





# Índex

1. Introducció	2
2. Àrea d'estudi	4
2.1. Descripció geogràfica	4
2.2. Ocupació i edificacions	5
2.3. Fonts de soroll	6
2.4. Caracterització climàtica	7
3. Metodologia	9
4. Instrumental	13
5. Resultats	14
5.1. Antecedents	14
5.2. Resultats de les sonometries	16
5.3. Anàlisi dels resultats	26
5.4. Mapes sonors	36
5.5. Anàlisi dels mapes	59
6. Mesures correctores	68
7. Conclusions	77
8. Bibliografia i recursos d'Internet	80
Annex I. Procediment de realització de sonometries per al mapa sonor de la UB	81

## 1. Introducció

D'entre els diversos àmbits que s'analitzen en relació amb el medi ambient a l'entorn urbà, el soroll n'ha esdevingut un dels més importants en tant que constitueix una forma de contaminació que afecta de diverses maneres la convivència dels ciutadans i pot provocar afeccions sobre la salut.

Amb la contínua aprovació de nova normativa de referència sobre soroll en l'àmbit català,<sup>1</sup> espanyol,<sup>2</sup> i europeu,<sup>3</sup> els municipis han començat a elaborar ordenances en què s'estableixen valors límit de soroll per a determinades activitats, es delimiten zones segons la seva sensibilitat acústica, i es determinen les mesures de vigilància i prevenció, entre les quals es troba el mesurament dels nivells d'immissió en l'ambient exterior.

Tot i que el grau de compliment d'aquesta normativa és encara insuficient, ens locals com ara l'Ajuntament de Barcelona ja inclouen el soroll com un aspecte bàsic de la seva normativa ambiental,<sup>4</sup> i han efectuat mesures que cobreixen tota la superfície municipal, amb l'objectiu de completar mapes de soroll del municipi, també coneguts com a *mapes sonors*.

Mitjançant aquests mapes sonors els ens locals poden conèixer quina proporció de la població es veu sotmesa a nivells de pressió sonora per sobre de la normativa vigent, i poden concentrar els esforços per implantar mesures de reducció de la contaminació acústica en aquells punts on es més necessari (per exemple, amb la instal·lació d'asfalt sonoreductor en carrers i vials).

D'altra banda, els mapes sonors són instruments d'informació pública que poden ser consultats pels ciutadans que estiguin interessats a conèixer els nivells d'immissió sonora del seu entorn.

L'Oficina de Seguretat, Salut i Medi Ambient (OSSMA) de la Universitat de Barcelona té entre els seus objectius promoure la millora ambiental de la institució, informant i sensibilitzant la comunitat universitària sobre diferents aspectes ambientals. En aquesta línia, l'OSSMA ofereix informació sobre els resultats del mapa sonor de Barcelona de l'any 1998, que es poden consultar en línia a l'apartat de «Qualitat ambiental» de la pàgina de Medi Ambient ([http://www.ub.edu/ossma/mediambient/medi\\_qualitat.htm](http://www.ub.edu/ossma/mediambient/medi_qualitat.htm)).

Tanmateix, amb l'objecte de millorar la informació existent sobre soroll ambiental a l'entorn de la UB i disposar d'una eina de treball per detectar possibles

---

<sup>1</sup> Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica (DOGC 3675, 11/07/2002).

<sup>2</sup> Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido (BOE 276, 18/11/2003).

<sup>3</sup> Directiva 2002/49/CE, de 25 de juny, sobre avaluació i gestió del soroll ambiental (DOCE 189, 25/6/2002).

<sup>4</sup> Ordenança general del medi ambient urbà de Barcelona, de 26 de març de 1999 (BOP 143, 16/06/1999).



punts crítics en la contaminació acústica imputables a la nostra institució o que sent generats per les activitats d'altres, poden produir un impacte negatiu sobre la nostra comunitat universitària, es planteja la necessitat d'elaborar un mapa sonor propi.

Com a àmbit d'estudi s'ha escollit Zona Universitària, el territori on es concentren la majoria de centres, titulacions, treballadors i estudiants de la UB. En els apartats següents del present informe es detallen els diferents aspectes referents a aquest espai que poden determinar els resultats de les sonometries, la metodologia emprada en l'elaboració de l'estudi, i la identificació dels factors que intervenen en l'eventual deteriorament de la qualitat ambiental d'aquest territori.

## 2. Àrea d'estudi

### 2.1. Descripció geogràfica

L'àrea d'estudi té una superfície aproximada de 675.000 m<sup>2</sup> i es troba íntegrament situada en el municipi de Barcelona, al districte de Les Corts. Es correspon amb la Zona Universitària, així anomenada per la presència d'edificis de la Universitat de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya, i es troba dividida per l'Av. de la Diagonal, un eix viari de primer ordre al municipi (vegeu la figura 1).



**Figura 1.** Plànol de Zona Universitària.

Aquest espai correspon a l'àrea de transició entre la plana de Barcelona i la primera línia dels relleus costaners, de manera que hi ha un desnivell positiu en l'eix SE-NW (de la Facultat de Geografia i Història cap als centres de l'Àrea de Ciències Jurídiques, Econòmiques i Socials) i en l'eix ENE-WSW (de la Facultat de Dret cap a l'Escola d'Empresarials al nord de la Diagonal, i de la Facultat de Farmàcia cap a Física i Química al sud d'aquesta mateixa avinguda).

El desnivell màxim, d'acord amb el llistat de cotes altimètriques corresponents als centres de la UB ubicats a Zona Universitària que s'ofereix en la taula I, se situa prop dels 20 metres entre els punts més baixos, a la Facultat de Geografia i Història i la Facultat de Farmàcia, i els situats a més alçada, els centres de l'Àrea de Ciències Jurídiques, Econòmiques i Socials (Dret, Econòmiques i Empresarials).

**TAULA I. COTES ALTIMÈTRIQUES A ZONA UNIVERSITÀRIA**

Centre	Ubicació	Cota (m)
Facultat de Física i Química	Av. Diagonal, 647	70,584
	C/ Pau Gargallo, 21-29	61,420
Facultat de Biologia	Av. Diagonal, 645	67,805
Facultat de Dret	Av. Diagonal, 684	66,561
Facultat d'Econòmiques	Av. Diagonal, 690	70,605
	C/ Tinent Coronel Valenzuela, 1-11	75,087
Escola d'Empresarials	Av. Diagonal, 696	75,912
Facultat de Geografia i Història	C/ Baldiri Reixac, 2	55,990
Facultat de Filosofia	C/ Baldiri Reixac, 4	57,828
Biblioteca d'Humanitats	C/ Baldiri Reixac, 12	61,485
Menjadors Universitaris	C/ Llorenç i Artigas, 2	63,495
Edifici Adolf Florensa	C/ Adolf Florensa, 2	61,615
Facultat de Belles Arts	C/ Pau Gargallo, 2	66,427
Facultat de Geologia	C/ Martí i Franqués, s/n	61,170
Serveis Científicotècnics	C/ Lluís Solé i Sabarís, 1	63,195
Facultat de Farmàcia	Av. Joan XXIII, 25 (pati de residus)	55,759
Col·legi Major Penyafort-Montserrat	Av. Diagonal, 639	66,466

Font: *BCNPIC. Punt d'Informació Cartogràfica de Barcelona* [en línia]. Ajuntament de Barcelona. <<http://www.bcn.es/guia/bcnpicc.html>>.

## 2.2. Ocupació i edificacions

L'àrea d'estudi presenta una barreja d'edificacions de baixa alçada i edificis de fins a deu plantes, com ara el de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona (UPC), separats per algunes zones enjardinades i pels propis vials d'accés.

Dins l'espai considerat es troben les facultats i escoles de la UB següents:

- Facultat de Geografia i Història
- Facultat de Filosofia
- Facultat de Belles Arts
- Facultat de Ciències Econòmiques i Empresarials
- Facultat de Dret
- Escola Universitària d'Empresarials
- Facultat de Física
- Facultat de Química
- Facultat de Geologia
- Facultat de Biologia
- Facultat de Farmàcia

A més dels espais propis de les activitats d'aquestes dues universitats (edificis docents o de recerca de les facultats i escoles), trobem:

- instal·lacions de serveis de la mateixa UB (Menjadors Universitaris, Pavelló Rosa),
- edificis de residències universitàries (Col·legi Major Penyafort-Montserrat),
- edificis d'institucions de recerca (Parc Científic de Barcelona, Parc Tecnològic de la Mediterrània, Institut Jaume Almera del CSIC), i
- edificis de centres del Grup UB (Fundació Bosch i Gimpera).

Finalment, cal destacar la presència dels jardins del Palau Reial en el sector nord de l'àrea d'estudi, que trenca el continu d'edificacions universitàries en aquesta zona, i la gran àrea d'aparcament al parc de Bederrida, sobre el dipòsit subterrani d'aigües pluvials, que separa diverses facultats de la UB.

Dintre de l'àrea d'estudi no es distingeix cap altra activitat remarcable, ja que les zones residencials, sanitàries, comercials, esportives o militars s'ubiquen al voltant de l'espai analitzat.

### **2.3. Fonts de soroll**

Com a resultat de l'ocupació descrita anteriorment, les fonts principals de soroll identificables en l'àrea d'estudi van lligades al transport, principalment a l'eix de l'av. de la Diagonal, amb el pas continu de tot tipus de vehicles (cotxes, motocicletes, ciclomotors, camions, autobusos), però també als vials interns. La intensitat del trànsit, a més de l'av. de la Diagonal, és destacada a l'av. del Doctor Gregorio Marañón i, en menor mesura, a l'av. de Pedralbes, i a l'av. de Joan XXIII.

Des de fa poc més d'un any, s'ha afegit com a font de soroll el Trambaix, un tramvia que circula per l'av. de la Diagonal fins a la cruïlla amb el carrer Adolf Florensa, pel qual transita fins que surt de l'àrea d'estudi en creuar l'av. del Doctor Marañón. Tot i que es tracta de vehicles força silenciosos, el nivell de soroll d'aquest mitjà de transport és destacable en les zones de gir (cruïlla entre l'av. de la Diagonal i Adolf Florensa, i cruïlla entre Adolf Florensa, Baldiri Reixac, av. del Doctor Marañón i av. de Xile).

Periòdicament, i amb una freqüència molt elevada si prenem en consideració la totalitat de l'àrea d'estudi, les obres constitueixen una font de soroll molt significativa. En els darrers temps, aquestes obres s'han estès per pràcticament tota la Zona Universitària, a causa especialment de l'adaptació dels espais per a la posada en servei del Trambaix, i de les ampliacions de les facultats de Biologia o Física i Química. Recentment també hi ha hagut obres, de menys abast, d'adaptació de voreres per a persones amb mobilitat reduïda i remodelacions d'espais a l'interior de diferents edificis de la UB.

Pel medi aeri també és freqüent el pas d'aeronaus, principalment helicòpters i de vegades avions, que generen pressió sonora de manera puntual.

Finalment, les altres fonts de soroll són les instal·lacions dels edificis ubicats en la zona (principalment les torres de climatització) i les persones en tant que circulen a peu per voreres i vials i que generen sorolls de diversos tipus (conversa, música, etc.).

## 2.4. Caracterització climàtica

L'àrea d'estudi presenta un clima mediterrani característic, amb una elevada variabilitat pluviomètrica, sequera estival i temperatures suaus. Quant als vents, hi predomina el règim de brises marines.

Tal com pot observar-se en el climograma adjunt, les precipitacions es concentren a la tardor, amb un segon màxim a la primavera, i els mesos de juny i juliol són els més secs, coincidint amb les temperatures mitjanes més altes de l'any.

