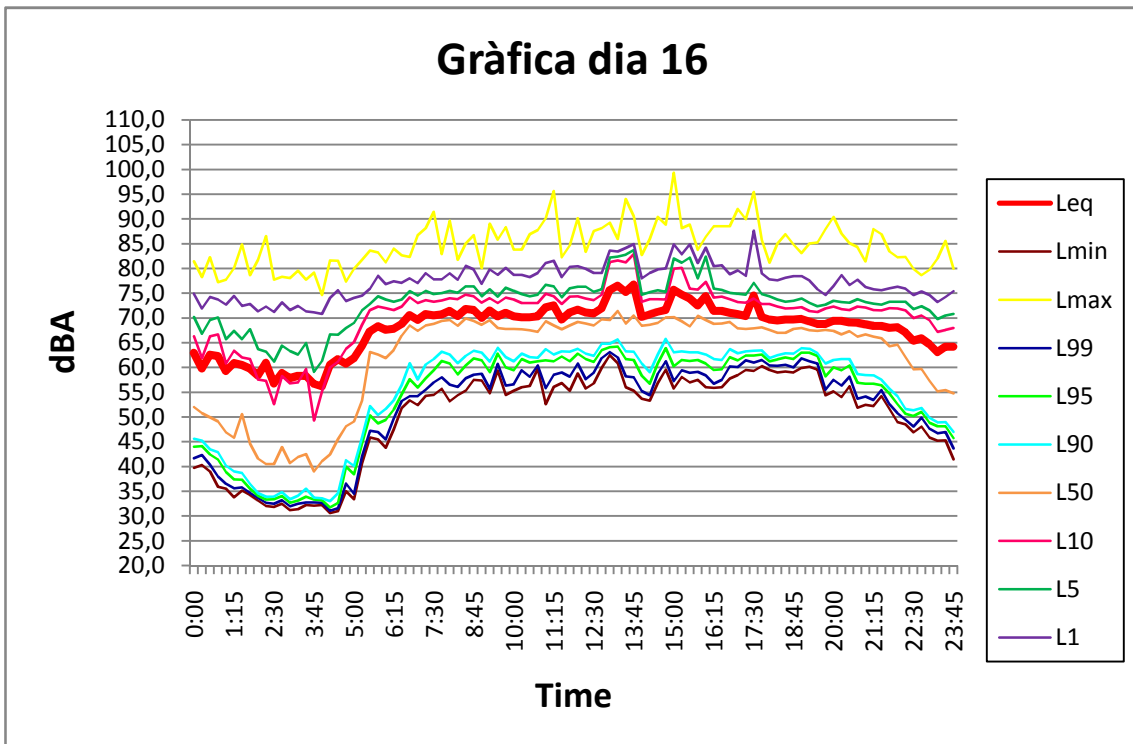
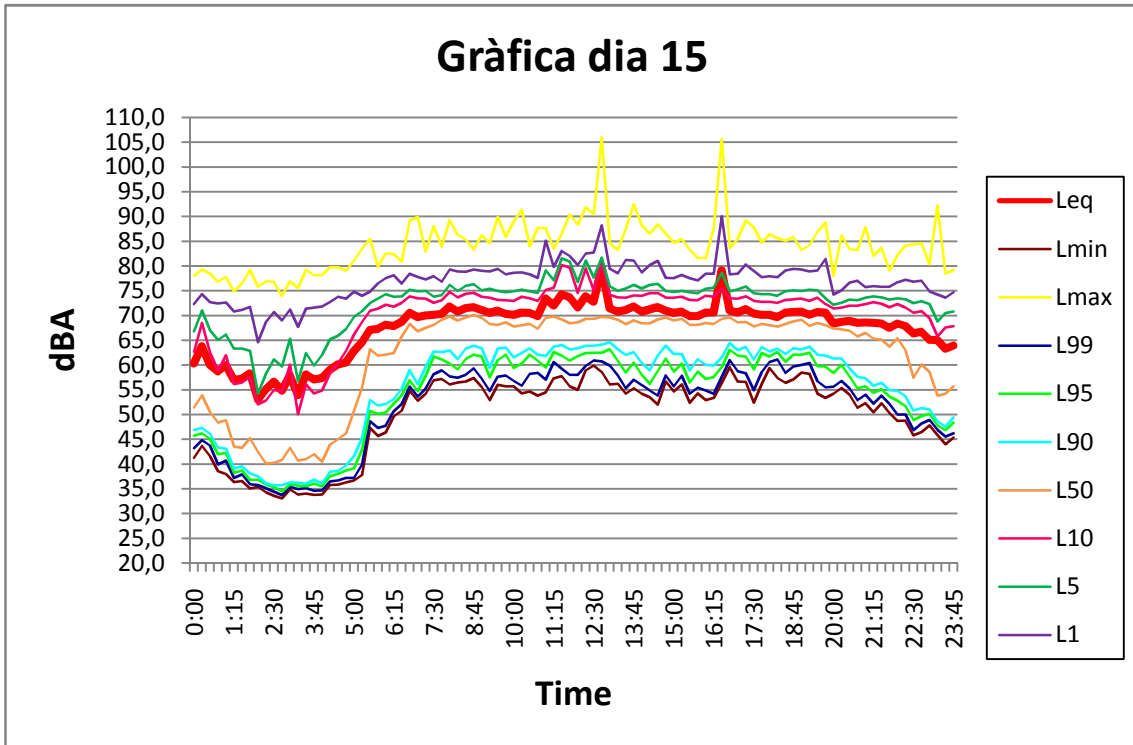


6:00	67,1	44,4	80,9	45,9	49,1	51,0	60,6	71,6	73,5	76,4
6:15	68,0	47,4	82,7	49,0	51,3	53,0	63,4	72,0	73,6	77,5
6:30	69,4	51,4	85,4	52,9	55,0	56,6	66,6	72,8	74,2	77,7
6:45	70,4	52,9	84,8	53,9	56,6	59,5	68,1	73,8	75,3	78,1
7:00	69,9	52,2	86,4	53,5	55,8	57,7	67,3	73,5	74,8	77,7
7:15	70,5	54,4	89,9	55,6	58,4	60,8	68,0	73,3	74,9	78,1
7:30	70,4	55,0	89,1	57,5	60,8	62,5	68,5	73,1	74,3	77,9
7:45	71,1	56,3	86,3	58,3	61,6	63,4	69,5	73,6	75,0	78,5
8:00	71,3	55,3	89,1	57,3	60,2	62,3	69,0	74,0	75,4	79,0
8:15	70,5	55,1	84,2	56,4	59,0	61,0	68,5	73,8	75,2	78,1
8:30	71,1	56,3	87,4	58,1	60,7	62,6	68,9	74,1	75,6	78,8
8:45	71,8	56,7	86,3	58,3	61,6	63,5	69,7	74,5	76,3	79,6
9:00	70,8	56,0	85,3	57,3	60,0	61,8	68,7	73,9	75,3	78,8
9:15	71,0	54,2	87,1	55,7	58,4	60,5	68,6	74,0	75,8	79,8
9:30	70,8	56,0	88,6	57,4	60,5	62,6	68,3	73,5	75,1	79,2
9:45	70,6	54,6	86,9	56,4	60,3	62,0	68,3	73,6	75,2	78,8
10:00	70,4	55,3	85,3	56,9	60,0	61,8	68,0	73,6	75,3	78,7
10:15	70,5	55,3	85,7	57,6	60,3	62,1	68,1	73,6	75,2	78,7
10:30	70,4	54,8	86,8	57,3	60,3	62,2	67,9	73,4	74,9	78,6
10:45	70,4	55,9	86,4	57,8	60,4	61,8	67,8	73,3	74,9	78,7
11:00	70,3	54,9	85,3	57,0	60,0	61,6	68,1	73,2	74,8	78,5
11:15	70,5	55,4	86,1	57,2	60,2	62,2	68,2	73,4	75,0	79,2
11:30	70,6	56,0	84,9	58,1	60,9	62,8	68,3	73,5	75,2	78,9
11:45	71,2	56,0	87,9	58,0	60,9	62,6	68,4	74,0	75,6	79,9
12:00	71,2	55,9	89,3	58,1	60,6	62,5	68,7	74,0	75,8	79,5
12:15	70,7	54,6	85,8	56,9	60,6	62,4	68,5	73,6	75,4	78,9
12:30	70,9	55,2	86,9	57,3	60,7	62,6	68,7	73,7	75,5	79,2
12:45	71,5	57,4	88,4	59,5	61,9	63,9	69,2	74,2	75,7	79,2
13:00	70,7	57,7	85,4	59,5	61,5	63,0	68,6	73,6	75,3	79,0
13:15	71,2	55,4	89,5	57,5	60,7	62,6	69,0	73,7	75,5	79,8
13:30	71,0	55,8	87,1	57,2	59,9	62,1	68,5	73,8	75,5	80,2
13:45	70,7	54,8	87,9	56,6	59,1	61,2	68,5	73,6	75,0	78,6
14:00	70,5	54,0	85,0	55,5	58,3	60,8	68,5	73,5	75,0	78,4
14:15	70,8	53,7	86,1	55,3	57,4	59,8	68,5	74,0	75,5	79,4
14:30	71,1	53,9	88,4	55,4	59,5	62,3	69,0	73,8	75,4	79,3
14:45	71,2	57,8	86,6	59,9	62,5	64,4	69,7	73,7	75,2	79,0
15:00	71,0	55,6	85,8	57,2	60,1	62,7	69,0	73,7	75,1	78,9
15:15	71,1	55,4	86,4	57,2	59,9	62,0	69,0	73,8	75,2	79,4
15:30	70,5	54,2	84,8	56,2	58,9	61,1	68,7	73,6	75,0	78,2
15:45	70,5	55,6	87,0	57,2	59,8	61,9	68,3	73,3	74,9	78,3
16:00	70,6	55,3	84,9	57,1	59,1	61,0	68,3	73,6	75,3	78,8
16:15	70,9	54,2	85,3	55,8	59,0	61,3	68,7	73,9	75,5	79,2
16:30	70,8	55,4	86,9	56,6	59,2	61,4	68,6	73,8	75,3	79,0
16:45	71,0	56,3	85,9	58,5	61,4	63,3	69,3	73,8	75,1	78,7
17:00	71,0	56,0	87,3	58,6	61,5	63,1	68,6	73,8	75,6	79,5