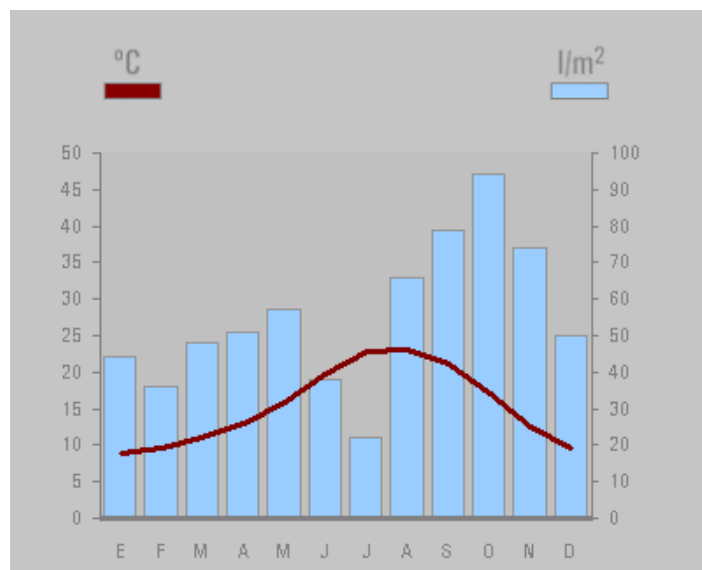


Figura 2. Climograma de Barcelona (Observatori Fabra).<sup>5</sup>

Tanmateix, les temperatures mitjanes són suaus, amb un màxim de 22-23 °C durant l'estiu, i un mínim de 8-9 °C a l'hivern.

Per a l'any 2003, els principals valors a l'estació de l'Observatori Fabra, ubicada a 413 m sobre el nivell del mar (camí de l'Observatori, s/n), van ser els següents:

- Precipitació total acumulada: 578,0 mm
- Temperatura mitjana: 15,7 °C
- Mitjana de temperatures màximes: 21,1 °C

<sup>5</sup> Ajuntament de Barcelona [en línia]. <<http://www.bcn.es/temps/catala/>>.





- Mitjana de temperatures mínimes: 12,3 °C
- Temperatura màxima absoluta: 40,1 °C (14/08/2003)
- Temperatura mínima absoluta: -1,3 °C (13/01/2003)
- Velocitat mitjana del vent (a 10 m): 5,2 m/s
- Direcció dominant: SW
- Humitat relativa mitjana: 71 %
- Irradiació global mitjana diària: 15,0 MJ/m<sup>2</sup>

Els dies de boira, neu o gelada són molt poc freqüents. Altres meteors com ara la calamarsa o els episodis de pluges molt intenses són més habituals, especialment els que van associats a la formació de núvols amb un gran desenvolupament vertical (*Cumulunimbus*).

### 3. Metodologia

El mapa sonor de Zona Universitària es porta a terme d'acord amb els criteris fixats en la norma ISO 1996-2:1997,<sup>6</sup> en l'annex III.2 de l'Ordenança general del medi ambient urbà de Barcelona,<sup>7</sup> i en la Llei 16/2002.<sup>8</sup>

Els punts de mesurament s'han establert mitjançant el mètode de quadrícula sobre plànol, en intervals de 100 m, fixant cada punt en la intersecció dels eixos. La quadrícula consta de vuit files (1-8) i onze columnes (A-K), per a un total de 77 punts de mesurament inicials. Els punts coincidents amb zones exteriors han estat acceptats com a vàlids; els situats a l'interior d'edificis o en àrees no practicables s'han desplaçat al lloc més proper, seguint un dels eixos de la quadrícula.

Un cop definida la xarxa de punts de mesurament, se'ls ha identificat amb un codi mitjançant la lletra de l'eix Y i el número de l'eix X (per exemple, el punt F5 coincideix amb la intersecció de l'eix d'abscisses F i l'eix d'ordenades 5).

Els punts del contorn de la Zona Universitària en què no hi ha edificis de la UB han estat desestimats; els ubicats a l'interior, malgrat que no hi hagi cap centre de la UB, s'han mantingut i han estat mesurats per mantenir la continuïtat espacial del mapa sonor. Després d'aquesta selecció, la xarxa queda configurada per 58 punts de mesurament.

En la figura 3 s'indica la ubicació dels punts de mesurament definits per aquest estudi. La retícula de punts ha de servir per a futures mesures, sempre que sigui possible, amb l'objecte de garantir una comparació de l'evolució temporal dels nivells de pressió sonora.

Les mesures es duen a terme durant el període diürn, coincidint amb l'activitat universitària, entre les 8 i les 20 h. Malgrat que aquest interval de temps no coincideix amb el període diürn de referència establert en la normativa vigent (de 8 a 22 h), s'ha escollit atenent al fet que els centres de la UB desenvolupen principalment l'activitat docent, investigadora i administrativa durant aquestes hores.

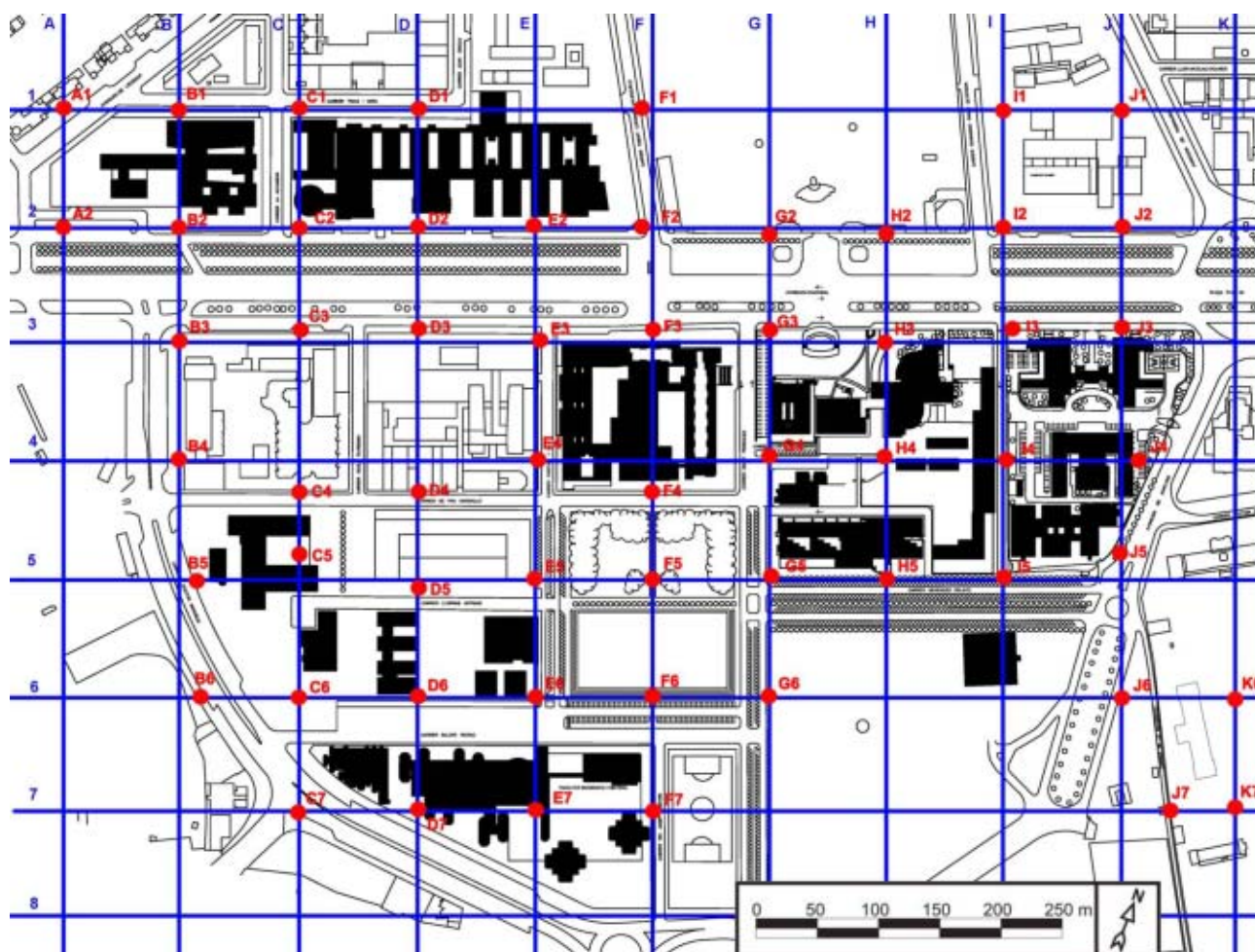
Per disposar d'informació referent a diferents moments del dia, s'ha dividit aquest període diürn en quatre intervals de tres hores, prenent un mesurament en cada punt per cada interval.

---

<sup>6</sup> ISO 1996-2:1997. Acoustics - Description and measurement of environmental noise. Part 2: Acquisition of data pertinent to land use.

<sup>7</sup> Ordenança general del medi ambient urbà de Barcelona, de 26 de març de 1999 (BOP 143, 16/06/1999).

<sup>8</sup> Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica (DOGC 3675, 11/07/2002).



**Figura 3.** Ubicació dels punts en què s'han dut a terme les sonometries del mapa sonor.

Els intervals són els següents:

- matí: 8-11 h
- migdia: 11-14 h
- tarda: 14-17 h
- tarda-nit: 17-20 h

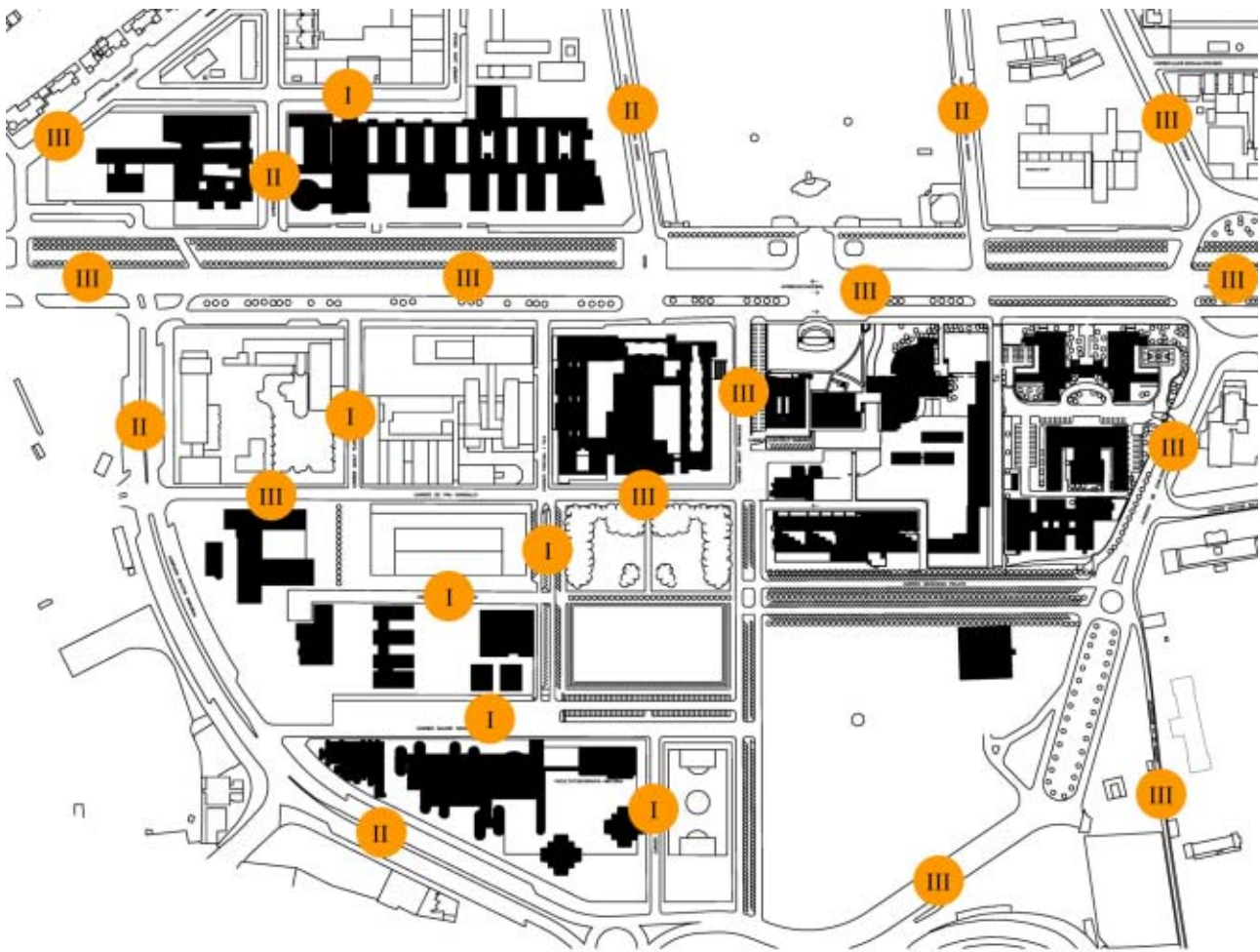
El procediment emprat per fer les mesures del nivell de pressió sonora es reprodueix en l'annex I, i segueix els criteris de referència següents:

- Mesurament en condicions d'absència de pluja i vent inferior a 10 km/h, o 2,78 m/s.
- Ubicació del trípede i el sonòmetre, com a mínim, a 3,5 m de la façana de l'edificació més propera, i a una alçària d'1,5 m.
- Inclinarió del sonòmetre respecte al terra de 45°, i orientació en direcció a la font de soroll principal.
- Calibració del sonòmetre integrat abans i després de fer cada mesurament.
- Ajustament de l'aparell amb les opcions Fast, i selecció de la corba de ponderació A.
- Temps de mesurament de 10 minuts.

- Mesurament dels paràmetres següents:  $L_{eq}$ ,  $L_{màx}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ .

El mapa sonor s'elabora mitjançant l'interpolació dels valors obtinguts en els diferents punts de mesurament, i s'hi presenta la informació en intervals de 5 dB, d'acord amb l'escala de colors detallada en la taula 1 de l'apartat 7 de la norma ISO 1996-2:1987.

Per avaluar els resultats, i a falta de mapa de capacitat acústica del municipi, que ha d'elaborar l'Ajuntament de Barcelona i on s'han d'especificar les zones de sensibilitat acústica per a l'assignació dels nivells d'immissió previstos en la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica (DOGC 3675, 11/7/2002), en aquest estudi es prenen com a referència els valors límit d'immissió llistats en el Títol III sobre 'Contaminació acústica' de l'Ordenança general del medi ambient urbà de Barcelona, de 26 de març de 1999 (BOP 143, 16/06/1999), que és la normativa d'aplicació en el territori on s'ubiquen els centres de la Universitat de Barcelona analitzats.



**Figura 4.** Zonificació dels vials del campus de Diagonal. Font: Ajuntament de Barcelona.

Pel que fa als nivells d'immissió aplicables al campus de Diagonal, s'han obtingut els valors de zonificació establerts per l'Ajuntament de Barcelona (vegeu la



figura 4). En general, els vials amb més intensitat de trànsit estan classificats com a zona III (sector amb predomini de sòl urbà, urbanitzable o no, d'ús d'habitatge, residencial, comercial i de serveis), amb un valor límit diürn de 70 dB(A). Aquest valor pot incrementar-se en 5 dB(A) addicionals a les vies que presenten una intensitat mitjana diària (IMD) de circulació igual o superior a 25.000 vehicles, com és el cas de l'av. de la Diagonal.

Els carrers menys transitats del sector sud del campus de Diagonal, com ara Llorens i Artigas, Baldiri i Reixac, Josep Samitier, Adolf Florensa o Pascual i Vila, tenen la consideració de vials de protecció especial, corresponent a les zones de tipus I (alt confort acústic).

## 4. Instrumental

Per a l'elaboració d'aquest estudi s'ha utilitzat instrumental de tipus 2, que és el nivell mínim exigint per la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica (DOGC 3675, 11/07/2002). Les característiques dels aparells s'indiquen a continuació:

### *Sonòmetre integrador CEL-440-C2*

Casella Cel Limited

Núm. de sèrie 011437

IEC-651: 1979, tipus 2I

IEC-804: 1985, tipus 2

ANSI S1.4: 1983, tipus S(2)

IEC-1260: 1995, classe 2

ANSI S1.11: 1986, tipus 2

### *Micròfon CEL-485*

Núm. de sèrie 011437

Tipus 2

### *Calibrador 282*

Núm. de sèrie 3/01123662

IEC-942: 1988, classe 2L

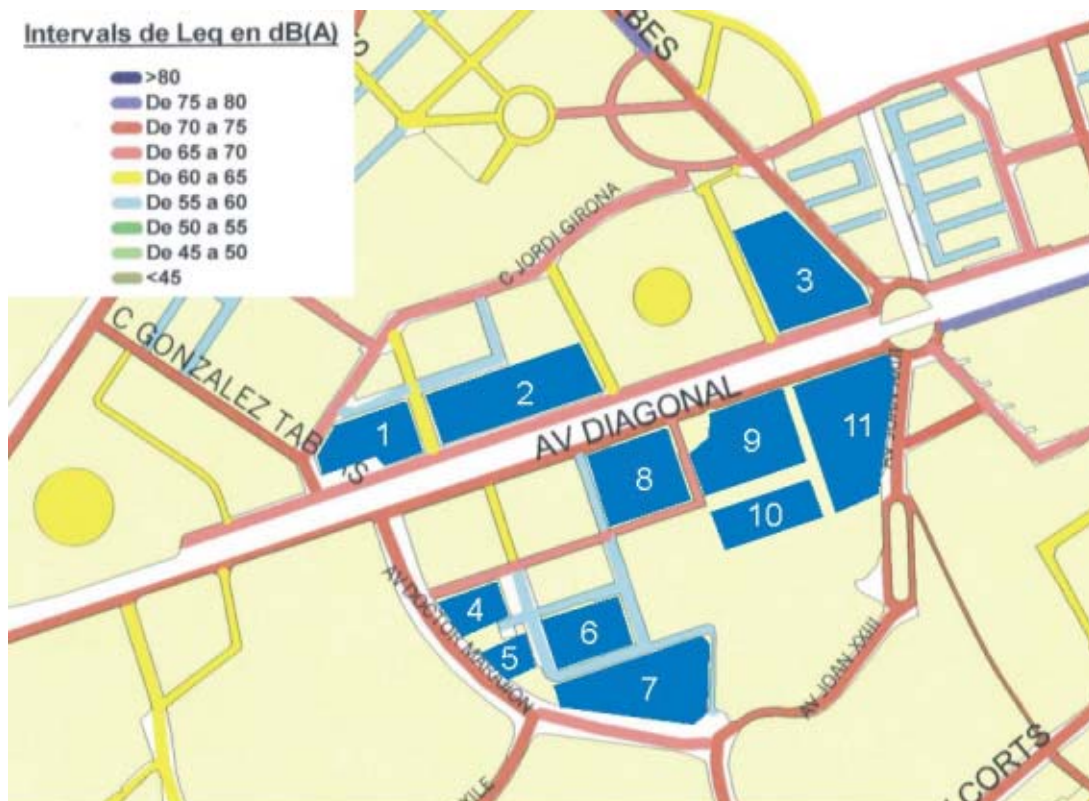
ANSI S1.40: 1984

Es disposa dels certificats de calibració 5029448, per al sonòmetre integrador, i 5029450, per al calibrador acústic, emesos el 28 de juliol de 2005 per l'LGAI Technological Center SA, que està acreditat per a la certificació d'aquest tipus d'aparells per l'ENAC, amb el número 25/LC360.

## 5. Resultats

### 5.1. Antecedents

L'Ajuntament de Barcelona va elaborar un mapa sonor de la ciutat l'any 1998, i els resultats es poden consultar fent prèviament una sol·licitud telefònica a la Direcció de Serveis de Vigilància Ambiental de l'Ajuntament de Barcelona. Per a Zona Universitària, la web de l'OSSMA ofereix la secció del mapa corresponent a aquest espai en l'adreça <http://www.ub.edu/ossma/mediambient/>. Es tracta de la mateixa imatge que reproduïm a continuació.



- |                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1. E. U. d'Empresarials    | 7. Cúpules / Parc Científic         |
| 2. Facultat d'Econòmiques  | 8. Fac. de Física / Fac. de Química |
| 3. Facultat de Dret        | 9. Facultat de Biologia / SCT       |
| 4. Facultat de Belles Arts | 10. Facultat de Geologia            |
| 5. Menjadors Universitaris | 11. Facultat de Farmàcia            |
| 6. Adolf Florensa / Parxís |                                     |

**Figura 5.** Secció del Mapa sonor de Barcelona de 1998 corresponent a Zona Universitària. Font: Ajuntament de Barcelona.

Del tram de colors reflectit en el plànol es desprèn que, a Zona Universitària, els nivells equivalents de pressió sonora excedeixen els 65 dB(A) a la major part de carrers, i que els vials transversals a l'av. de la Diagonal en la zona nord i part del c/ d'Adolf Florensa se situen entre valors de 60-65 dB(A). Per

sota dels 65 dB(A) només trobem els carrers de Pascual i Vila, Baldiri i Reixac, Llorens i Artigas, i part d'Adolf Florensa, tots ells a la zona sud, a més del c/ de Trias i Giró, que envolta la Facultat d'Econòmiques per la façana posterior.

D'acord amb aquests resultats, els centres més afectats per la contaminació acústica són les residències universitàries Penyafort-Montserrat, que pateixen nivells superiors als 70 dB(A) procedents tant de l'av. de la Diagonal com de l'av. de Joan XXIII, la Facultat de Farmàcia, pel soroll procedent de l'av. de Joan XXIII, amb més de 70 dB(A), i tots els edificis amb façana en l'av. de la Diagonal, amb especial incidència en els de la zona sud (Biologia, Química), a on també se superen els 70 dB(A).

Entre els centres de la Zona Nord, la Facultat de Dret està sotmesa a nivells superiors als 65 dB(A) per les avingudes de la Diagonal i de Pedralbes, però en canvi el soroll procedent del c/ de Fernando Primo de Rivera és inferior a aquest valor. Econòmiques i Empresarials també pateixen un soroll superior als 65 dB(A) en la façana de l'av. de la Diagonal, però en canvi en la resta dels carrers adjacents el nivell de pressió sonora és, en alguns casos, de 60 dB(A).

Els centres més afavorits pel baix nivell de soroll són, l'edifici Adolf Florensa, el Parxís i l'aulari de Filosofia, ja que totes les façanes reben menys de 60 dB(A) dels carrers adjacents. Els Menjadors Universitaris també presenten una situació favorable, ja que el nivell de soroll equivalent més elevat el rep des de l'av. del Doctor Marañón, just on s'ubica un jardí que actua de coixí i evita que bona part del soroll ambiental arribi a l'edifici.

Finalment, la Facultat de Belles Arts presenta valors més favorables a la façana d'Adolf Florensa que a les de Pau Gargallo i l'av. del Doctor Marañón, ja que en aquestes la pressió sonora supera els 65 dB(A). Per a la Facultat de Geologia no es disposa de dades.

En el mapa sonor no es dóna detall de les fonts de soroll detectades en les sonometries, tot i que la configuració de la cartografia ja ens parla d'una metodologia basada en la detecció dels nivells de pressió sonora associats al trànsit (tots els punts de mesurament es troben ubicats en vials i carrers o en l'interior de recintes universitaris propers a aquests eixos viaris).