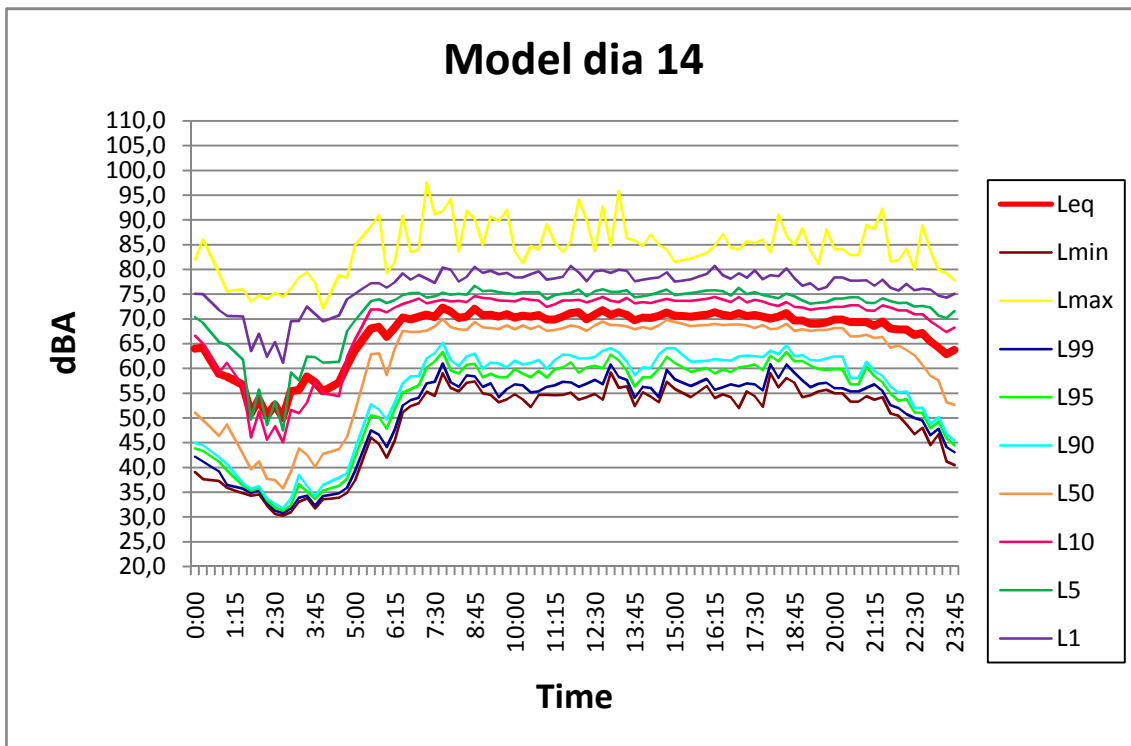
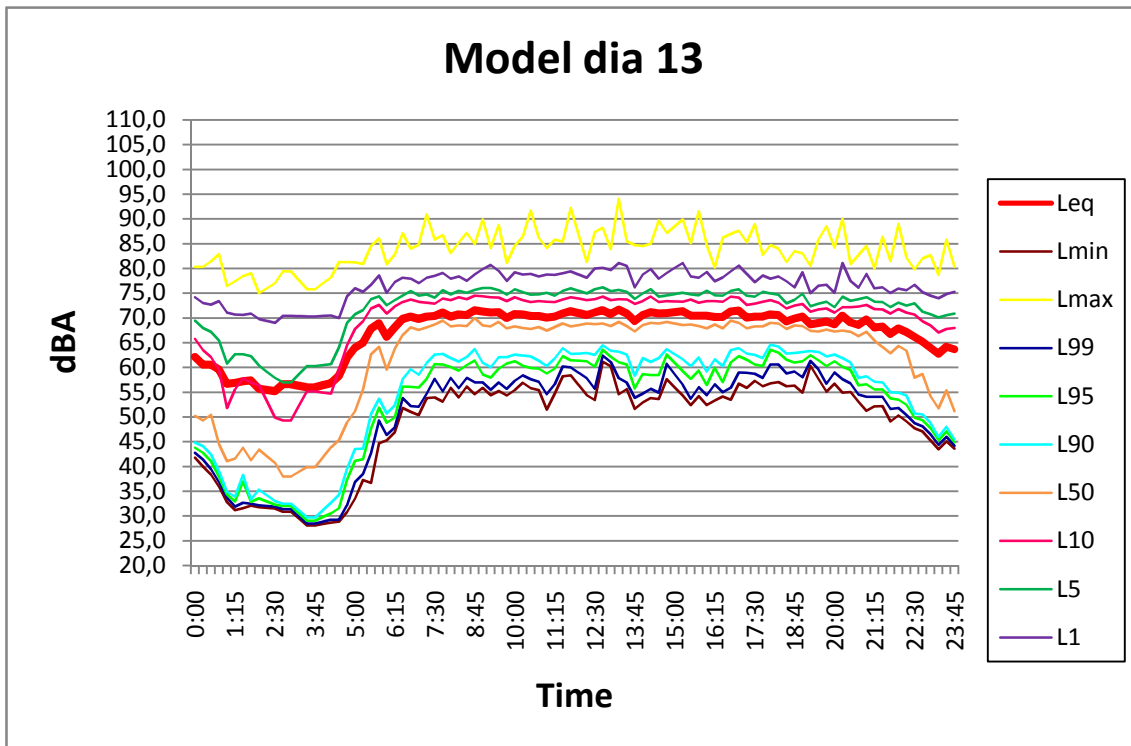
17:15	70,6	56,9	87,5	58,9	61,5	63,1	68,3	73,2	75,0	79,0
17:30	70,5	56,0	87,5	58,0	60,8	62,4	68,1	73,2	74,7	78,7
17:45	70,3	56,3	84,8	58,4	61,2	62,8	68,4	73,1	74,8	78,3
18:00	70,2	58,7	83,9	60,6	62,3	63,2	68,1	73,0	74,6	78,1
18:15	70,1	57,4	86,4	60,0	62,2	63,2	68,0	72,7	74,2	78,1
18:30	70,2	57,5	85,0	59,6	61,9	63,2	68,0	72,6	74,1	78,7
18:45	70,0	57,4	84,8	59,5	61,6	62,9	68,2	72,6	74,2	78,1
19:00	70,2	56,9	84,4	59,4	62,0	63,2	68,4	72,7	74,4	78,4
19:15	69,3	58,3	83,4	59,8	62,1	63,1	67,6	71,9	73,4	77,2
19:30	69,4	56,7	84,8	58,5	60,9	62,4	67,8	72,2	73,4	76,8
19:45	69,5	54,7	88,3	56,2	59,5	61,7	67,8	72,1	73,2	77,3
20:00	69,1	55,3	84,2	57,0	59,9	62,0	67,6	71,8	73,0	76,0
20:15	69,6	54,8	86,8	56,7	59,9	61,8	67,4	72,0	73,6	78,3
20:30	69,1	54,6	83,1	56,4	58,6	60,0	67,0	72,1	73,6	77,1
20:45	68,9	52,4	83,3	54,1	56,4	58,1	66,2	72,3	73,8	77,1
21:00	69,1	52,6	85,7	54,6	57,3	58,8	66,8	72,2	73,6	77,2
21:15	68,4	52,1	84,5	54,1	56,3	57,7	65,8	71,9	73,3	76,1
21:30	68,7	53,2	87,3	54,7	56,1	57,4	65,4	72,1	73,5	76,4
21:45	67,6	50,5	81,4	52,2	54,3	55,5	63,8	71,7	73,1	75,8
22:00	68,1	49,6	83,8	51,2	53,1	54,8	64,8	71,9	73,3	76,2
22:15	67,5	48,8	83,2	50,2	52,2	53,8	63,1	71,5	73,1	76,5
22:30	66,2	46,8	81,0	48,4	50,0	51,2	59,4	70,6	72,5	76,0
22:45	66,3	47,4	83,5	48,9	50,3	51,4	59,8	70,4	72,3	75,9
23:00	64,8	45,9	81,6	47,4	48,7	49,6	57,2	69,3	71,7	75,0
23:15	63,8	45,3	83,2	46,5	47,6	48,4	54,6	67,1	69,9	74,0
23:30	63,7	43,9	82,2	45,7	47,0	47,8	54,6	67,6	70,5	74,2
23:45	63,9	42,8	79,3	44,3	45,9	46,8	53,6	68,0	71,0	75,1

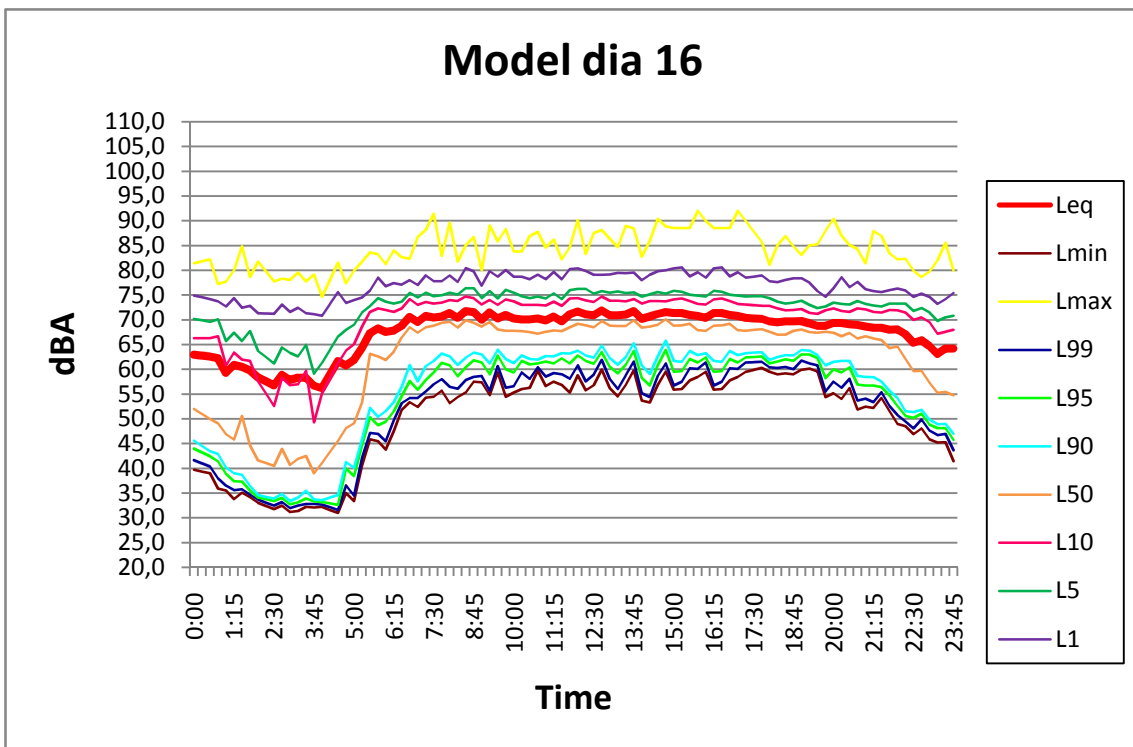
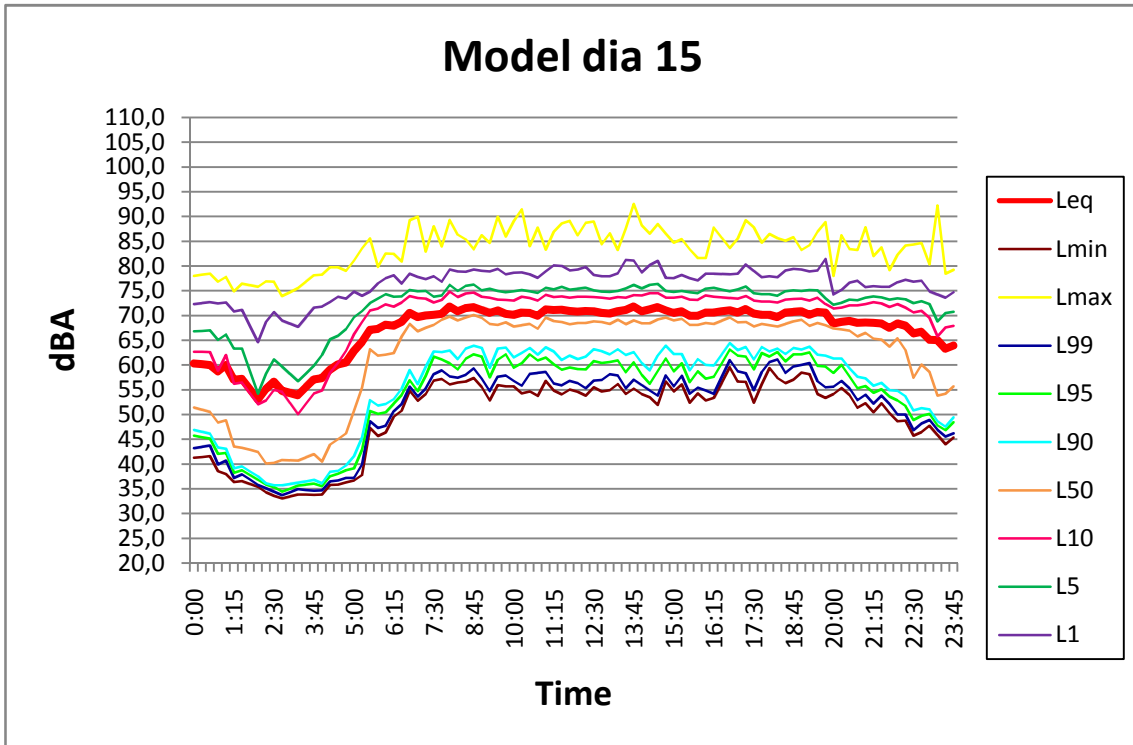
### 3.5 Gràfiques resultants de les extraccions