## 5.2. Resultats de les sonometries

### Torn 1 (matí): 8-11 h

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fons de soroll
A1	30/11/2005	8.51.11	65,1	73,2	60,5	64,5	68,0	C	1,29	Ti
A2	30/11/2005	9.03.00	61,1	70,6	58,0	60,0	63,8	C	1,02	Ti
B1	30/11/2005	8.39.20	65,7	76,5	60,5	65,5	68,0	C	1,08	Ti
B2	30/11/2005	9.24.40	65,8	76,6	59,5	65,5	68,0	C	0,57	Ti
B3	02/11/2005	8.38.21	67,6	79,0	61,5	66,0	71,0	V	1,98	Ti, V-
B4	02/11/2005	8.53.10	66,3	78,2	60,5	64,0	69,5	V	1,53	Tm, V
B5	25/10/2005	8.46.10	63,4	76,6	54,0	60,5	67,4	P	0,59	Tm+, V-
B6	27/09/2005	10.44.10	67,6	79,0	61,5	66,0	71,0	S	1,21	Tm+, Tv
C1	30/11/2005	8.27.00	65,1	71,0	56,0	59,5	68,5	C	0,97	Ti, V-
C2	30/11/2005	9.25.50	63,1	73,4	58,0	63,0	65,0	S	0,69	Ti
C3	17/11/2005	10.02.10	66,2	76,8	56,0	61,5	68,5	S, V	1,53	Tv, Ti, V-
C4	02/11/2005	9.07.00	60,7	76,6	54,0	57,5	64,0	N	0,71	Td, Tv
C5	13/09/2005	8.32.01	56,5	70,0	51,5	54,5	58,8	N	0,22	Tv
C6	25/10/2005	8.33.20	65,4	77,8	57,0	61,0	69,0	P	0,47	Tv, Tm, V-
C7	25/10/2005	9.01.40	66,5	82,2	56,5	61,0	70,5	P	0,45	Tm+, V-, Tv
D1	30/11/2005	8.15.10	66,7	70,2	56,5	61,0	68,0	C	1,17	Ti, V-
D2	30/11/2005	9.37.40	61,9	73,3	58,5	61,5	64,0	S	1,22	Ti-, V-
D3	17/11/2005	10.14.22	69,1	79,7	64,0	68,0	72,5	S,V	1,72	Tv, Ti, V-
D4	02/11/2005	9.20.20	62,0	77,0	50,5	56,5	66,0	P	0,83	Td, Tv
D5	13/09/2005	8.52.02	60,5	74,5	50,5	52,5	65,5	N	0,28	Tv, Td, A
D6	13/09/2005	9.41.00	53,7	71,4	47,0	52,0	56,0	S	0,61	Td
D7	25/10/2005	9.14.20	67,2	84,7	58,0	61,5	71,5	P	0,63	Tm+, Tv
E2	30/11/2005	9.50.10	65,3	72,4	58,5	65,0	67,5	S	0,97	Ti
E3	17/11/2005	10.26.30	69,8	81,4	65,5	68,5	72,0	S	1,17	Ti, V-
E4	02/11/2005	9.34.05	62,2	78,8	52,0	57,0	66,5	P	1,23	Td+, V-
E5	13/09/2005	9.09.05	56,1	73,5	45,5	49,5	58,5	N	0,25	Td
E6	13/09/2005	9.25.10	57,9	77,9	47,5	51,5	60,5	S	0,95	Td
E7	25/10/2005	9.27.00	64,6	75,6	53,0	61,5	69,0	P	0,71	Tm+
F1	28/11/2005	10.51.20	66,7	69,5	56,5	61,0	68,0	S, V	1,17	Td, V-
F2	17/11/2005	10.50.20	71,3	80,5	62,5	71,0	74,0	S, V	1,59	Ti, V-
F3	17/11/2005	10.38.02	70,0	77,7	63,5	69,5	73,0	S, V	1,15	Ti, V-
F4	02/11/2005	9.46.08	60,7	75,2	52,0	57,5	64,0	P	0,53	Td+
F5	02/11/2005	9.58.23	54,5	72,4	50,1	52,1	57,1	P	1,35	Td-
F6	25/10/2005	9.53.00	56,5	70,8	49,5	53,0	59,5	P	0,58	Td, V-
F7	25/10/2005	9.40.10	66,8	76,9	58,5	65,0	70,0	P	0,58	Tm+

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	L <sub>eq</sub>	L <sub>màx</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fonts de soroll
G2	30/11/2005	10.02.00	66,8	76,2	58,5	66,5	69,5	S	0,83	Ti, V
G3	14/12/2005	10.02.00	66,2	76,8	56,0	61,5	68,5	S	1,37	Ti, V
G4	14/12/2005	9.49.50	55,7	71,5	51,0	53,5	58,5	S	0,71	V, Td
G5	14/12/2005	8.24.30	54,7	72,6	50,0	52,0	57,0	C	1,23	Td-
G6	14/12/2005	8.12.10	54,8	76,6	49,5	51,5	56,5	C	1,17	Td-
H2	30/11/2005	10.14.15	66,7	75,2	59,0	66,0	69,5	S	0,57	Ti, V
H3	15/12/2005	8.15.00	67,8	75,9	63,0	67,5	70,0	C	1,53	Ti, Tv, V
H4	26/01/2006	9.44.00	50,8	62,3	48,5	50,0	52,5	C	1,00	Td, V-
H5	14/12/2005	8.36.50	50,8	68,2	57,0	63,0	64,0	C	1,08	Td-
I1	30/11/2005	11.00.10	61,1	71,2	58,0	61,5	64,5	S	0,73	Tm, V-
I2	30/11/2005	10.26.10	66,3	75,2	59,0	65,0	69,5	S	1,07	Ti-, V-
I3	15/12/2005	8.28.20	66,2	76,9	63,0	65,5	68,5	C	1,81	Ti, Tv, V
I4	14/12/2005	9.26.00	50,8	62,3	48,5	50,0	52,5	S	0,87	Td-
I5	14/12/2005	8.48.28	50,2	62,1	48,0	49,5	52,0	S	0,97	Td-
J1	30/11/2005	10.49.51	55,0	70,3	53,0	55,0	58,0	S	0,84	Tm, V-
J2	30/11/2005	10.38.40	66,0	74,9	58,5	65,0	69,0	S	1,13	Ti-, V-
J3	15/12/2005	8.40.12	70,0	77,7	63,5	69,5	73,0	C	1,67	Ti, Tv, V
J4	14/12/2005	9.14.10	66,8	80,3	61,5	68,0	73,5	S	0,52	Tm, V-
J5	14/12/2005	9.01.00	63,3	81,3	61,0	65,0	70,0	S	1,36	Tm, V-
J6	14/12/2005	10.40.21	54,0	74,0	48,0	51,0	55,5	C	1,21	Td+, V-
J7	14/12/2005	10.53.50	54,5	71,3	49,5	51,5	55,5	C	1,12	Td+, V-
K6	14/12/2005	10.27.10	62,0	73,0	55,0	61,5	64,5	S	0,97	
K7	14/12/2005	10.15.00	53,3	67,3	47,5	49,5	49,5	S	0,52	

**Torn 2 (matí): 11-14 h**

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	L <sub>eq</sub>	L <sub>màx</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fonts de soroll
A1	17/11/2005	11.52.49	68,1	80,6	64,0	67,0	70,0	S	1,23	Ti, V-
A2	17/11/2005	12.05.10	68,7	79,9	62,5	66,5	71,5	S, V	1,38	Ti, V-
B1	17/11/2005	12.17.23	68,2	79,3	62,0	66,0	71,0	S, V	1,03	Ti, V-
B2	17/11/2005	11.40.00	65,1	79,2	60,0	64,0	67,5	S	1,07	Ti, V-
B3	27/09/2005	11.48.01	70,2	82,6	65,0	70,0	72,5	S	1,47	Ti, V
B4	27/09/2005	11.35.10	64,8	76,1	57,0	63,0	68,0	S	1,24	Tm+, V
B5	27/09/2005	11.21.10	63,5	76,7	54,0	60,5	67,5	S	1,35	Tm
B6	27/09/2005	11.04.22	68,2	84,0	60,0	66,0	71,0	S	1,37	Tm+, Tv, Op
C1	17/11/2005	12.30.11	63,0	75,9	51,5	57,0	67,0	S	0,74	Tm, V-
C2	17/11/2005	11.28.30	62,0	73,0	55,0	61,5	64,5	S, V	0,82	Td, V
C3	27/09/2005	12.05.21	67,3	80,7	62,0	66,5	70,0	S	1,53	Ti, V
C4	14/09/2005	11.34.05	59,7	74,5	52,5	55,5	62,0	S	0,14	Tv, Td
C5	14/09/2005	11.19.00	56,3	72,9	51,5	54,0	59,5	S	0,17	Tv, V
C6	21/09/2005	11.46.13	63,4	77,1	53,5	60,0	67,5	S	0,58	Tv, Tm+
C7	21/09/2005	12.01.20	65,8	83,6	55,5	60,0	68,5	S	1,11	Tv, Tm+
D1	17/11/2005	12.42.50	68,0	79,2	62,5	66,5	71,5	S	0,85	Tm, V-
D2	17/11/2005	11.15.21	62,6	77,5	58,0	61,5	64,5	S	0,52	Td, V
D3	27/09/2005	12.20.00	68,6	86,3	62,5	66,5	71,0	S	1,25	Ti, V, Tv
D4	14/09/2005	11.48.00	63,9	76,1	57,0	59,0	68,0	S	0,31	Tm
D5	14/09/2005	12.31.10	52,0	70,8	48,0	50,0	52,0	S	0,85	Td
D6	21/09/2005	13.14.05	55,8	74,8	46,5	53,5	58,5	S	1,17	Td, V
D7	21/09/2005	12.15.10	65,4	76,9	55,5	60,5	70,0	S	0,91	Tv, Tm+
E2	17/11/2005	11.03.11	64,7	79,5	57,0	62,0	66,5	S	0,67	Td-, Ti
E3	20/12/2005	12.29.10	69,6	84,5	63,0	67,5	72,5	S	1,37	Ti, V-, Tv
E4	14/09/2005	12.04.03	60,7	77,5	57,0	58,0	63,0	S	2,30	Td, V
E5	14/09/2005	12.16.05	55,0	78,7	46,5	50,0	59,0	S	1,84	Td
E6	21/09/2005	12.58.30	57,6	74,2	48,5	52,5	61,5	S	1,26	Td, V
E7	21/09/2005	12.28.05	69,7	78,9	61,5	68,0	73,5	S	1,05	Tm+, V
F1	24/11/2005	11.30.11	64,8	72,0	57,0	63,0	68,0	V	1,53	Tm, V
F2	28/11/2005	11.02.00	69,3	80,4	60,0	69,0	72,0	S, V	1,38	Ti
F3	28/11/2005	12.51.05	70,0	78,0	59,0	65,0	69,0	S	1,23	Ti, V-, Tv
F4	19/10/2005	12.16.00	59,1	80,2	48,5	50,5	59,0	P	2,11	Td, V-
F5	19/10/2005	11.45.00	54,6	72,5	50,1	52,1	57,1	S	2,09	V-
F6	19/10/2005	11.19.13	59,3	82,2	48,5	50,5	59,0	P	0,29	
F7	21/09/2005	12.44.03	67,0	79,7	59,0	64,0	70,5	S	1,65	Tm
G2	28/11/2005	11.14.50	65,1	73,2	60,5	64,5	68,0	S	0,52	Ti, Al
G3	28/11/2005	12.39.10	70,2	78,5	62,5	68,0	72,5	S	1,52	Ti, V-, Tv
G4	24/11/2005	11.05.00	51,2	71,5	50,0	52,0	61,0	V	1,31	V-



Punt de mesura	Data	Hora d'inici	L <sub>eq</sub>	L <sub>màx</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fons de soroll
G5	19/10/2005	11.59.11	54,8	78,8	49,5	51,5	56,5	S	1,97	V-
G6	19/10/2005	11.32.11	54,7	72,6	50,0	52,0	57,0	P	1,27	
H2	28/11/2005	11.26.02	66,1	78,5	59,0	65,0	69,0	S, V	1,17	Ti, Al
H3	28/11/2005	12.27.00	70,1	78,2	63,0	68,5	73,0	S	1,17	Ti, V-, Tv
H4	24/11/2005	11.17.50	50,8	68,2	57,0	63,0	64,0	V	1,21	V
H5	04/10/2005	12.06.03	52,0	73,8	48,5	50,5	52,5	S	0,57	V-
I1	20/12/2005	12.17.10	62,4	71,4	57,0	62,0	65,0	S	1,07	Tm, V-
I2	28/11/2005	11.28.52	65,4	77,8	60,5	65,0	68,0	S, V	1,05	Ti, V-
I3	28/11/2005	12.15.10	69,4	78,4	61,5	67,5	73,0	S	0,92	Ti, V-, Tv
I4	04/10/2005	11.36.12	55,9	75,0	50,0	52,0	61,0	S	2,49	Ou
I5	04/10/2005	11.51.01	50,8	62,3	48,5	50,0	52,2	S	1,78	V-
J1	20/12/2005	12.05.00	56,1	71,9	51,5	54,0	59,0	S	0,98	Tm, V-
J2	28/11/2005	11.50.31	65,2	78,9	59,5	64,0	67,5	S	0,82	Ti, V-
J3	28/11/2005	12.02.51	70,3	78,9	63,5	69,0	73,5	V	1,39	Ti, V-, Tv
J4	19/09/2005	11.44.03	63,3	81,4	56,0	61,0	66,5	V	0,97	Tm
J5	19/09/2005	12.01.05	66,8	80,1	61,0	65,0	70,0	V	1,52	Tm, V
J6	21/12/2005	11.34.20	63,3	81,3	61,0	65,0	70,0	S	1,18	Tm, V-
J7	21/12/2005	11.45.50	60,0	81,7	54,0	57,0	61,5	S	0,98	Tm, V-
K6	21/12/2005	11.20.00	50,8	62,3	48,5	50,0	52,5	S	0,71	V
K7	21/12/2005	11.08.12	54,7	72,6	50,0	52,0	57,0	S	0,87	V

**Torn 3 (tarda): 14-17 h**

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	L <sub>eq</sub>	L <sub>màx</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fonts de soroll
A1	08/11/2005	16.11.15	68,5	78,2	61,0	67,0	72,0	S, V	1,93	Ti, V-
A2	08/11/2005	15.57.10	67,8	77,3	65,5	67,0	69,5	S	1,19	Ti, V
B1	08/11/2005	16.23.40	56,5	73,6	51,5	54,0	58,5	P	0,60	Td
B2	17/11/2005	15.19.40	69,4	79,2	64,5	68,5	71,5	S	1,50	Ti, V
B3	29/09/2005	16.33.41	66,6	79,5	63,0	66,0	69,0	N	1,06	Ti, V-
B4	29/09/2005	16.17.22	65,6	80,1	58,5	63,5	69,0	N	0,78	Tm
B5	08/11/2005	15.28.35	66,3	77,6	55,5	61,0	71,0	S	1,95	Tm+, V-
B6	08/11/2005	15.15.05	64,6	76,6	54,0	61,5	68,5	S	0,61	Tm+, Tv, V-
C1	08/11/2005	16.37.20	59,8	78,7	53,0	55,0	60,0	P	0,72	Td+, V-
C2	17/11/2005	15.34.25	62,7	77,0	56,0	63,0	65,0	S	1,59	Ti, V-
C3	29/09/2005	16.18.13	67,6	83,4	59,5	66,0	70,0	N	0,83	Ti, Tv, V
C4	29/09/2005	16.01.30	63,4	80,5	52,0	58,0	67,0	N	2,25	Tv, Td+, Al
C5	29/09/2005	15.45.03	57,5	75,4	54,0	56,5	59,5	N	0,40	Tv, Al
C6	19/09/2005	16.43.52	64,5	78,0	54,5	60,5	68,5	S	1,77	Tm, Tv, A
C7	08/11/2005	15.01.40	66,1	76,9	54,5	61,5	70,5	S, V	1,31	Tm+, Tv, V-
D1	08/11/2005	16.49.45	56,5	77,2	49,5	52,5	58,5	P	0,25	Td+
D2	17/11/2005	15.48.10	62,4	73,8	59,0	61,5	64,5	S	1,84	Ti, Al, V-
D3	25/10/2005	14.47.50	69,6	84,5	63,0	67,5	72,5	P	2,75	Ti, Tv, V
D4	02/11/2005	15.46.05	64,9	84,6	53,5	59,5	68,5	V, S	0,74	Tm, Tv, Op
D5	19/09/2005	16.03.50	55,4	69,8	47,0	51,0	58,5	S	2,35	Td, Tv
D6	19/09/2005	16.25.10	52,6	78,2	45,5	48,5	54,0	P	2,10	Td, Tv, Al
D7	21/11/2005	15.04.50	66,7	80,2	53,0	64,0	71,0	P	1,86	
E2	17/11/2005	16.02.50	63,8	77,3	56,5	62,5	66,5	S	0,84	Ti
E3	25/10/2005	15.02.30	66,5	78,1	62,5	65,5	69,0	N	1,55	Ti, Tv, V
E4	02/11/2005	16.00.20	61,4	79,0	54,5	58,0	64,5	V, S	2,20	Td, V-
E5	02/11/2005	15.33.15	57,5	74,9	51,0	55,5	60,0	S	1,12	Td+, V-
E6	19/10/2005	15.25.00	57,2	75,2	49,0	52,5	59,5	S	1,10	Td, V
E7	21/11/2005	15.20.05	61,1	70,6	58,0	60,0	63,5	P, C	0,54	Al, Tm
F1	17/11/2005	16.29.40	64,6	76,8	57,0	61,5	68,5	S	0,46	Td, A
F2	17/11/2005	16.15.15	67,1	75,9	60,0	66,5	70,0	S	1,12	Ti, V, Tv
F3	25/10/2005	15.16.15	72,0	79,1	67,0	71,5	74,5	N	1,35	Ti, Tv, V, Al
F4	02/11/2005	16.13.40	65,4	86,2	51,5	57,0	66,0	S	1,00	Td+
F5	02/11/2005	16.27.55	59,0	79,6	49,5	53,0	59,0	V,S	2,70	Td
F6	19/10/2005	15.41.35	53,5	70,3	49,0	51,0	56,0	S	1,73	Td
F7	21/11/2005	15.37.30	57,3	72,7	50,5	53,5	59,0	P, C	0,29	Td, V
G2	17/11/2005	16.44.05	66,1	74,9	60,5	65,5	68,5	P	1,66	Ti, Tv, V-
G3	25/10/2005	15.30.05	65,2	79,9	57,0	64,5	68,0	N	0,96	Ti, Tv, V
G4	02/11/2005	16.42.35	56,1	71,9	51,5	54,0	59,0	V, P	1,70	Td

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	L <sub>eq</sub>	L <sub>màx</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fonts de soroll
G5	19/10/2005	16.12.40	52,4	72,1	49,0	51,0	54,0	S	1,27	Td
G6	19/10/2005	15.57.20	54,3	69,7	50,0	52,5	57,0	S	1,12	Td
H2	24/11/2005	14.54.00	64,6	75,4	55,5	64,0	69,0	S, V	2,45	Ti, V, Tv
H3	25/10/2005	15.44.55	69,7	78,9	58,5	68,5	73,0	N	2,65	Ti, Tv, V
H4	21/11/2005	16.35.55	52,4	73,3	49,5	51,0	53,5	P	1,29	V-, Td
H5	19/10/2005	16.26.40	52,2	68,9	48,5	49,5	54,5	S	1,19	Td, A, Al
I1	04/10/2005	16.05.00	51,4	67,1	46,5	50,5	53,5	S	1,30	Tm, V
I2	04/10/2005	15.49.50	62,1	77,8	56,0	61,5	64,5	S	0,87	Ti, V
I3	25/10/2005	15.58.20	71,3	82,3	61,0	69,5	74,5	P	2,30	Ti, Tv, V
I4	21/11/2005	16.49.45	59,2	74,7	49,0	51,5	65,5	P, C	0,20	Td, Ou
I5	19/10/2005	16.39.50	52,3	65,0	49,5	51,0	53,5	S	1,31	Td, Al
J1	04/10/2005	15.15.05	57,9	71,3	53,0	56,5	60,5	S	1,80	Tm
J2	04/10/2005	15.32.15	61,8	77,7	57,0	61,5	64,0	S	0,86	Ti, V
J3	25/10/2005	16.12.15	70,6	80,0	60,5	69,5	74,0	P	1,67	Ti, Tv, V
J4	25/10/2005	16.26.45	62,0	80,4	58,0	60,5	64,0	P	0,18	Tm+, Td
J5	25/10/2005	16.41.40	69,4	86,1	63,0	67,0	72,5	P	1,98	Tm+, V-
J6	24/11/2005	15.17.05	70,0	79,4	59,5	66,5	74,5	S, C	0,60	Tm+, V
J7	24/11/2005	15.30.50	71,3	80,1	56,0	68,0	75,5	S, C	0,27	Tm
K6	24/11/2005	15.59.55	52,0	72,4	49,0	51,0	53,5	S	0,55	V
K7	24/11/2005	15.47.15	52,7	71,4	48,0	49,5	55,0	S	0,94	V

**Torn 4 (tarda): 17-20 h**

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	L <sub>eq</sub>	L <sub>màx</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fonts de soroll
A1	28/11/2005	17.33.10	67,6	79,3	59,5	66,0	71,0	S	0,83	Tm
A2	28/11/2005	17.19.55	68,4	80,3	63,0	66,5	71,5	C, S	0,15	Ti, V
B1	28/11/2005	17.47.05	54,3	63,3	51,0	53,5	56,5	C,S	0,43	Td
B2	28/11/2005	17.05.30	69,0	78,9	64,5	68,0	71,5	S	1,07	Ti, V
B3	08/11/2005	17.49.20	66,2	76,9	63,0	65,5	68,5	C	1,27	Tm+, V
B4	08/11/2005	17.35.10	65,9	76,7	60,0	64,0	69,0	C	0,69	Tm+, V
B5	02/11/2005	18.02.05	65,5	80,1	59,0	63,0	68,5	P	0,48	Tm+, V-
B6	02/11/2005	17.34.50	65,0	79,9	56,0	62,1	68,5	P	0,44	Tm+
C1	28/11/2005	18.00.25	60,0	81,7	54,0	57,0	61,5	S	1,31	Td+, V-
C2	28/11/2005	18.28.10	61,8	75,9	57,0	61,5	63,5	S	0,82	Ti, Tv
C3	08/11/2005	18.01.35	67,8	75,9	63,0	67,5	70,0	P	0,61	Ti, V
C4	19/09/2005	17.02.18	59,1	77,6	50,0	54,0	63,0	S	1,78	Td+, Tv, A
C5	02/11/2005	18.16.25	58,5	69,0	54,0	57,5	61,0	P	1,30	V, Tv, Al
C6	02/11/2005	17.48.35	66,1	77,0	56,5	64,0	70,0	P	1,30	Tm+, Tv, V-
C7	02/11/2005	17.21.25	66,9	84,0	56,0	61,5	71,0	V, P	1,68	Tm+, V-, Tv
D1	28/11/2005	18.13.55	56,5	71,4	51,5	53,5	59,0	C, S	0,42	Td, V-
D2	22/12/2005	19.14.55	61,0	69,9	58,0	60,5	63,0	P, C	0,48	Ti, Al, V-
D3	29/09/2005	17.03.35	68,5	80,8	63,0	66,5	71,0	N	1,18	Ti, Tv, V
D4	19/09/2005	17.21.15	62,4	79,5	52,0	57,5	66,5	S	1,52	Td+, Tv, A
D5	08/11/2005	17.20.00	52,9	68,7	46,5	49,0	56,5	P	1,25	Td, Tv, V-
D6	08/11/2005	18.17.50	53,2	72,8	45,5	48,5	55,0	P	0,24	Td, V-
D7	17/11/2005	17.40.35	63,1	75,6	53,0	60,0	67,5	P, C	0,27	Tm-, Al
E2	22/12/2005	19.01.05	64,0	78,9	58,0	61,0	67,0	P, C	0,31	Ti
E3	29/09/2005	17.17.47	68,7	87,6	62,5	65,0	70,0	N	1,66	Ti, Tv, V
E4	29/09/2005	17.34.25	60,0	77,1	53,5	55,5	61,0	N	2,70	Td
E5	29/09/2005	17.52.40	58,2	74,6	51,0	55,5	61,5	N	0,59	Td
E6	08/11/2005	18.30.15	56,7	63,3	50,5	54,0	59,5	P	0,53	Td, V-
E7	17/11/2005	17.26.15	59,6	66,0	57,0	59,0	61,5	P	1,04	Al
F1	04/10/2005	17.55.10	66,3	87,2	56,5	62,0	68,5	S	1,77	Tm
F2	04/10/2005	17.40.20	68,1	79,9	62,0	67,0	70,5	S	1,08	Ti, V
F3	04/10/2005	18.12.15	71,5	85,5	67,5	71,0	74,0	S	0,39	Ti, V, Al, Tv
F4	21/11/2005	18.24.35	64,8	79,1	51,5	60,5	69,0	S, C	0,18	Tm-, V-
F5	21/11/2005	18.09.10	53,5	67,3	47,5	49,5	56,5	S	1,32	Td
F6	17/11/2005	18.22.30	51,5	64,1	48,0	51,0	53,5	P, C	0,25	Td-
F7	17/11/2005	17.55.10	59,1	77,8	49,0	53,0	63,0	N, C	0,57	Td, V-
G2	04/10/2005	17.25.00	67,0	78,2	65,0	66,5	68,5	S	0,60	Ti, V, A, Op
G3	22/12/2005	19.29.45	67,7	79,7	62,5	66,5	70,5	P, C	0,61	Ti, Tv, V+
G4	22/12/2005	18.21.10	57,4	73,6	52,5	55,0	60,0	S, C	0,54	Td+, V-