### 3.6 Gràfiques resultants de les extraccions corregides.



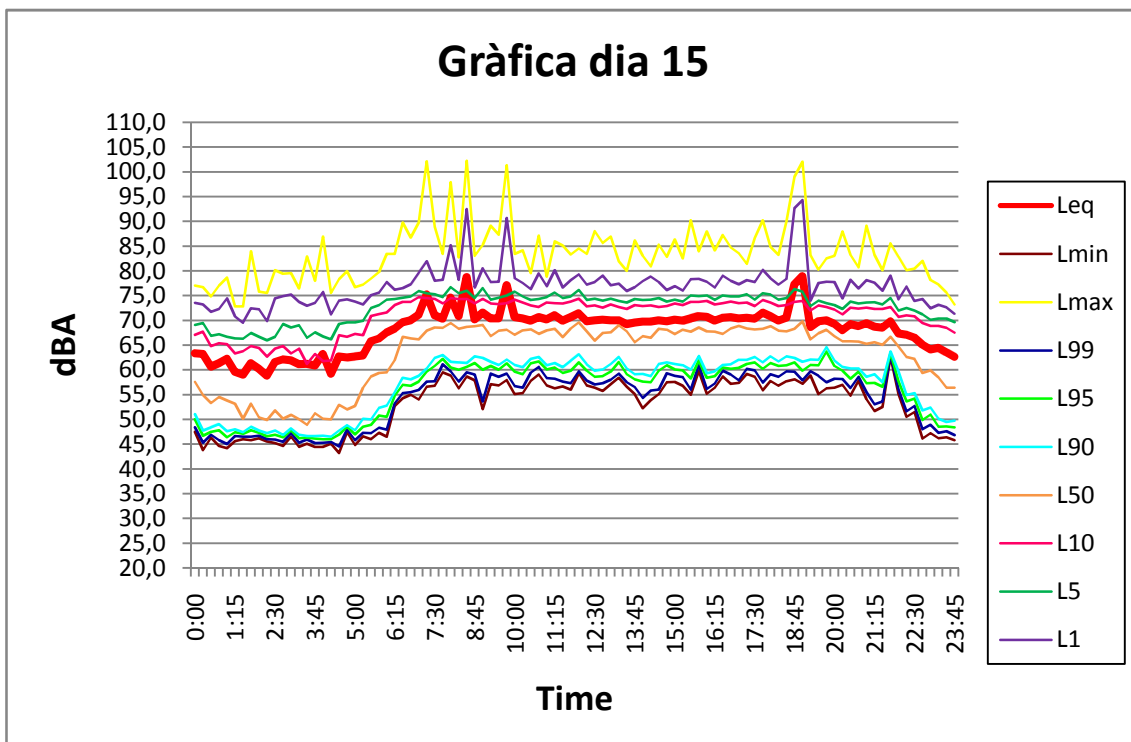


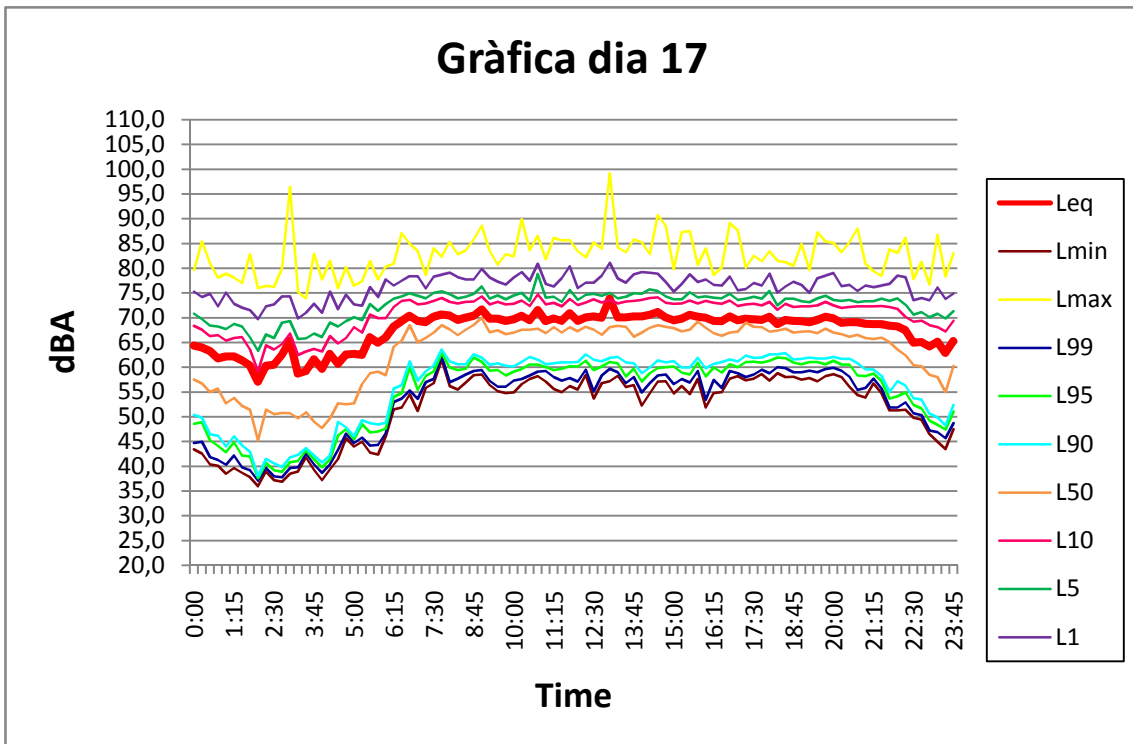
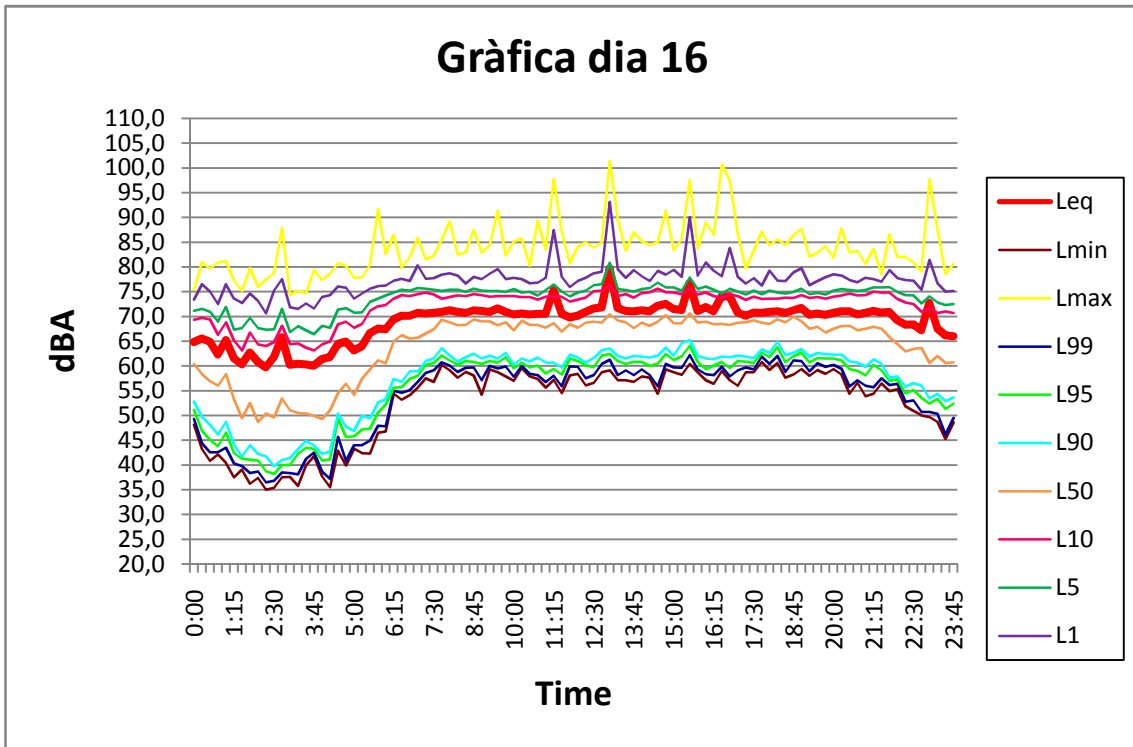
## 4. MESURA PLAÇA MIQUEL BIADA

### 4.1 Bolcat valors dbTrait32

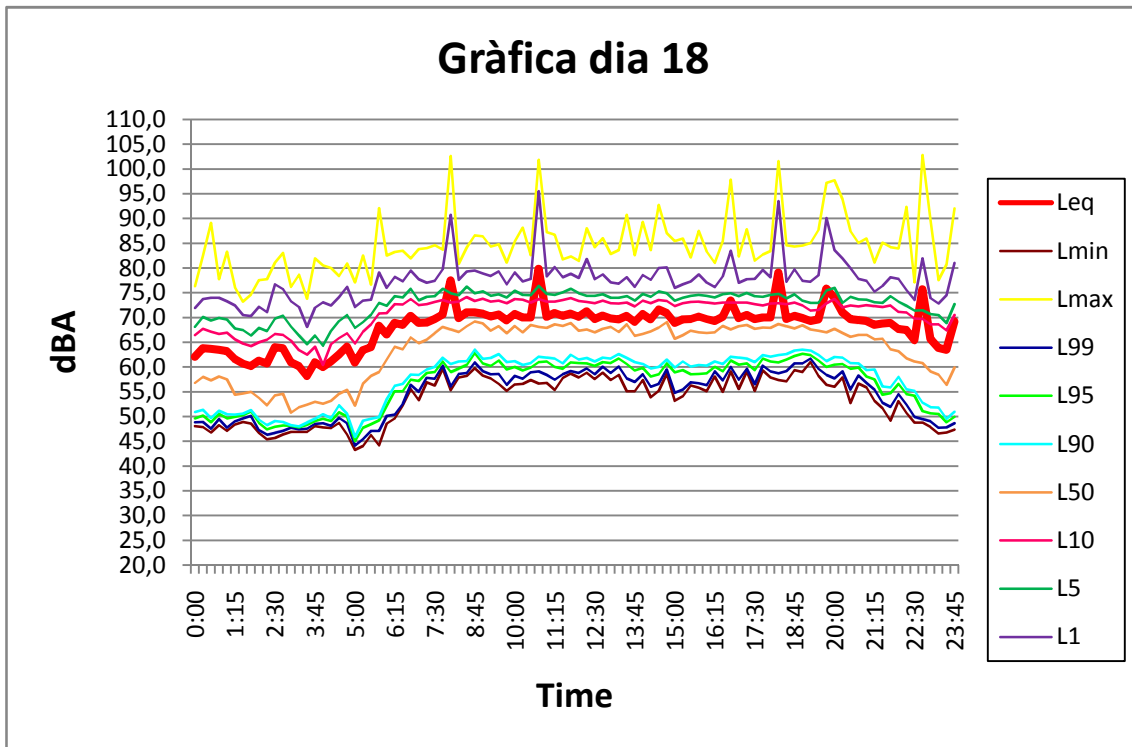
Arxiu	Plaça_Miquel_Biada_081215_121438.cmg
Inicio	15/12/08 12:14:38:000
Fi	19/12/08 12:29:38:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast

### 4.2 Gràfiques resultants de les extraccions

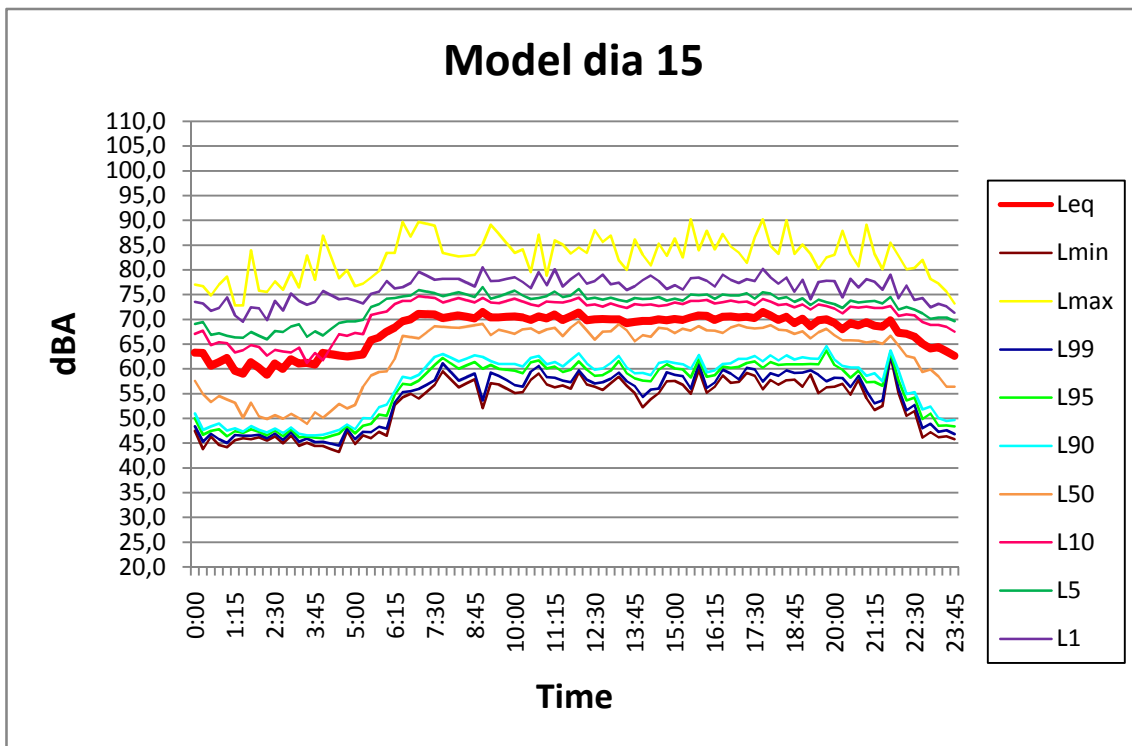


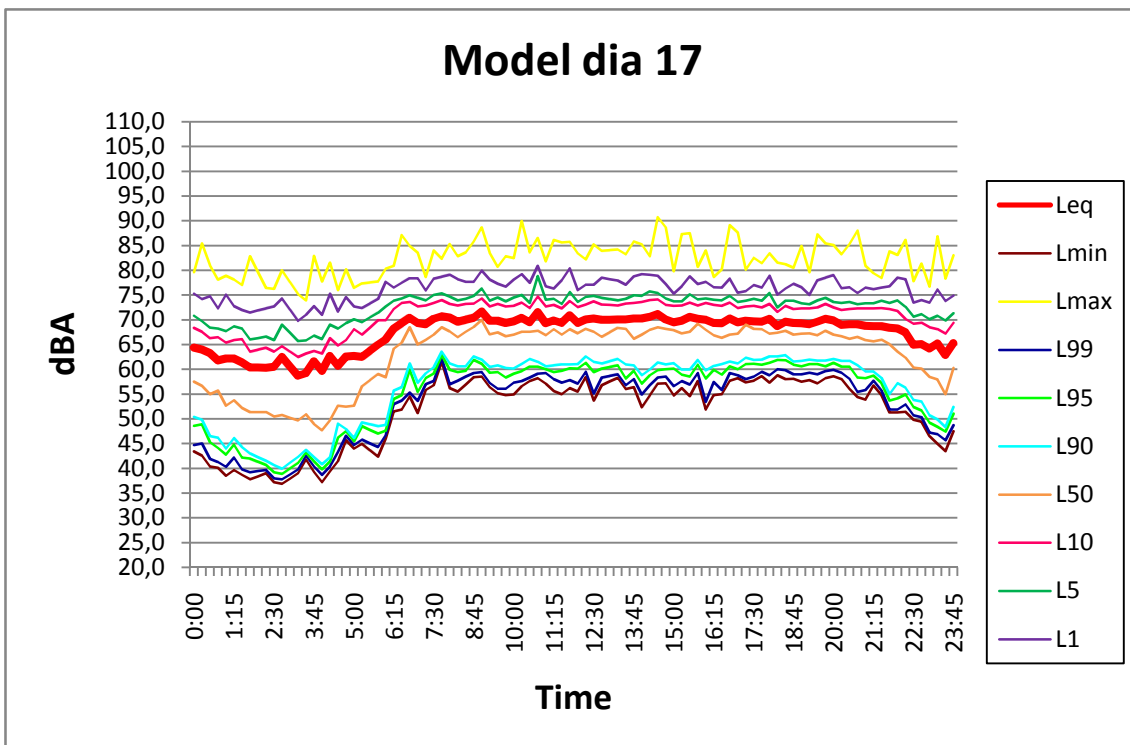
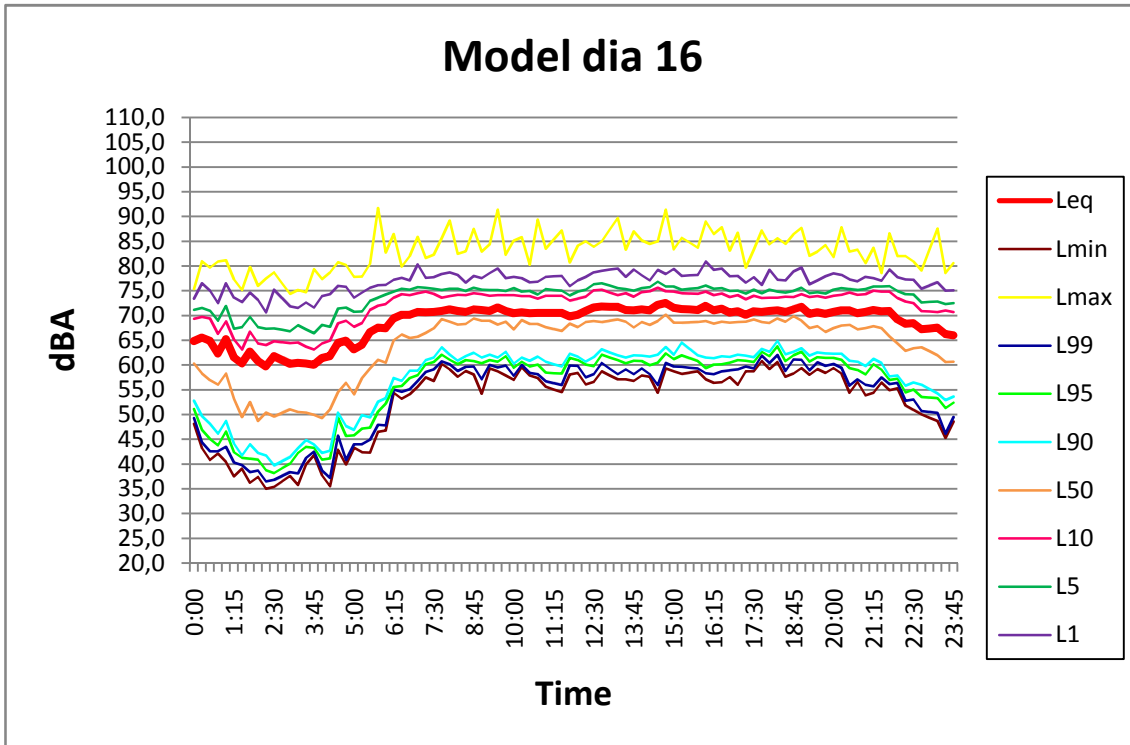


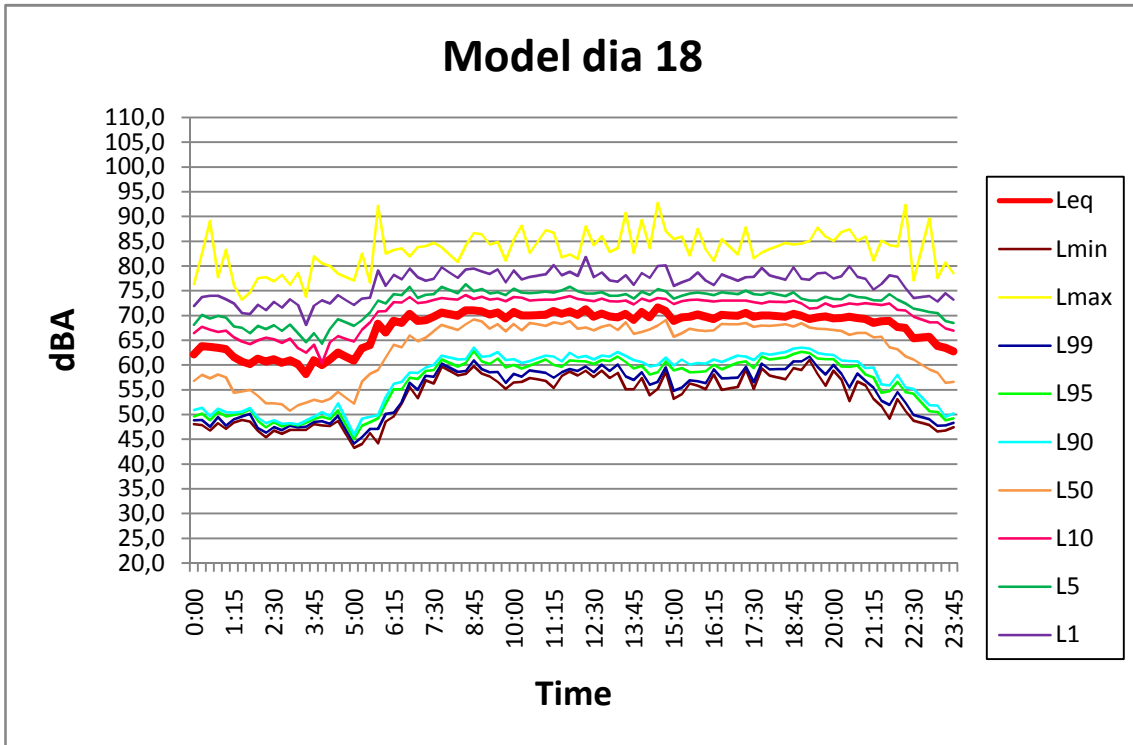




## 4.2 Gràfiques resultants de les extraccions corregides







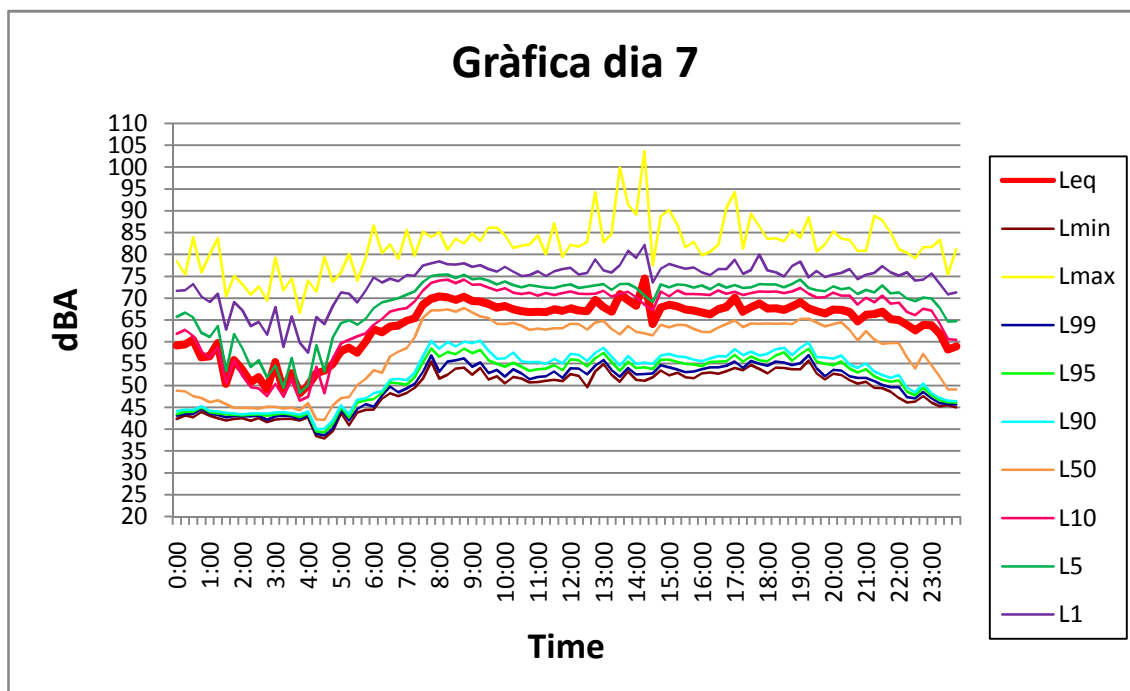


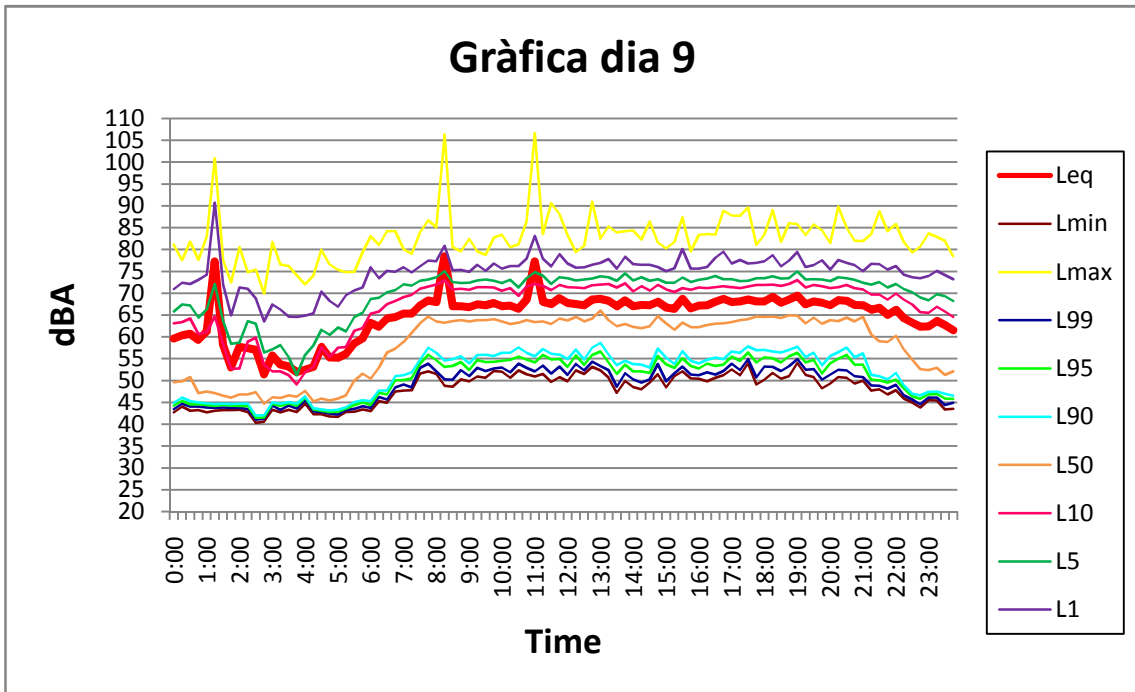
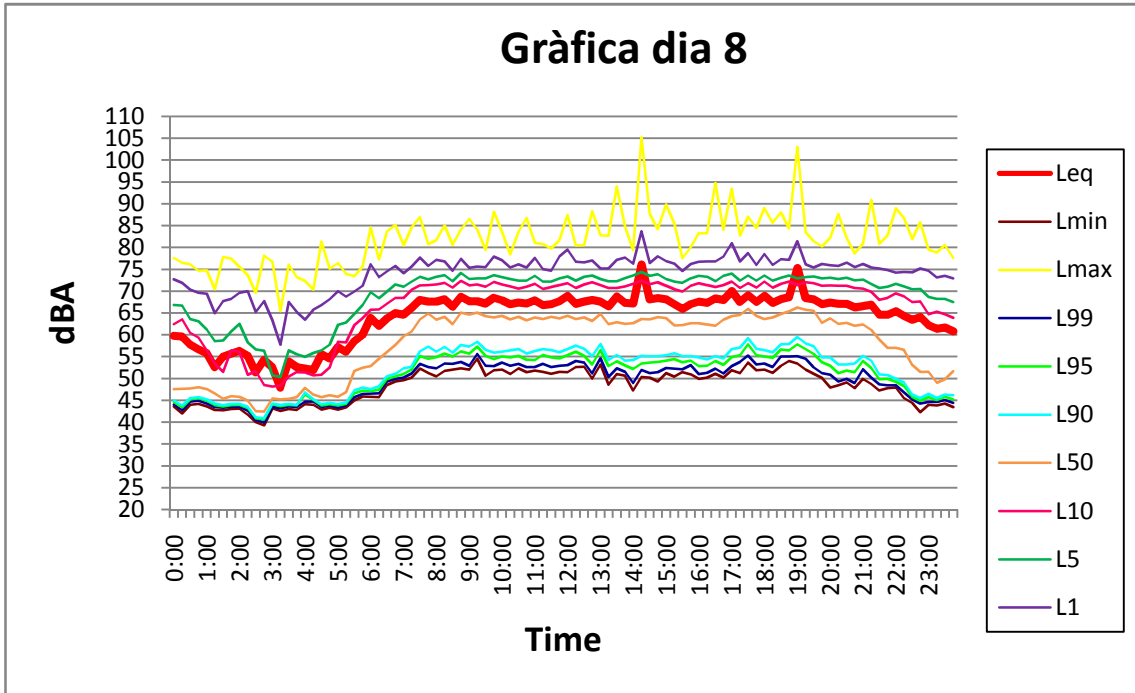
## 5. MESURA CARRER PRESIDENT LLUÍS COMPANYS 51

### 5.1 Bolcat valors dbTrait32

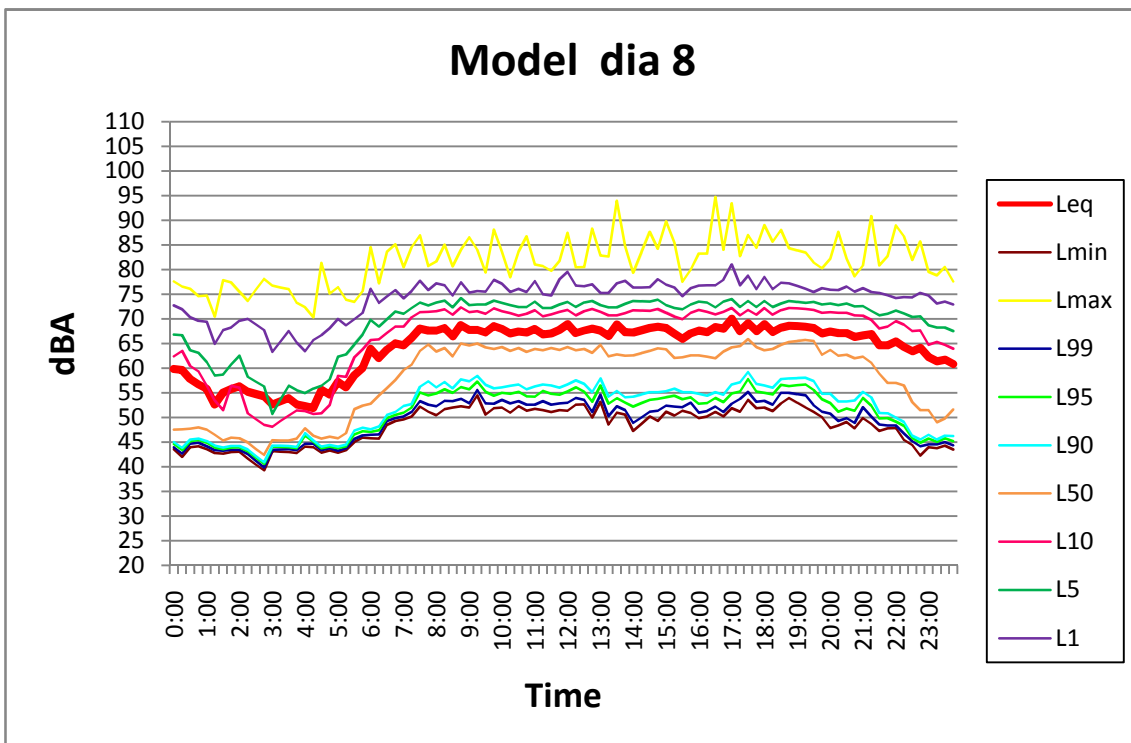
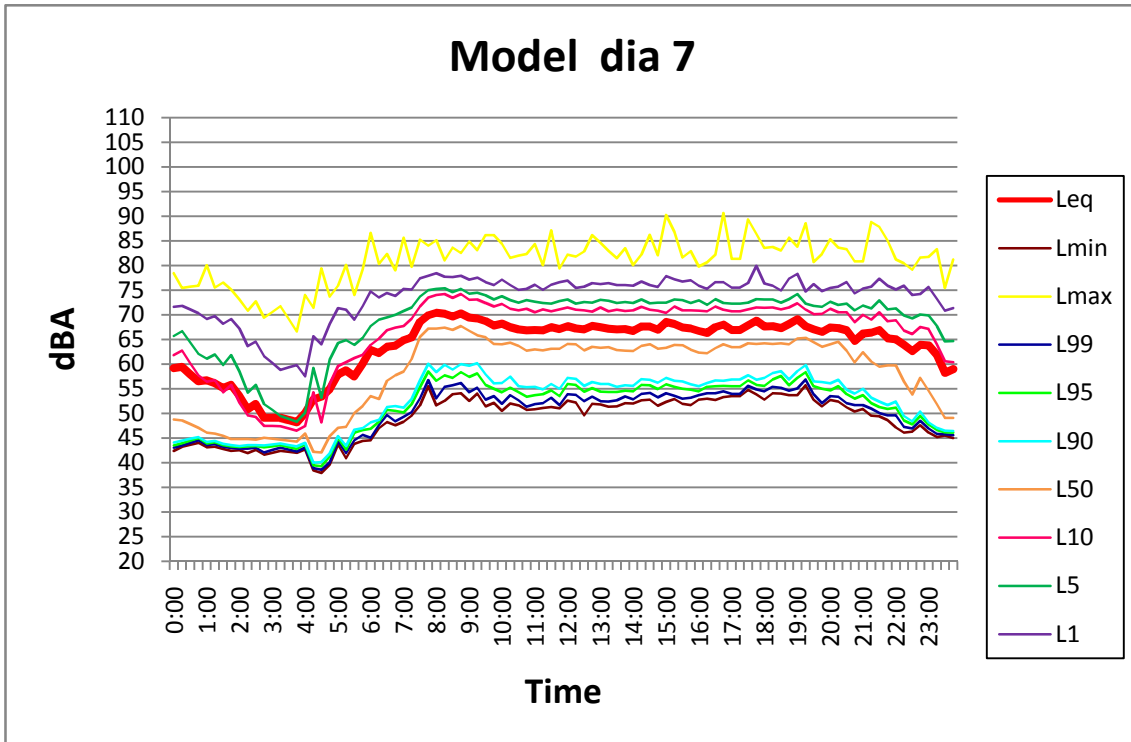
Arxiu	President_companys51_081007_124545
Inicio	07/10/08 12:45:45:000
Fi	10/10/08 13:00:45:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB

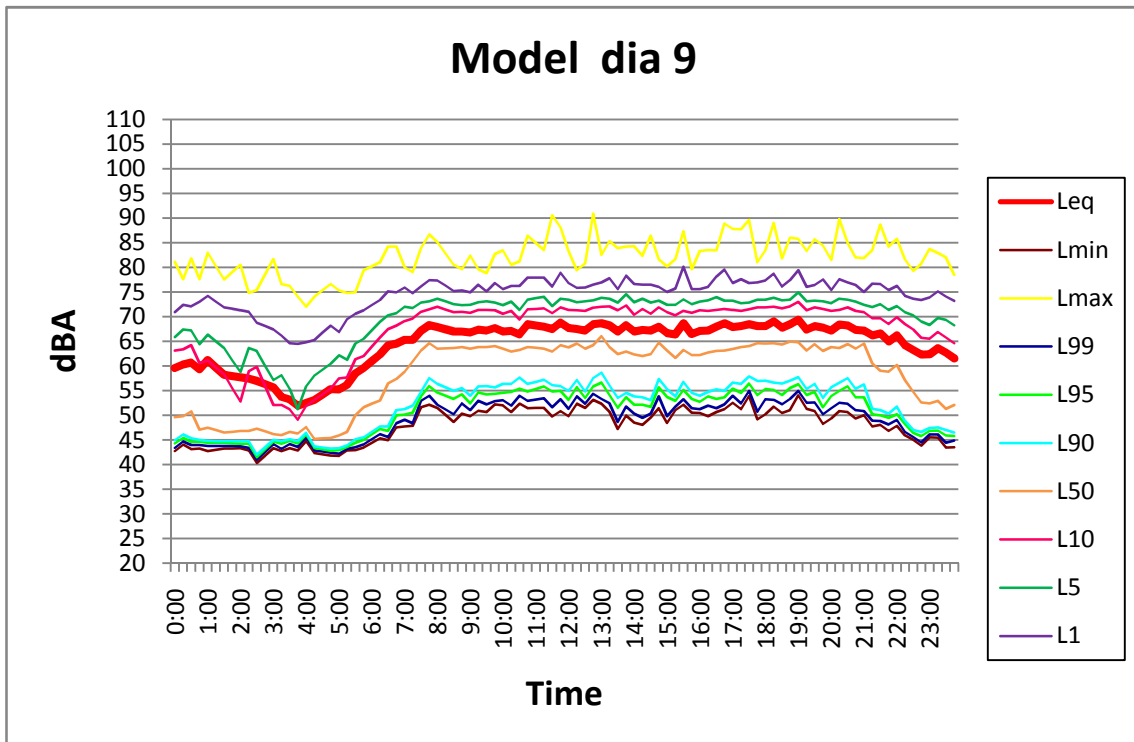
### 5.2 Gràfiques resultants de les extraccions





### 5.3 Gràfiques resultants de les extraccions corregides





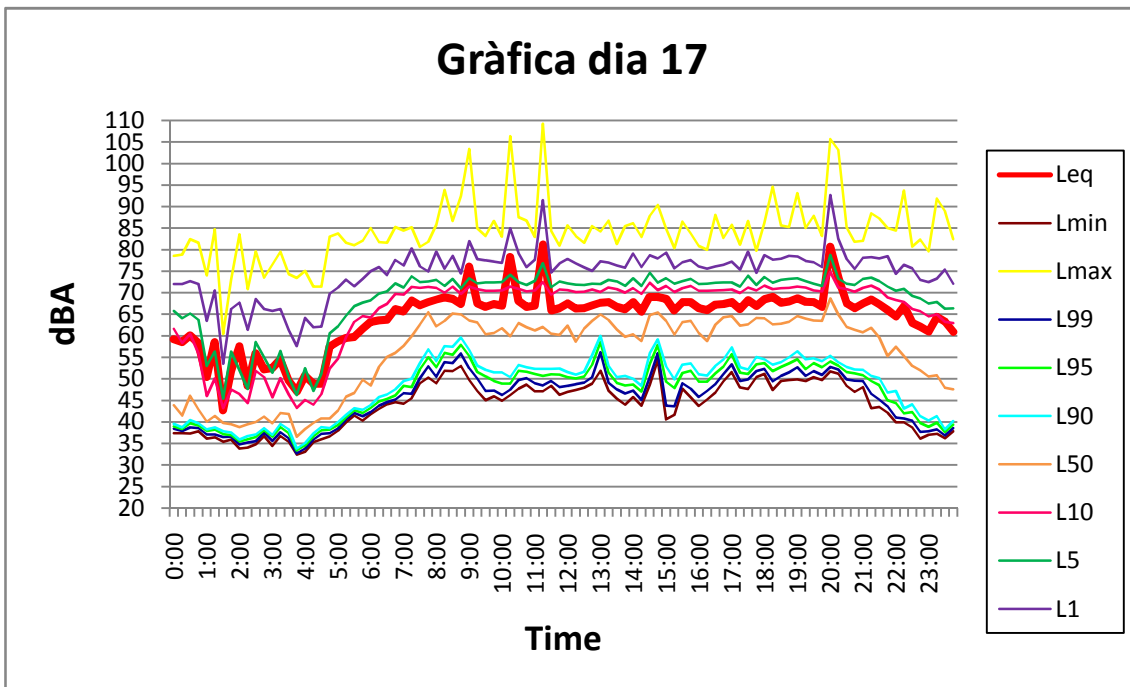


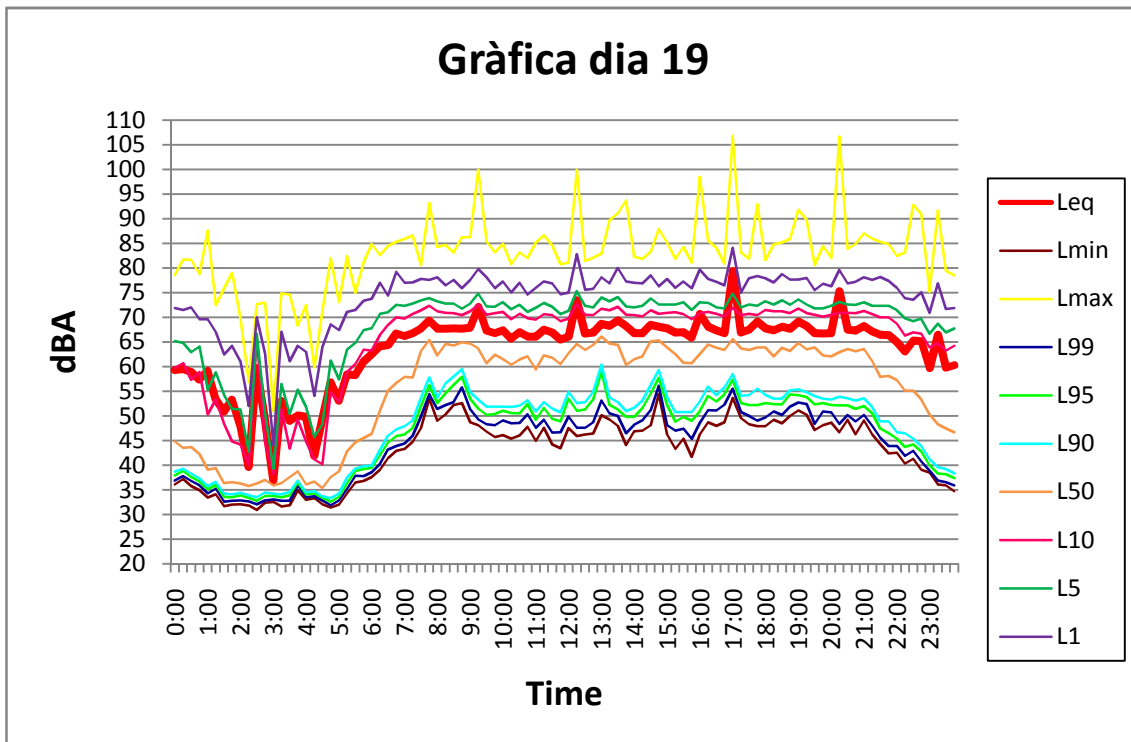
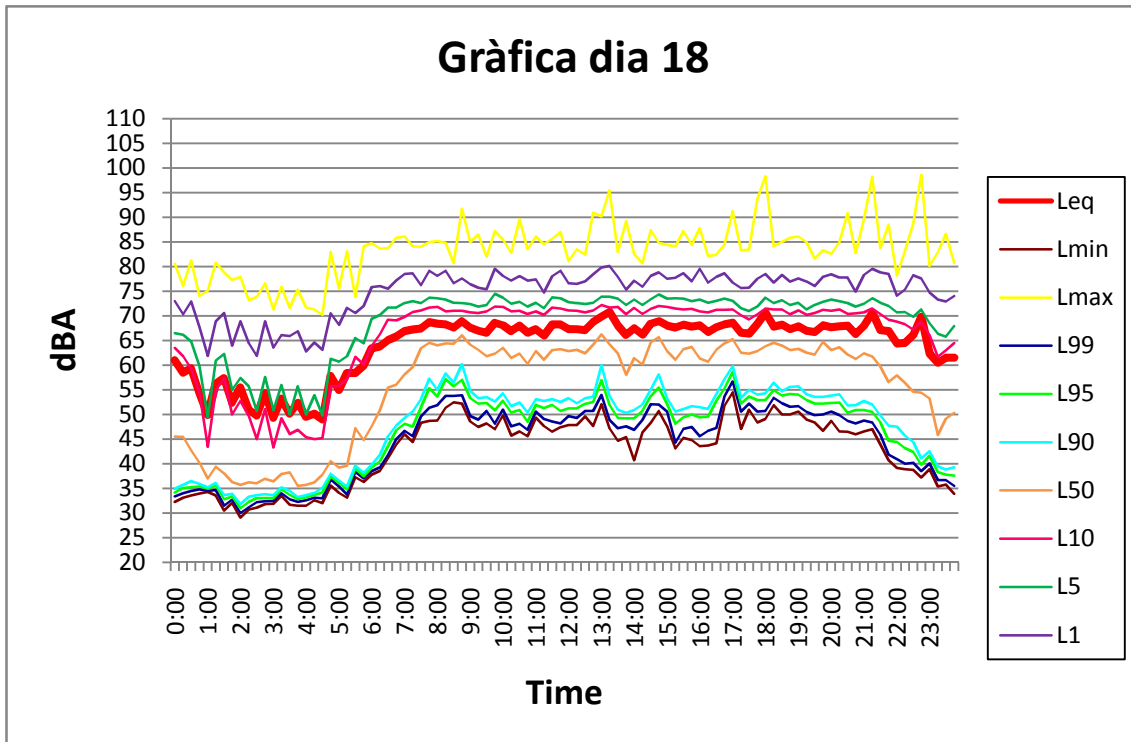
## 6. MESURA CARRER PUIG I CADAFALCH 53