Punt de mesura	Data	Hora d'inici	Leq	Lmax	L <sub>90</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>10</sub>	Estat del temps	Velocitat del vent (m/s)	Fonts de soroll
G5	21/11/2005	17.55.50	54,0	74,0	48,0	51,0	55,5	S, C	0,99	Td
G6	17/11/2005	18.09.45	54,8	73,5	50,0	52,5	57,5	P,C	0,47	Td
H2	04/10/2005	17.09.30	65,0	77,2	60,0	64,5	67,5	S	0,88	Ti, V, A, Op
H3	22/12/2005	19.42.35	68,3	78,4	61,5	67,5	71,5	P, C	0,39	Ti, Tv, V
H4	22/12/2005	18.09.00	51,0	68,7	49,0	50,0	52,5	S, C	0,43	V-
H5	21/11/2005	17.42.50	53,0	71,5	47,5	49,5	54,0	S, C	0,97	Td, Al
I1	25/10/2005	17.55.00	55,5	71,3	52,0	54,0	57,0	N	0,96	Tm, V
I2	25/10/2005	18.10.10	62,4	71,4	57,0	62,0	65,0	N	1,29	Ti, V
I3	19/10/2005	17.52.10	70,2	82,7	60,0	68,5	73,0	S	0,93	Ti, V, Tv
I4	19/10/2005	17.37.55	55,9	74,6	50,5	52,0	60,0	P	0,63	Td, Ou
I5	21/11/2005	17.25.30	54,5	71,3	49,5	51,5	55,5	P, C	0,68	Td, V-, Al
J1	25/10/2005	17.39.30	59,2	70,7	55,0	58,5	61,5	N	0,56	Tm, V-
J2	25/10/2005	17.24.50	61,5	75,5	57,0	61,0	63,5	N	0,87	Ti, V
J3	19/10/2005	18.12.05	70,8	84,1	62,5	69,0	74,0	S	1,30	Ti, Tv, V, A
J4	19/10/2005	17.22.40	61,6	82,3	57,0	59,5	63,5	P	1,39	Tm+, Td
J5	19/10/2005	17.06.46	69,9	82,1	61,5	67,5	73,5	S	1,89	Ti-, V-
J6	22/12/2005	17.07.10	70,0	79,8	59,5	67,0	74,0	S	0,70	Tm, V
J7	22/12/2005	17.20.15	71,1	79,9	59,5	68,5	75,0	S, C	0,79	Tm, V-
K6	22/12/2005	17.47.30	58,0	78,7	51,0	52,5	59,4	S, C	0,24	V-
K7	22/12/2005	17.34.50	52,9	68,7	49,5	51,0	55,0	S	1,22	V-



Resum de resultats  $L_{eq}$ 

Punt de mesura	Torn 1 (8-11 h)	Torn 2 (11-14 h)	Torn 3 (14-17 h)	Torn 4 (17-20 h)	Matí (8-14 h)	Tarda (14-20 h)	Dia (8-20 h)
A1	65,1	68,1	68,5	67,6	66,9	68,1	67,5
A2	61,1	68,7	67,8	68,4	66,4	68,1	67,3
B1	65,7	68,2	56,5	54,3	67,1	55,5	64,4
B2	65,8	65,1	69,4	69,0	65,5	69,2	67,7
B3	67,6	70,2	66,6	66,2	69,1	66,4	68,0
B4	66,3	64,8	65,6	65,9	65,6	65,8	65,7
B5	63,4	63,5	66,3	65,5	63,5	65,9	64,9
B6	67,6	68,2	64,6	65,0	67,9	64,8	66,6
C1	65,1	63,0	59,8	60,0	64,2	59,9	62,5
C2	63,1	62,0	62,7	61,8	62,6	62,3	62,4
C3	66,2	67,3	67,6	67,8	66,8	67,7	67,3
C4	60,7	59,7	63,4	59,1	60,2	61,8	61,1
C5	56,5	56,3	57,5	58,5	56,4	58,0	57,3
C6	65,4	63,4	64,5	66,1	64,5	65,4	65,0
C7	66,5	65,8	66,1	66,9	66,2	66,5	66,3
D1	66,7	68,0	56,5	56,5	67,4	56,5	64,7
D2	61,9	62,6	62,4	61,0	62,3	61,8	62,0
D3	69,1	68,6	69,6	68,5	68,9	69,1	69,0
D4	62,0	63,9	64,9	62,4	63,1	63,8	63,5
D5	60,5	52,0	55,4	52,9	58,1	54,3	56,6
D6	53,7	55,8	52,6	53,2	54,9	52,9	54,0
D7	67,2	65,4	66,7	63,1	66,4	65,3	65,9
E2	65,3	64,7	63,8	64,0	65,0	63,9	64,5
E3	69,8	69,6	66,5	68,7	69,7	67,7	68,8
E4	62,2	60,7	61,4	60,0	61,5	60,8	61,2
E5	56,1	55,0	57,5	58,2	55,6	57,9	56,9
E6	57,9	57,6	57,2	56,7	57,8	57,0	57,4
E7	64,6	69,7	61,1	59,6	67,9	60,4	65,6
F1	66,7	64,8	64,6	66,3	65,9	65,5	65,7
F2	71,3	69,3	67,1	68,1	70,4	67,6	69,2
F3	70,0	70,0	72,0	71,5	70,0	71,8	71,0
F4	60,7	59,1	65,4	64,8	60,0	65,1	63,3
F5	54,5	54,6	59,0	53,5	54,6	57,1	56,0
F6	56,5	59,3	53,5	51,5	58,1	52,6	56,2
F7	66,8	67,0	57,3	59,1	66,9	58,3	64,5
G2	66,8	65,1	66,1	67,0	66,0	66,6	66,3
G3	66,2	70,2	65,2	67,7	68,6	66,6	67,8
G4	55,7	51,2	56,1	57,4	54,0	56,8	55,6
G5	54,7	54,8	52,4	54,0	54,8	53,3	54,1

Punt de mesura	Torn 1 (8-11 h)	Torn 2 (11-14 h)	Torn 3 (14-17 h)	Torn 4 (17-20 h)	Matí (8-14 h)	Tarda (14-20 h)	Dia (8-20 h)
G6	54,8	54,7	54,3	54,8	54,8	54,6	54,7
H2	66,7	66,1	64,6	65,0	66,4	64,8	65,7
H3	67,8	70,1	69,7	68,3	69,1	69,1	69,1
H4	50,8	50,8	52,4	51,0	50,8	51,8	51,3
H5	50,8	52,0	52,2	53,0	51,4	52,6	52,1
I1	61,1	62,4	51,4	55,5	61,8	53,9	59,4
I2	66,3	65,4	62,1	62,4	65,9	62,3	64,4
I3	66,2	69,4	71,3	70,2	68,1	70,8	69,6
I4	50,8	55,9	59,2	55,9	54,1	57,9	56,4
I5	50,2	50,8	52,3	54,5	50,5	53,5	52,3
J1	55,0	56,1	57,9	59,2	55,6	58,6	57,3
J2	66,0	65,2	61,8	61,5	65,6	61,7	64,1
J3	70,0	70,3	70,6	70,8	70,2	70,7	70,4
J4	66,8	63,3	62,0	61,6	65,4	61,8	64,0
J5	63,3	66,8	69,4	69,9	65,4	69,7	68,0
J6	54,0	63,3	70,0	70,0	60,8	70,0	67,5
J7	54,5	60,0	71,3	71,1	58,1	71,2	68,4
K6	62,0	50,8	52,0	58,0	59,3	56,0	57,9
K7	53,3	54,7	52,7	52,9	54,1	52,8	53,5

En vermell s'han marcat valors que superen els nivells guia establerts en l'ordenança municipal, d'acord amb la zonificació elaborada per l'Ajuntament de Barcelona.

### 5.3. Anàlisi dels resultats

En la realització de les sonometries no es van detectar situacions extraordinàries que requerissin la repetició de les mesures, amb l'excepció del punt H4, ubicat a l'aparcament de la Facultat de Biologia, en que durant el primer torn es va registrar un nivell de soroll equivalent de 66,2 dB(A), que superava en més de 10 dB(A) les mesures obtingudes en qualsevol dels altres torns.

Es va repetir el mesurament en el mateix punt en dues ocasions, i es van registrar dos valors molt similars entre si (valors  $L_{eq}$  de 50,8 i 50,2 dB(A), respectivament). Finalment, es va descartar el valor inicial i es va donar com a vàlida la primera de les dues mesures efectuades.

Un primer aspecte que cal destacar en els resultats de les sonometries efectuades al campus de Diagonal és el predomini del trànsit per carretera com a principal font de soroll. Aquest fet es constata tant perquè, efectivament, s'ha consignat la presència del trànsit com una de les fonts de soroll en el 89,7 % de les sonometries efectuades, com perquè hi ha una relació directa entre la intensitat del trànsit i els nivells de soroll mesurats, tal com es pot comprovar en l'anàlisi que es desenvolupa a continuació per cadascun dels torns horaris i pels diferents paràmetres de soroll.

TAULA II. FONTS DE SOROLL IDENTIFICADES A LES SONOMETRIES		
Font de soroll	Nre. de sonometries	% de sonometries
Trànsit dispers	69	29,7
Trànsit mitjà	60	25,9
Trànsit intens	79	34,1
Total de trànsit	208	89,7
Tramvia	59	25,4
Vianants	143	61,6
Obres	7	3,0
Aeronaus	8	3,4
Altres	16	6,9

D'aquesta manera, factors com ara la intensitat del trànsit, el pas de vehicles de tipologia més sorollosa (principalment autobusos i autocars), la proximitat del trànsit al punt des del qual es feia el mesurament, etc., són factors clau per comprendre les diferències dels resultats obtinguts a les sonometries en cada punt i en cada torn. Altres elements, com ara la incidència de les edificacions o el tipus d'asfalt del vial, tenen una repercussió sobre el resultat final de la sonometria que, sense ser negligible, no és tan determinant.



**Fotografia 1.** El trànsit és la principal font de soroll a l'av. de la Diagonal. La fotografia correspon a les proximitats del punt J3, un dels més sorollosos de tot el campus de Diagonal.



**Fotografia 2.** A l'av. de la Diagonal el tramvia és una font de soroll secundària, a causa de la intensitat del trànsit. La fotografia correspon a les proximitats del punt J3.

A més a més, el trànsit predomina sobre la resta de fonts de soroll en els punts on coincideix més d'una font, amb l'excepció d'alguns casos aïllats que s'analitzaran específicament.