### 6.1 Bolcat valors dbTrait32

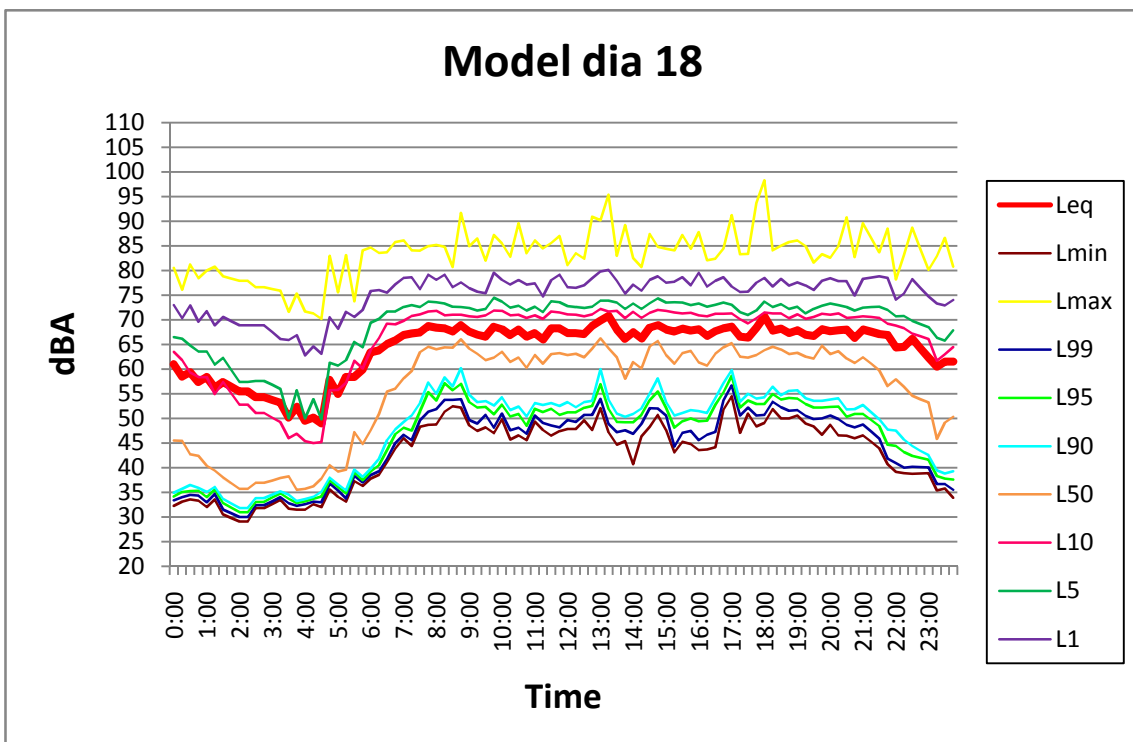
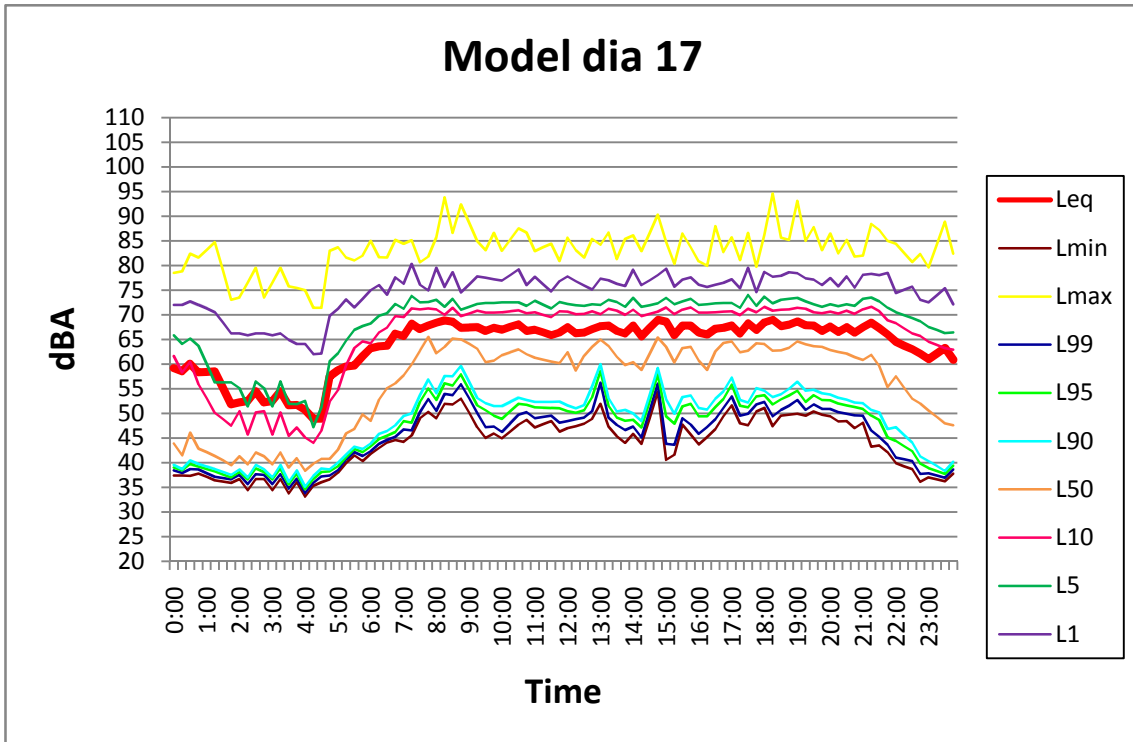
Arxiu	Puig_i_Cadafalch_53_segona_vegada_081117_074809.cmg
Inicio	17/11/08 07:48:09:000
Fi	20/11/08 09:33:09:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB

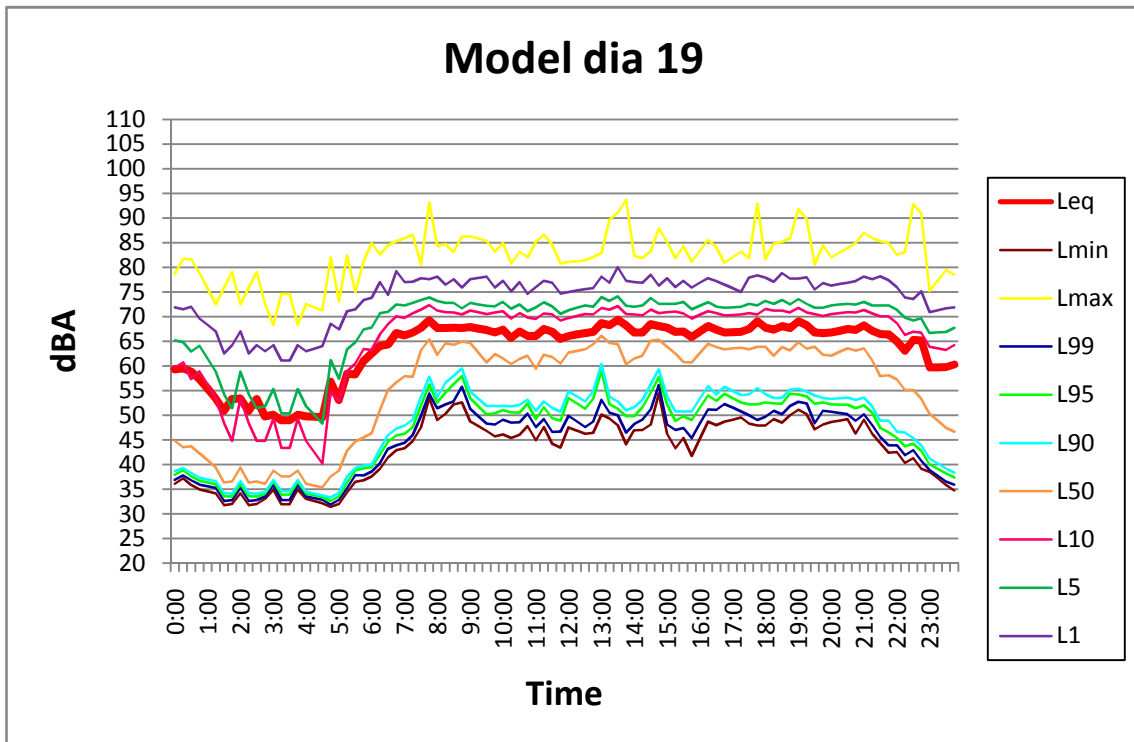
### 6.2 Gràfiques resultants de les extraccions





### 6.3 Gràfiques resultants de les extraccions corregides



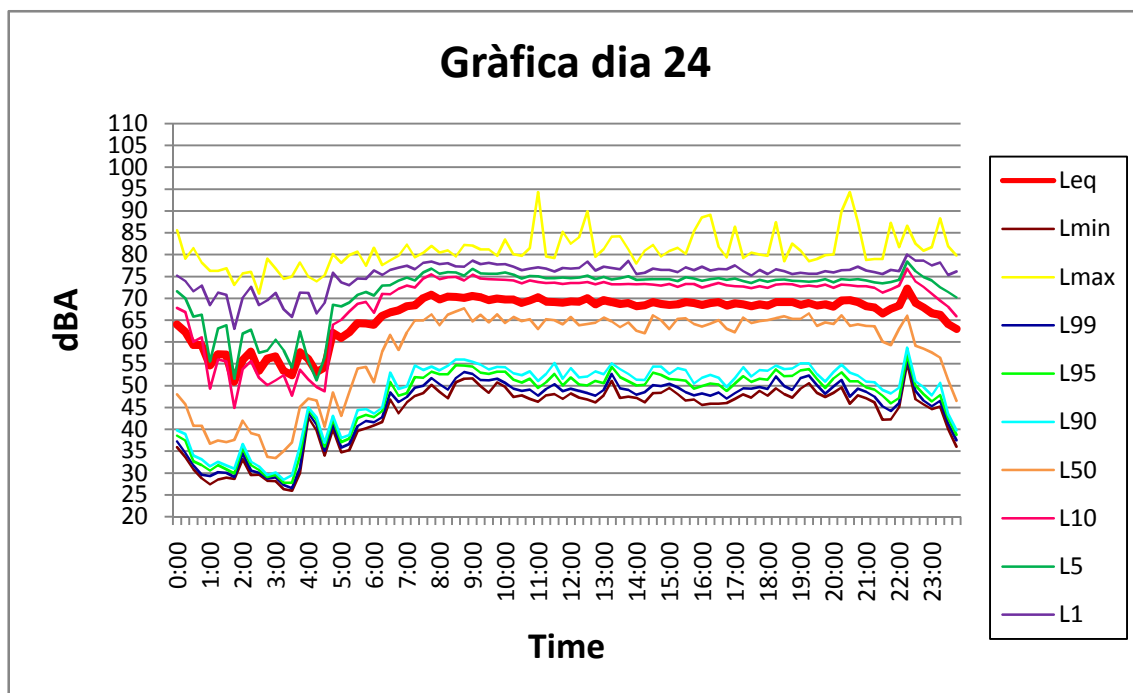


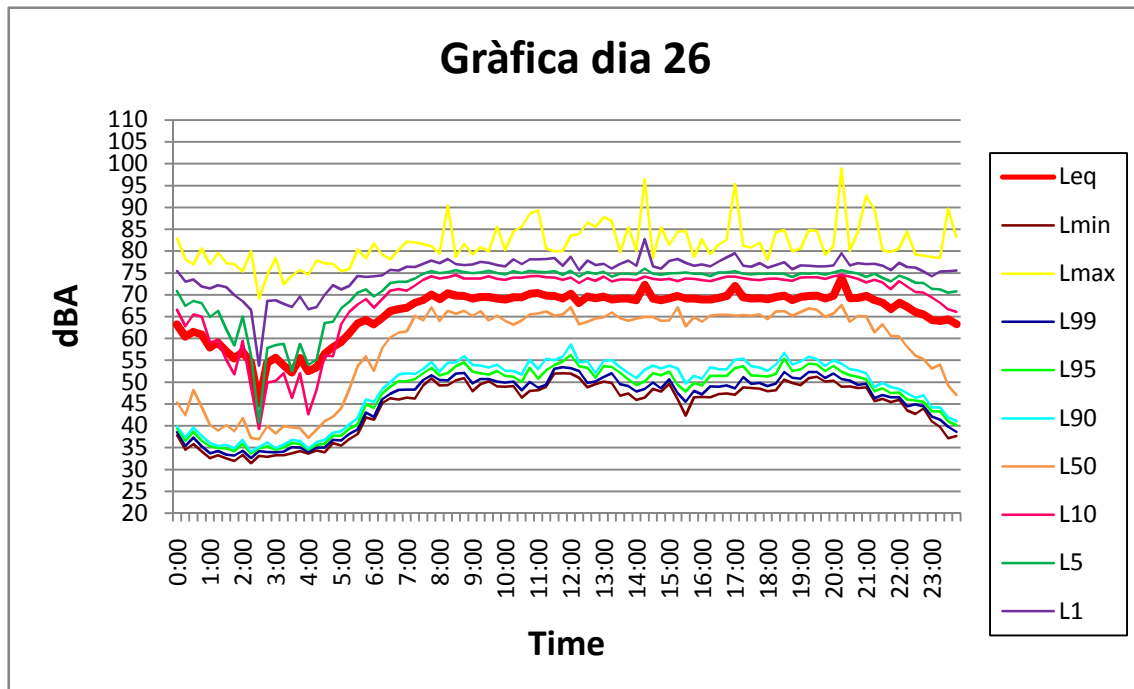
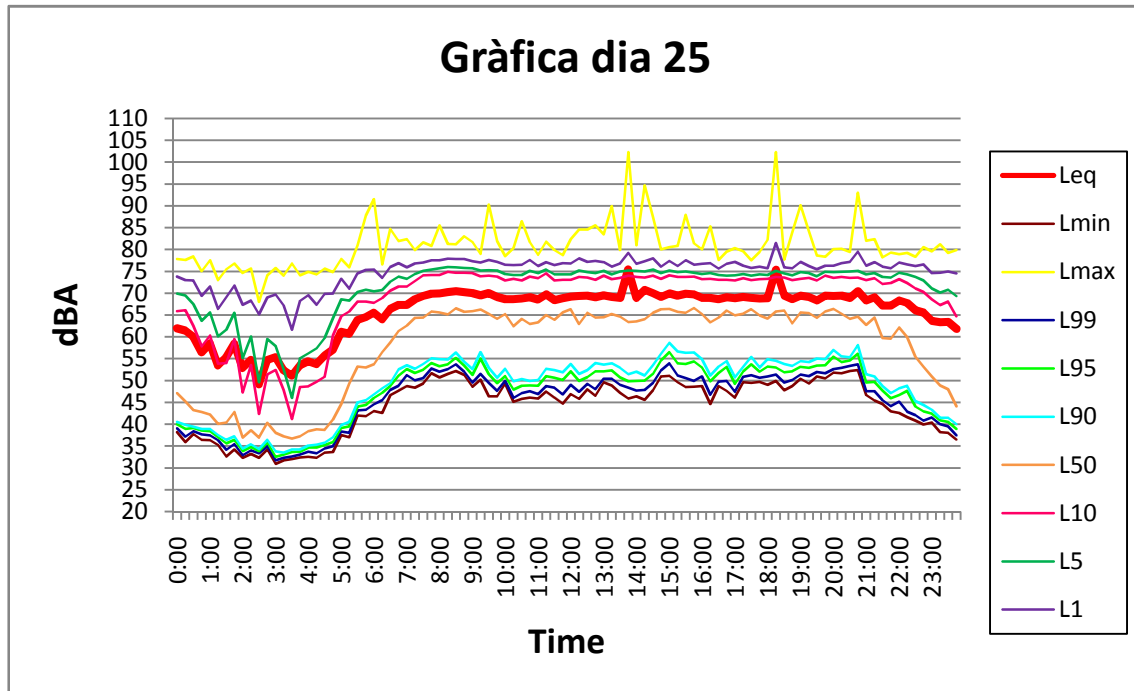
## 7. MESURA VIA EUROPA 165

### 7.1 Bolcat valors dbTrait32

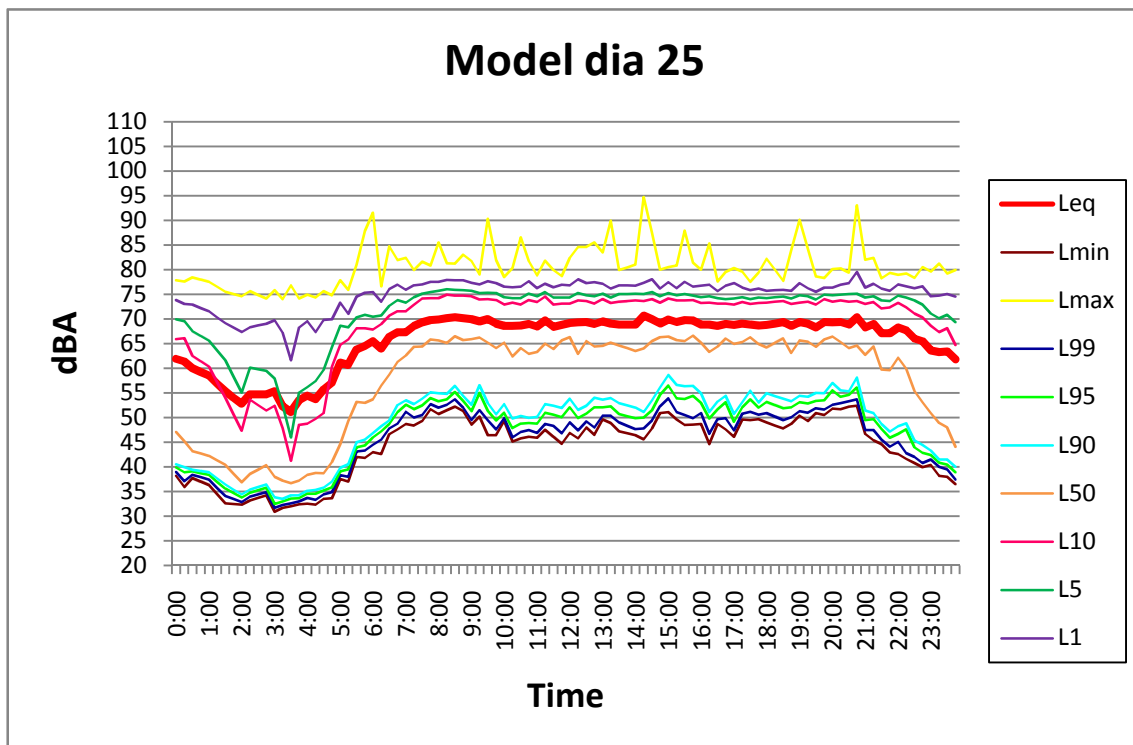
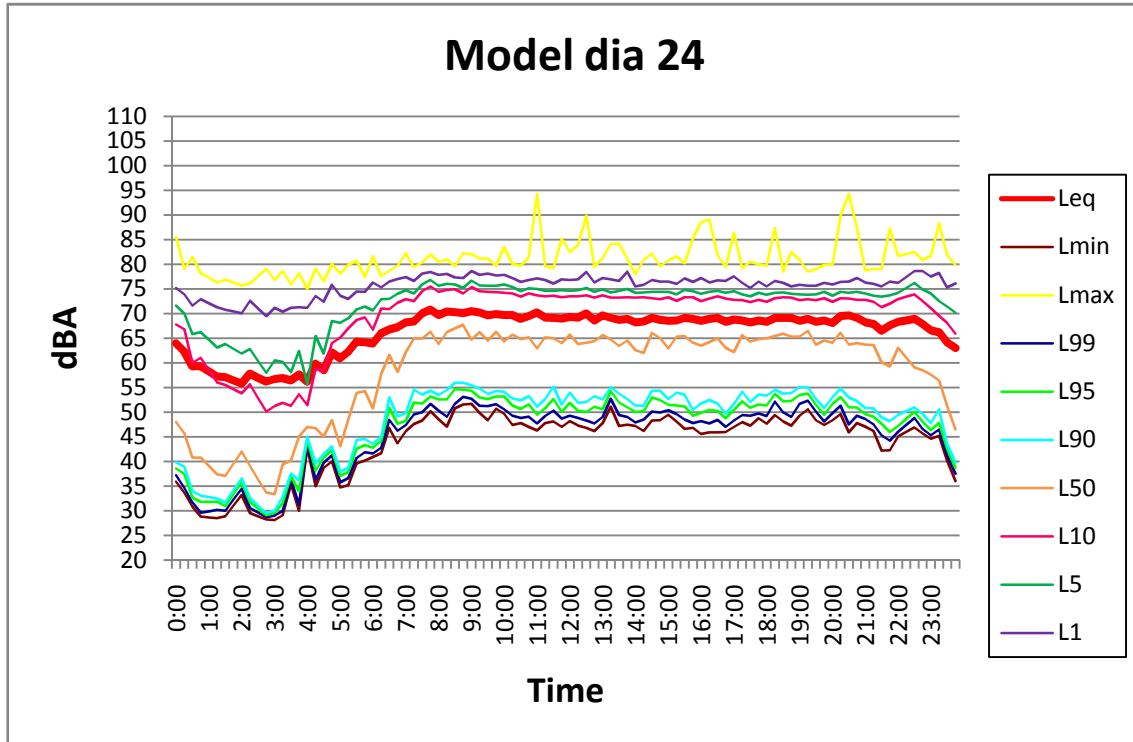
Arxiu	Via_Europa_165_081124_131544.cmg
Inicio	24/11/08 13:15:44:000
Fi	28/11/08 12:45:44:000
Període	15m
Localització	Ch. 1
Ponderació	A
Tipus de dades	Fast
Unitat	dB

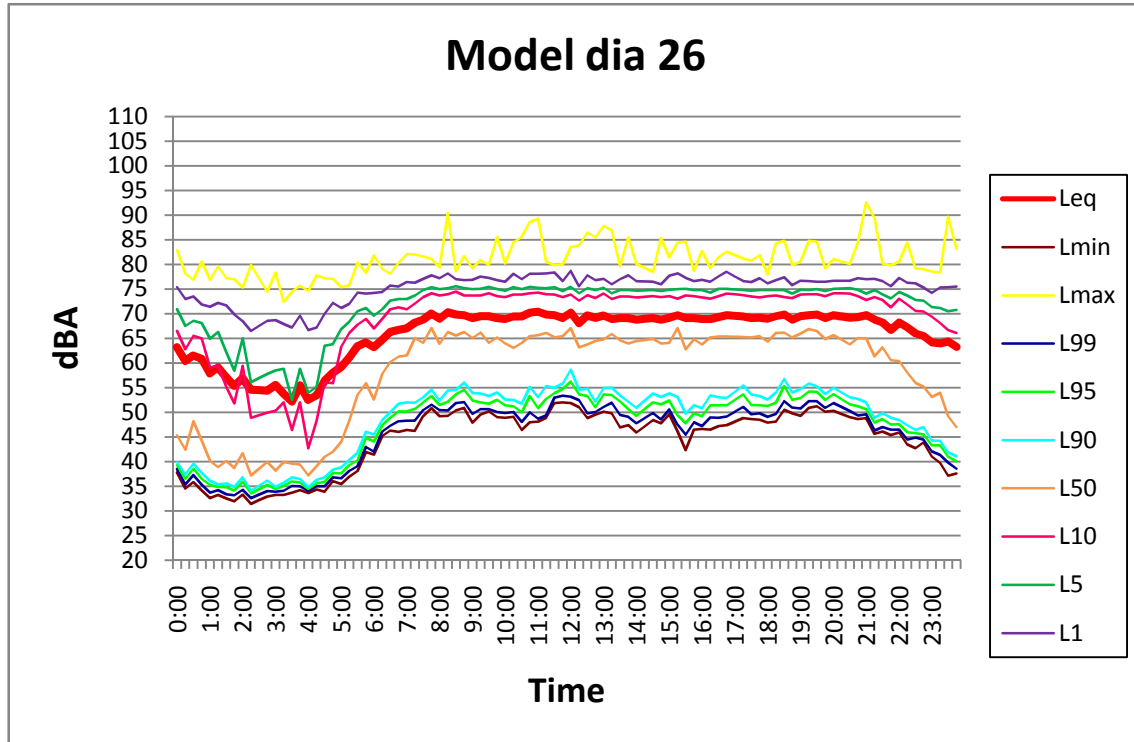
### 7.2 Gràfiques resultants de les extraccions





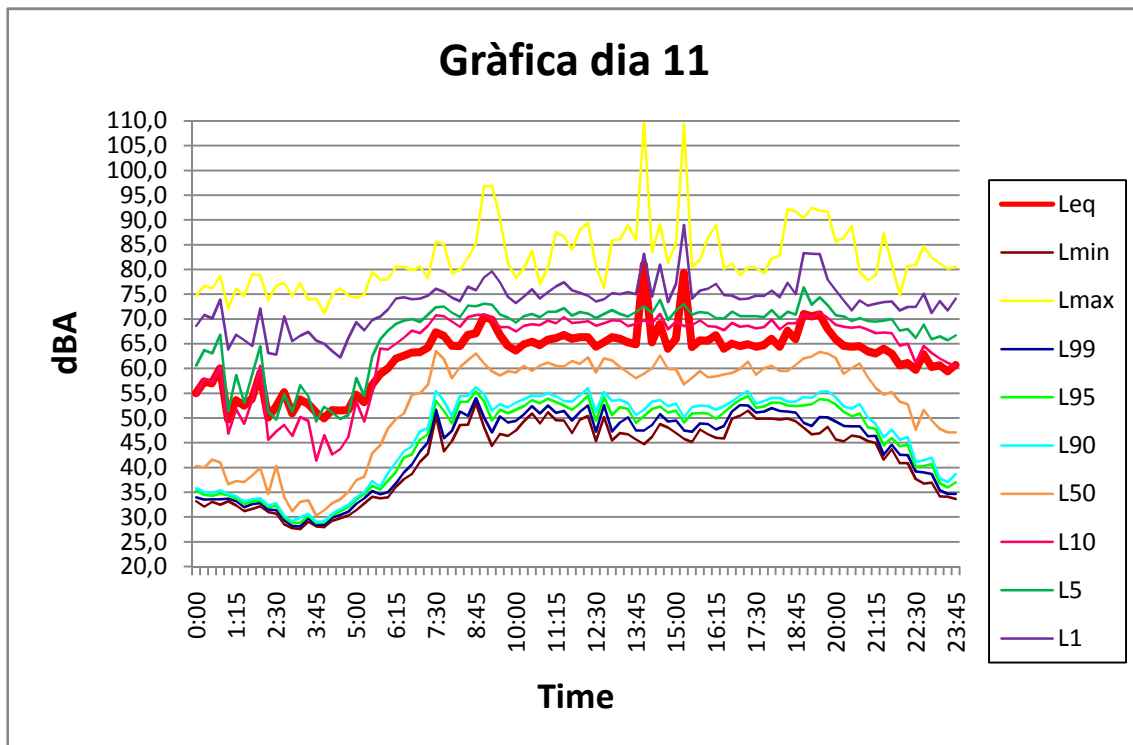
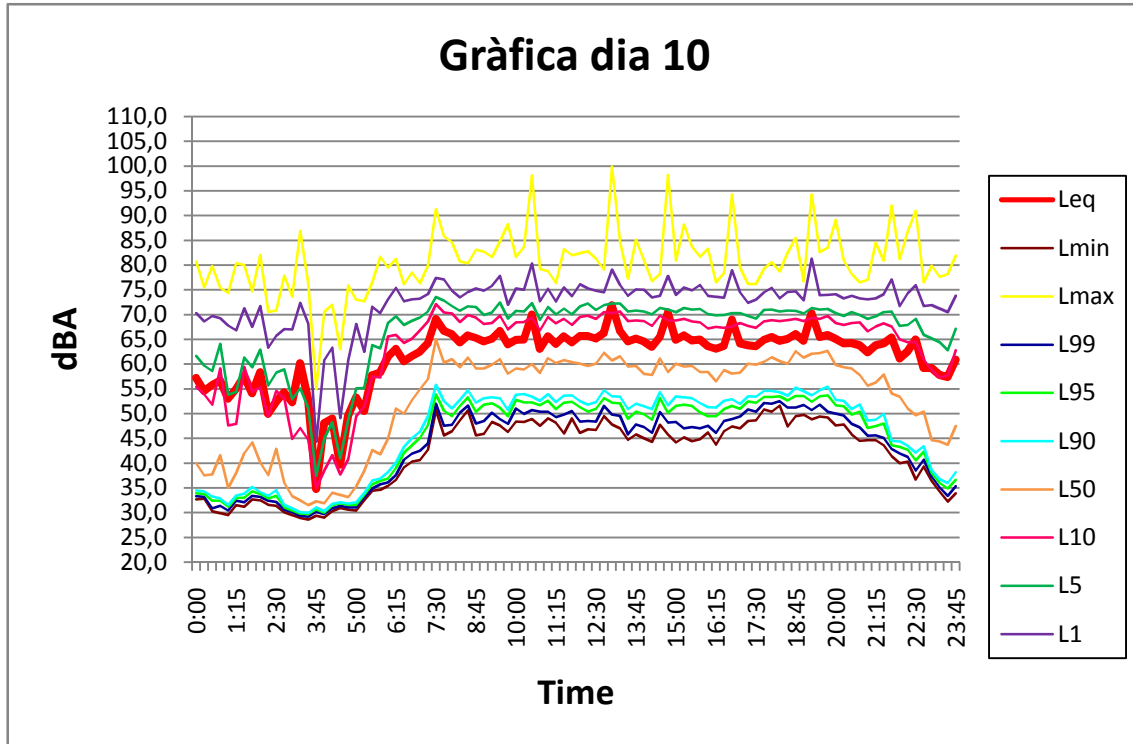
### 7.3 Gràfiques resultants de les extraccions corregides