Durant el període de realització de les sonometries (del 13 de setembre al 22 de desembre de 2005), no s'estaven desenvolupant obres importants al campus de Diagonal que poguessin incrementar els valors de pressió sonora de manera significativa, i els set mesuraments als quals es va detectar aquest factor com a font de soroll corresponen a la presència d'elements associats a obres (tancats, grues i aparells elevadors), que pràcticament no tenien activitat.



**Fotografia 3.** L'av. de Joan XXIII, que té un trànsit intens durant algunes hores del dia, presenta nivells de pressió sonora destacats per aquesta font de soroll. La fotografia correspon a les proximitats del punt J5.

En gairebé tots els casos en què s'ha detectat, amb l'excepció només del punt de mesurament C6, el tramvia constitueix una font de soroll secundària a causa del predomini del trànsit. En aquest punt que acabem d'indicar, el tramvia sí que té una significació major en el resultat final perquè es tracta d'un tram en corba que incrementa el nivell de soroll per sobre de l'habitual en el recorregut del tramvia, i perquè hi ha més distància respecte al trànsit de l'av. del Doctor Marañón.

Quant als vianants, malgrat que són presents en un 62 % de les sonometries, produeixen increments molt puntuals dels nivells de soroll per efecte de converses o crits, però només constitueixen una font destacable en els punts de mesurament on no hi ha presència de trànsit (als jardins de la Facultat de Dret, punts I1 i J1; al recinte de la Maternitat del Pavelló Rosa, punts K6 i K7;

al pati de la Facultat de Belles Arts, punt C5; i al jardí de les Cúpules, punt E7).



**Fotografia 4.** La ubicació correspon al c/ de Pau Gargallo, a prop del punt D4, on el trànsit és la principal font de soroll.



**Fotografia 5.** El Trambaix al seu pas pel c/ d'Adolf Florensa, únic punt en què és la principal font de soroll (punt de sonometria C6).

El pas d'aeronaus només ha estat significatiu en vuit de les sonometries, però es detecta en períodes molt curts al llarg dels 10 minuts de mesurament, raó per la qual té una baixa incidència en el resultat final.

Finalment, en un 7 % de les sonometries s'ha consignat la presència d'altres factors de soroll amb incidència o rellevància. Majoritàriament es tracta de soroll procedent d'aparells de climatització dels edificis o del cant d'ocells en els punts amb menor incidència del trànsit.



**Fotografia 6.** Imatge del sonòmetre durant la realització de la mesura en el punt J5.

Aquestes fonts tampoc acostumen a tenir una significació especial sobre el resultat final de la sonometria, exceptuant només el punt F3, on el soroll continu produït per aparells ubicats sota unes reixes a la planta baixa de la façana de l'av. de la Diagonal de les facultats de Física i Química produeix que el nivell de soroll equivalent  $L_{eq}$  excedeixi els 70 dB(A) als quatre torns, i que el soroll de fons sigui superior als 65 dB(A) en els dos torns de tarda.

Tenint en compte aquests factors, cal prendre el trànsit com a font de soroll de referència per efectuar la valoració de resultats.

De manera genèrica, en els quatre torns es detecta un patró comú de distribució espacial del soroll, amb valors més elevats en la perifèria del campus de Diagonal i més baixos en el centre. Aquesta distribució dels valors coincideix amb els eixos viaris que suporten més trànsit (l'av. de la Diagonal, l'av. de Joan XXIII, i l'av. del Doctor Gregorio Marañón), els quals encerclen l'àrea menys sorollosa del campus.

TAULA III. NOMBRE I PERCENTATGE DE SONOMETRIES PER INTERVAL DE PRESSIÓ SONORA (SUMA DE TORNS)										
Interval	Nre. de sonometries					% de sonometries				
	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$
<50 dB(A)	0	0	53	17	1	0,00	0,00	22,84	7,33	0,43
50-55 dB(A)	44	0	51	55	20	18,97	0,00	21,98	23,71	8,62
55-60 dB(A)	40	0	73	30	45	17,24	0,00	31,47	12,93	19,40
60-65 dB(A)	51	9	51	69	40	21,98	3,88	21,98	29,74	17,24
65-70 dB(A)	84	16	4	58	75	36,21	6,90	1,72	25,00	32,33
70-75 dB(A)	13	62	0	3	50	5,60	26,72	0,00	1,29	21,55
75-80 dB(A)	0	102	0	0	1	0,00	43,97	0,00	0,00	0,43
80-85 dB(A)	0	37	0	0	0	0,00	15,95	0,00	0,00	0,00
>85 dB(A)	0	6	0	0	0	0,00	2,59	0,00	0,00	0,00

Per al conjunt dels quatre torns (taula III), els 70 dB(A) de soroll  $L_{eq}$ , previstos en la normativa municipal, se superen en tretze ocasions (un 5,6 % de les sonometries). Tanmateix, onze d'aquestes sonometries corresponen a punts ubicats a l'av. de la Diagonal, on s'aplica l'increment de 5 dB(A) del nivell sonor guia en l'ambient exterior. Per tant, només se superen els límits en les sonometries dels torns de tarda en el punt J7, ubicat al c/ de la Maternitat, a causa de la intensitat del trànsit i la proximitat entre el sonòmetre i el vial pel qual circulen els vehicles, que passen a una velocitat elevada per un carrer estret.

Si es prescindís del factor trànsit i, pel seu caràcter d'espai educatiu i cultural, el campus de Diagonal fos considerat com una zona de sensibilitat acústica I, amb un valor límit d'immissió diürn de 60 dB(A), el 64 % de les sonometries excedirien el nivell de referència, i farien necessària la implantació de mesures correctores per reduir dràsticament el soroll a tot el perímetre del campus.

Per a la resta de paràmetres analitzats,

- el soroll màxim mesurat ( $L_{m\grave{a}x}$ ) supera els 80 dB(A) en una de cada cinc sonometries, i només el 10 % presenta valors inferiors als 70 dB(A);
- el nivell de soroll  $L_{90}$ , que reflecteix el valor que superen el 10 % de les mesures més baixes de la sonometria, presenta una distribució molt repartida entre els diferents intervals entre 45 i 65 dB(A), tot i que se superen



els 65 dB(A) en les dues sonometries del torn de tarda en el punt F3, en una del punt E3 (per la intensitat del trànsit a l'av. de la Diagonal), i en una altra del punt A2 (per la presència d'una parada d'origen i final d'autobusos en què alguns dels vehicles mantenen el motor en funcionament durant el temps d'espera fins a la ruta següent);

- el soroll registrat durant la meitat del temps de mesurament ( $L_{50}$ ) se situa entre els 60 i els 65 dB(A) en gairebé una de cada tres sonometries, mentre que un 7 % queden per sota dels 50 dB(A) i tres sonometries superen els 70 dB(A) (les dues ja esmentades del torn de tarda en el punt F3, i una altra al torn 1 en el punt F2, per la intensitat del trànsit);
- el nivell de soroll  $L_{10}$ , que reflecteix el valor que superen el 10 % de les mesures més baixes de la sonometria, presenta valors d'entre 65 i 75 dB(A) en un 54 % de les sonometries, quedant en un 8,6 % de les mesures efectuades per sota dels 55 dB(A), i superant els 75 dB(A) només en una ocasió (en el punt J7 durant el torn 3, per la proximitat ja esmentada entre el sonòmetre i el vial estret del c/ de la Maternitat pel qual circulen nombrosos vehicles).

**TAULA IV. NOMBRE I PERCENTATGE DE SONOMETRIES PER INTERVAL DE PRESSIÓ SONORA (TORN 1: 8-11 h)**

Interval	Nre. de sonometries					% de sonometries				
	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$
<50 dB(A)	0	0	12	5	1	0,00	0,00	20,69	8,62	1,72
50-55 dB(A)	12	0	12	12	3	20,69	0,00	20,69	20,69	5,17
55-60 dB(A)	5	0	20	6	11	8,62	0,00	34,48	10,34	18,97
60-65 dB(A)	13	3	13	21	9	22,41	5,17	22,41	36,21	15,52
65-70 dB(A)	27	4	1	13	24	46,55	6,90	1,72	22,41	41,38
70-75 dB(A)	1	20	0	1	10	1,72	34,48	0,00	1,72	17,24
75-80 dB(A)	0	25	0	0	0	0,00	43,10	0,00	0,00	0,00
>80 dB(A)	0	6	0	0	0	0,00	10,34	0,00	0,00	0,00

**TAULA V. NOMBRE I PERCENTATGE DE SONOMETRIES PER INTERVAL DE PRESSIÓ SONORA (TORN 2: 11-14 h)**

Interval	Nre. de sonometries					% de sonometries				
	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$
<50 dB(A)	0	0	14	4	0	0,00	0,00	24,14	6,90	0,00
50-55 dB(A)	11	0	9	13	4	18,97	0,00	15,52	22,41	6,90
55-60 dB(A)	9	0	18	7	10	15,52	0,00	31,03	12,07	17,24
60-65 dB(A)	13	2	17	19	10	22,41	3,45	29,31	32,76	17,24
65-70 dB(A)	21	1	0	15	20	36,21	1,72	0,00	25,86	34,48
70-75 dB(A)	4	16	0	0	14	6,90	27,59	0,00	0,00	24,14
75-80 dB(A)	0	25	0	0	0	0,00	43,10	0,00	0,00	0,00
>80 dB(A)	0	14	0	0	0	0,00	24,14	0,00	0,00	0,00

Els resultats de les sonometries per a cada torn posen de manifest que se superen els 65 dB(A) en una proporció de mesures major en els torns de matí que en els de tarda (48 % en el torn 1 i 43 % en el torn 2, per un 38 % tant en el torn 3 com en el 4), tot i que el nombre de sonometries que excedeixen

els 70 dB(A) és clarament inferior en el torn 1 (1,7 %) que en la resta (6,9 % en cada torn).

<b>TAULA VI. NOMBRE I PERCENTATGE DE SONOMETRIES PER INTERVAL DE PRESSIÓ SONORA (TORN 3: 14-17 h)</b>										
Interval	Nre. de sonometries					% de sonometries				
	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$
<50 dB(A)	0	0	15	3	0	0,00	0,00	25,86	5,17	0,00
50-55 dB(A)	10	0	15	16	8	17,24	0,00	25,86	27,59	13,79
55-60 dB(A)	12	0	17	8	12	20,69	0,00	29,31	13,79	20,69
60-65 dB(A)	14	1	9	15	8	24,14	1,72	15,52	25,86	13,79
65-70 dB(A)	18	4	2	15	17	31,03	6,90	3,45	25,86	29,31
70-75 dB(A)	4	14	0	1	12	6,90	24,14	0,00	1,72	20,69
75-80 dB(A)	0	28	0	0	1	0,00	48,28	0,00	0,00	1,72
>80 dB(A)	0	11	0	0	0	0,00	18,97	0,00	0,00	0,00

<b>TAULA VII. NOMBRE I PERCENTATGE DE SONOMETRIES PER INTERVAL DE PRESSIÓ SONORA (TORN 4: 17-20 h)</b>										
Interval	Nre. de sonometries					% de sonometries				
	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$	$L_{eq}$	$L_{m\grave{a}x}$	$L_{90}$	$L_{50}$	$L_{10}$
<50 dB(A)	0	0	12	5	0	0,00	0,00	20,69	8,62	0,00
50-55 dB(A)	11	0	15	14	5	18,97	0,00	25,86	24,14	8,62
55-60 dB(A)	14	0	18	9	12	24,14	0,00	31,03	15,52	20,69
60-65 dB(A)	11	3	12	14	13	18,97	5,17	20,69	24,14	22,41
65-70 dB(A)	18	7	1	15	14	31,03	12,07	1,72	25,86	24,14
70-75 dB(A)	4	12	0	1	14	6,90	20,69	0,00	1,72	24,14
75-80 dB(A)	0	24	0	0	0	0,00	41,38	0,00	0,00	0,00
>80 dB(A)	0	12	0	0	0	0,00	20,69	0,00	0,00	0,00

Aquesta situació pot ser resultat del fet que els valors màxims, associats a situacions puntuals —com ara el pas d'ambulàncies, cotxes fent sonar el clàxon, motocicletes amb tubs d'escapament insuficientment insonoritzats, o autocars i autobusos en acceleració—, són comparativament més alts en els torns 2, 3 i 4 que a primera hora el matí, tal com es pot comprovar en les taules IV a VII. Així, en el torn 1 el nivell de soroll màxim només supera els 80 dB(A) en un 10 % de les sonometries, quan en la resta de torns se situa entre el 19 i el 24 %.