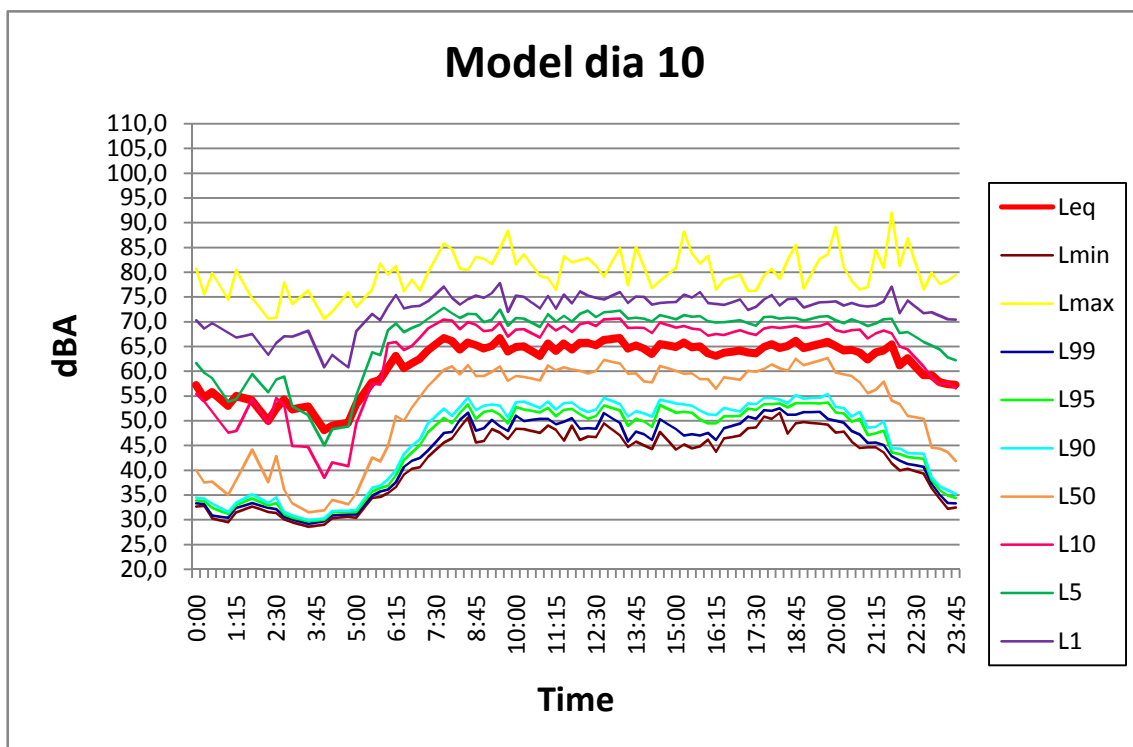
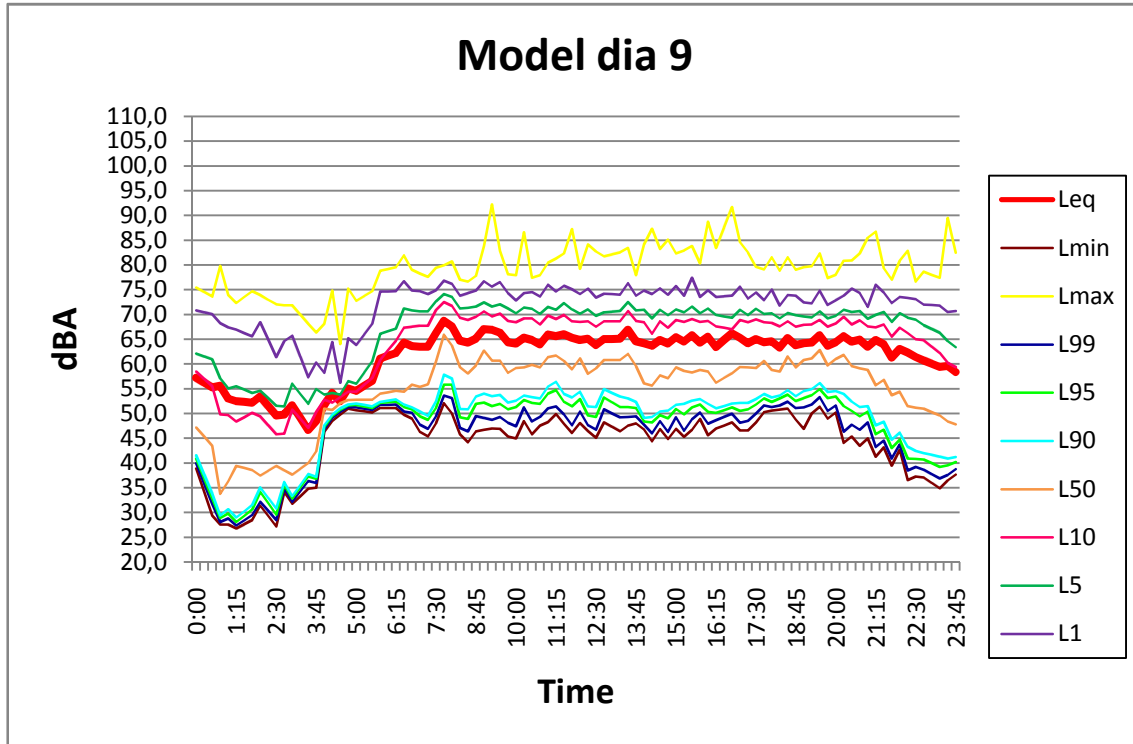


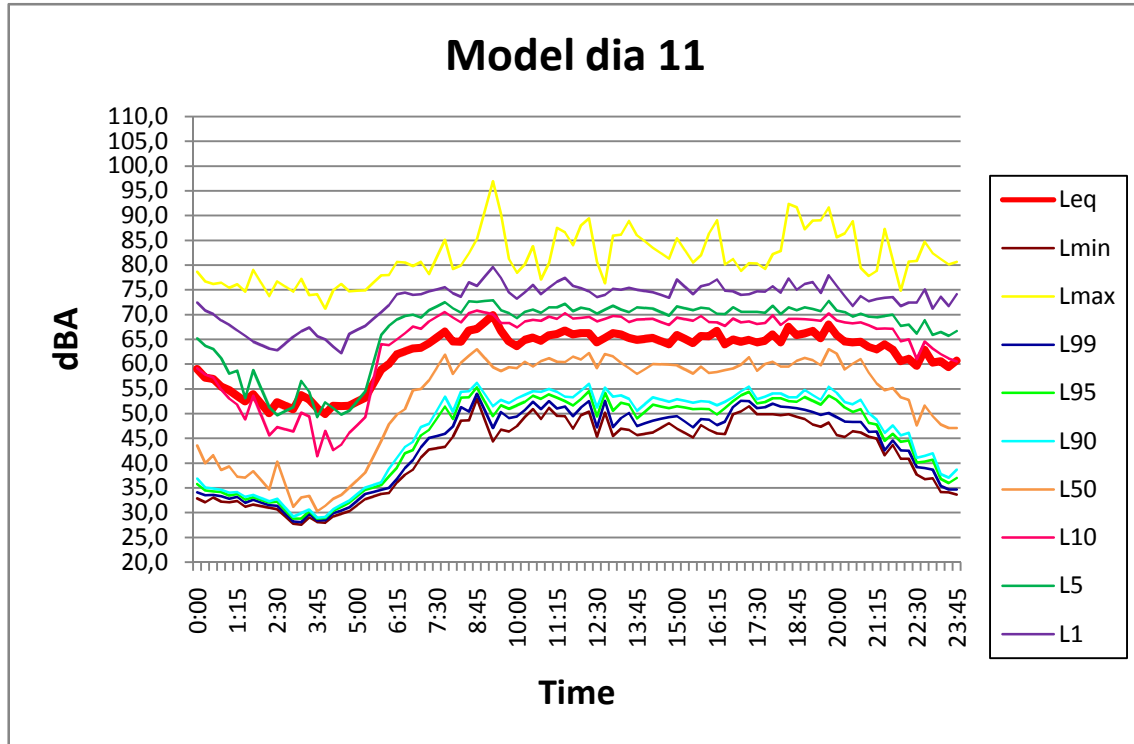






### 8.3 Gràfiques resultants de les extraccions corregides





## **ANNEX III**

### **CODI DEL SOFTWARE**

#### **Declaració de les variables**

```
Public pep As DAO.Database  
Public rec As DAO.Recordset  
Public rec1 As DAO.Recordset  
Public wks As Workspace
```

#### **Realitza la FFT per designar els harmònics corresponents**

```
Private Sub Realitza_Fft()  
  
Set wks = CreateWorkspace("", "admin", "", dbUseJet)  
Set pep = wks.OpenDatabase(App.Path + "\bd1.mdb")  
Set rec1 = pep.OpenRecordset("MODEL_C")  
filtra rec1, "c"  
  
Set rec1 = pep.OpenRecordset("MODEL_G")  
filtra rec1, "g"  
  
MsgBox "FILTRAT REALITZAT CORRECTAMENT"  
  
End Sub
```

## Filtració de les senyals

Sub filtra(registro As DAO.Recordset, modelo As String)

Dim xkR() As Double

Dim xkI() As Double

Dim r() As Single

Dim i() As Single

Dim t() As Single

Dim ab() As Single

Dim arg() As Single

Dim Valors(96, 10) As Single

Dim senyal1() As Single

For j = 0 To 95

Valors(j, 1) = registro.Fields("Leq")

Valors(j, 2) = registro.Fields("Lmin")

Valors(j, 3) = registro.Fields("Lmax")

Valors(j, 4) = registro.Fields("L99")

Valors(j, 5) = registro.Fields("L95")

Valors(j, 6) = registro.Fields("L90")

Valors(j, 7) = registro.Fields("L50")

Valors(j, 8) = registro.Fields("L10")

Valors(j, 9) = registro.Fields("L5")

```
Valors(j, 10) = registro.Fields("L1")

registro.MoveNext

Next j

registro.MoveFirst

N = UBound(Valors) + 1

ReDim r(N)

ReDim i(N)

ReDim t(N)

ReDim ab(N)

ReDim arg(N)

ReDim senyal1(N, 10)

Pi = 4 * Atn(1)

For mo = 1 To 10

    ReDim xkR(N)

    ReDim xkI(N)

    For j = 1 To N

        For k = 1 To N

            r(k) = Valors(j - 1, mo) * Cos(2 * Pi * (j - 1) * (k - 1) / (N - 1))

            xkR(k) = xkR(k) + r(k)

            i(k) = Valors(j - 1, mo) * -Sin(2 * Pi * (j - 1) * (k - 1) / (N - 1))

            xkI(k) = xkI(k) + i(k)

        Next k

    Next j

Next mo
```

Next j

For j = 1 To N

$$ab(j) = \text{Sqr}(xkR(j)^2 + xkI(j)^2)$$

$$\text{If } xkR(j) < 0 \text{ Then } arg(j) = \text{Atn}(xkI(j) / xkR(j))$$

$$\text{If } xkR(j) < 0 \text{ And } xkI(j) >= 0 \text{ Then } arg(j) = arg(j) + \text{Pi}$$

$$\text{If } xkR(j) < 0 \text{ And } xkI(j) < 0 \text{ Then } arg(j) = arg(j) - \text{Pi}$$

Next j

Nh = Text3.Text

For o = 0 To N - 1

$$t(o) = o$$

$$\text{senyal1}(o, mo) = (1 / (N - 1)) * (ab(1) * \text{Cos}((0 * 2 * \text{Pi} / (N - 1)) * t(o) + arg(0)))$$

Next o

For ih = 2 To Nh

For o = 0 To N - 1

$$\text{senyal1}(o, mo) = \text{senyal1}(o, mo) + (1 / (N - 1)) * (ab(ih) * \text{Cos}(((ih - 1) * 2 * \text{Pi} / (N - 1)) * t(o) + arg(ih)))$$

Next o

For o = 0 To N - 1

$$\text{senyal1}(o, mo) = \text{senyal1}(o, mo) + (1 / (N - 1)) * (ab((N - 1) + 2 - ih) * \text{Cos}((((N - 1) + 2 - (ih + 1)) * 2 * \text{Pi} / (N - 1)) * t(o) + arg((N - 1) + 2 - ih)))$$

Next o

Next ih

Next mo



```
pep.Execute "DELETE FROM CORBA_" + modelo

Set rec = pep.OpenRecordset("Corba_" + modelo)

For j = 0 To 95

    rec.AddNew

    rec.Fields("Leq") = senyal1(j, 1)

    rec.Fields("Lmin") = senyal1(j, 2)

    rec.Fields("Lmax") = senyal1(j, 3)

    rec.Fields("L99") = senyal1(j, 4)

    rec.Fields("L95") = senyal1(j, 5)

    rec.Fields("L90") = senyal1(j, 6)

    rec.Fields("L50") = senyal1(j, 7)

    rec.Fields("L10") = senyal1(j, 8)

    rec.Fields("L5") = senyal1(j, 9)

    rec.Fields("L1") = senyal1(j, 10)

    rec.Fields("Hora") = registro.Fields("hora")

    rec.Update

    registro.MoveNext

Next j

End Sub
```



## BIBLIOGRAFIA

Referències bibliogràfiques:

- Querol i Noguera, Josep M<sup>a</sup>. “*Manual de mesurament i avaluació del soroll*”. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient, Barcelona 1993.
- CEOTMA. “*Ruido de tráfico urbano e interurbano*”. Sèrie Manual 4.
- “*Manual de Visual Basic 6.0*” Anaya Multimèdia.
- Wiley International Edition. “*Basics Acustics*” Donald E. Hall
- Mc Kelvy M. “Creación de aplicaciones de bases de datos”

Localització URL:

- [http://mediambient.gencat.cat/cat/el\\_medi/soroll/](http://mediambient.gencat.cat/cat/el_medi/soroll/)
- <http://www.unex.es/sociolog/mas/alumnos/ruido/>
- [http://www.fundacion-epson.es/jc\\_trabajos\\_2000/soroll/p8.htm](http://www.fundacion-epson.es/jc_trabajos_2000/soroll/p8.htm)
- <http://www.ruidos.org/enlaces.html>
- [http://www.ruidos.org/Prensa/2007abr/070419\\_Malla.html](http://www.ruidos.org/Prensa/2007abr/070419_Malla.html)
- <http://www.sorolls.org/>