Tanmateix, la intensitat del trànsit és comparativament més elevada al matí, cosa que explicaria el resultat de nivell de soroll equivalent  $L_{eq}$  més alt en els primers dos torns i, especialment, en el de 8 a 11 h.

Pel que fa referència als valors de soroll equivalent de matí (8-14 h), tarda (14-20 h) i dia (8-20 h), s'observa un major nombre de sonometries superiors als 70 dB(A) a la tarda, però les mesures que se situen entre 65 i 70 dB(A) són més freqüents al matí.

TAULA VIII. NOMBRE I PERCENTATGE DE SONOMETRIES PER INTERVAL DE PRESSIÓ SONORA $L_{eq}$ (MATÍ, TARDA I DIA)						
Interval	Nre. de sonometries			% de sonometries		
	Matí	Tarda	Dia	Matí	Tarda	Dia
<50 dB(A)	0	0	0	0,00	0,00	0,00
50-55 dB(A)	10	10	7	17,24	17,24	12,07
55-60 dB(A)	9	12	11	15,52	20,69	18,97
60-65 dB(A)	10	12	16	17,24	20,69	27,59
65-70 dB(A)	27	20	22	46,55	34,48	37,93
>70 dB(A)	2	4	2	3,45	6,90	3,45

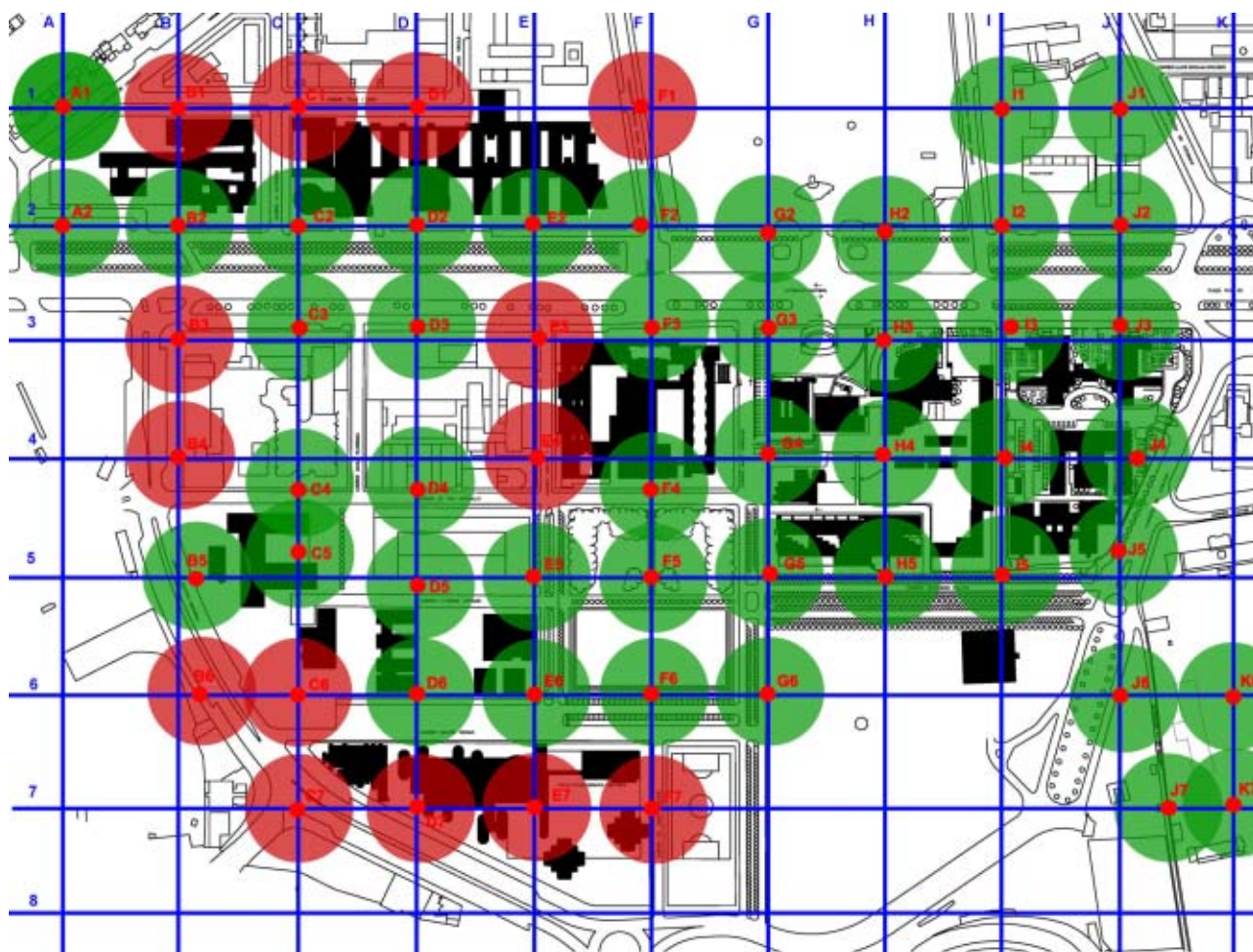
La valoració dels resultats, prenent com a referència els valors límit establerts per l'Ajuntament de Barcelona en cadascun dels punts de mesurament mostra un màxim del 27,6 % de mesures que excedeixen el límit legal durant el torn de 8 a 11 h, i un mínim del 15,5 % d'incompliments durant el torn de 17 a 20 h (vegeu la taula IX).

TAULA IX. INCOMPLIMENTS DELS VALORS LÍMIT D'EMISSIONS SONORES AL CAMPUS DE DIAGONAL							
Paràmetre	Torn 1	Torn 2	Torn 3	Torn 4	Matí	Tarda	Dia
Nombre de punts de mesurament	58	58	58	58	58	58	58
Nombre de mesuraments que excedeixen el valor límit	16	12	10	9	15	11	14
% de mesuraments que excedeixen el valor límit	27,59	20,69	17,24	15,52	25,86	18,97	24,14
Nombre de mesuraments inferiors al valor límit	42	46	48	49	43	47	44
% de mesuraments inferiors al valor límit	72,41	79,31	82,76	84,48	74,14	81,03	75,86

Per al conjunt del dia, s'incompleix la normativa de soroll en un 24 % de les localitzacions, percentatge que disminueix fins al 19 % durant la tarda (14-20 h), i que augmenta lleugerament fins al 26 % durant el matí (8-14 h).

Aquests percentatges podrien ser encara més elevats si al llarg de l'av. de la Diagonal no s'apliquessin, per l'alt volum de trànsit, els 5 dB(A) addicionals sobre el valor límit previst en l'Ordenança municipal de medi ambient, ja que en dos punts, ubicats tots dos en aquest vial (F3, davant de les facultats de Física i Química, i J3, a l'altura de la residència universitària Penyafort-Montserrat), se superen els 70 dB(A).

En cas que s'apliqués a tot el campus el nivell de protecció més alt atenent al tipus d'activitat que s'hi desenvolupa, un 70,7 % dels punts de mesurament superaria el llindar diürn de 60 dB(A).



**Figura 6.** Àrea d'influència dels punts de mesurament segons el compliment (verd) o incompliment (vermell) dels valors guia d'immissió.

L'estreta relació d'aquests resultats amb el trànsit exigeix que les mesures correctores destinades a reduir els valors d'emissió sonora al conjunt del campus de Diagonal i, més concretament, a les ubicacions en què se superen els valors límit d'immissió establerts per la normativa (vegeu la figura 6), incideixin de manera prioritària sobre aquesta font de soroll.

Abans d'abordar les mesures correctores, es detalla a través dels mapes sonors la distribució espacial dels valors obtinguts a les sonometries per als diferents paràmetres analitzats en cadascun dels torns.

### 5.4. Mapes sonors

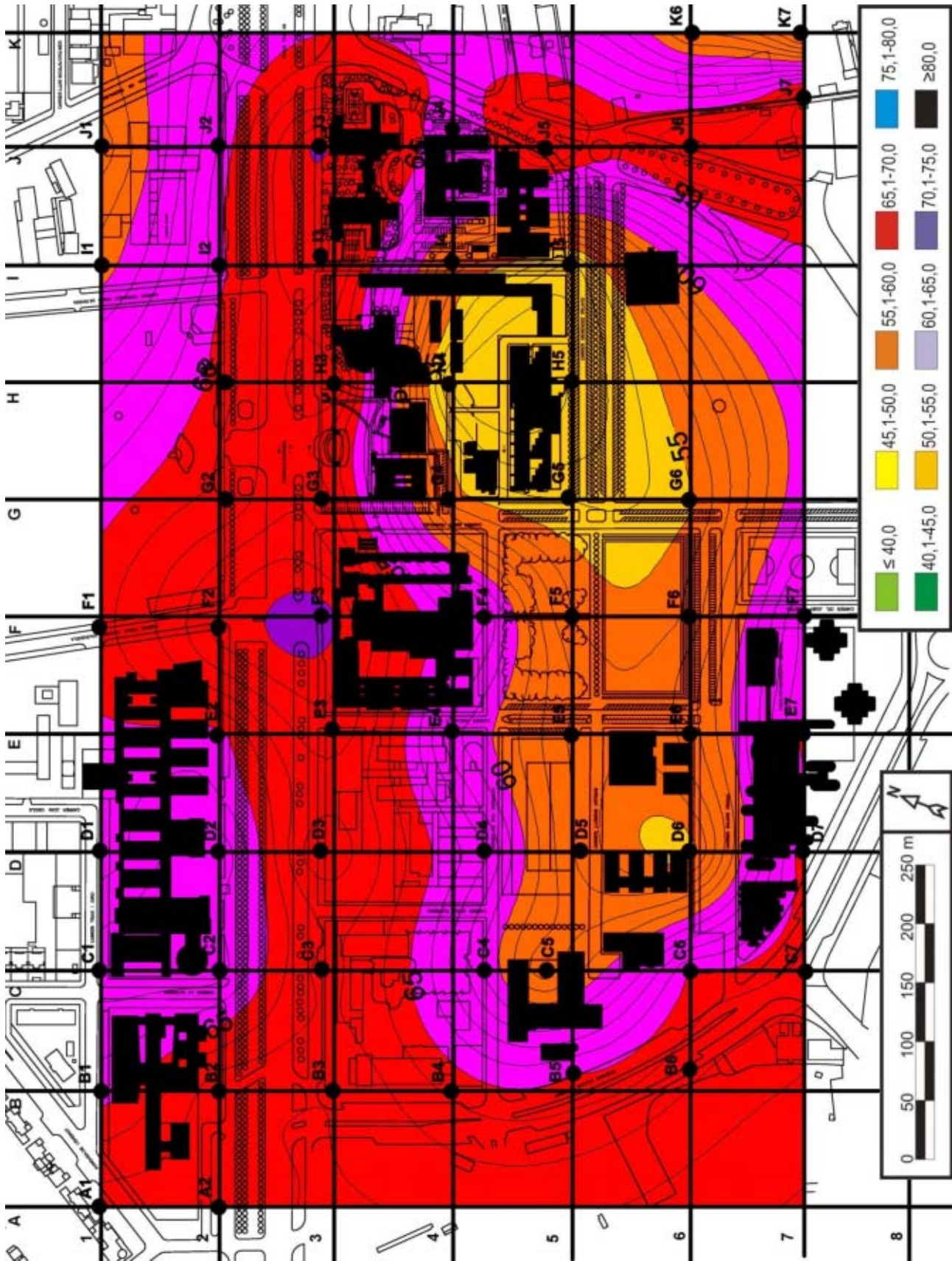


Figura 7. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 8 i les 20 h ( $L_{eq} - Dia$ ).

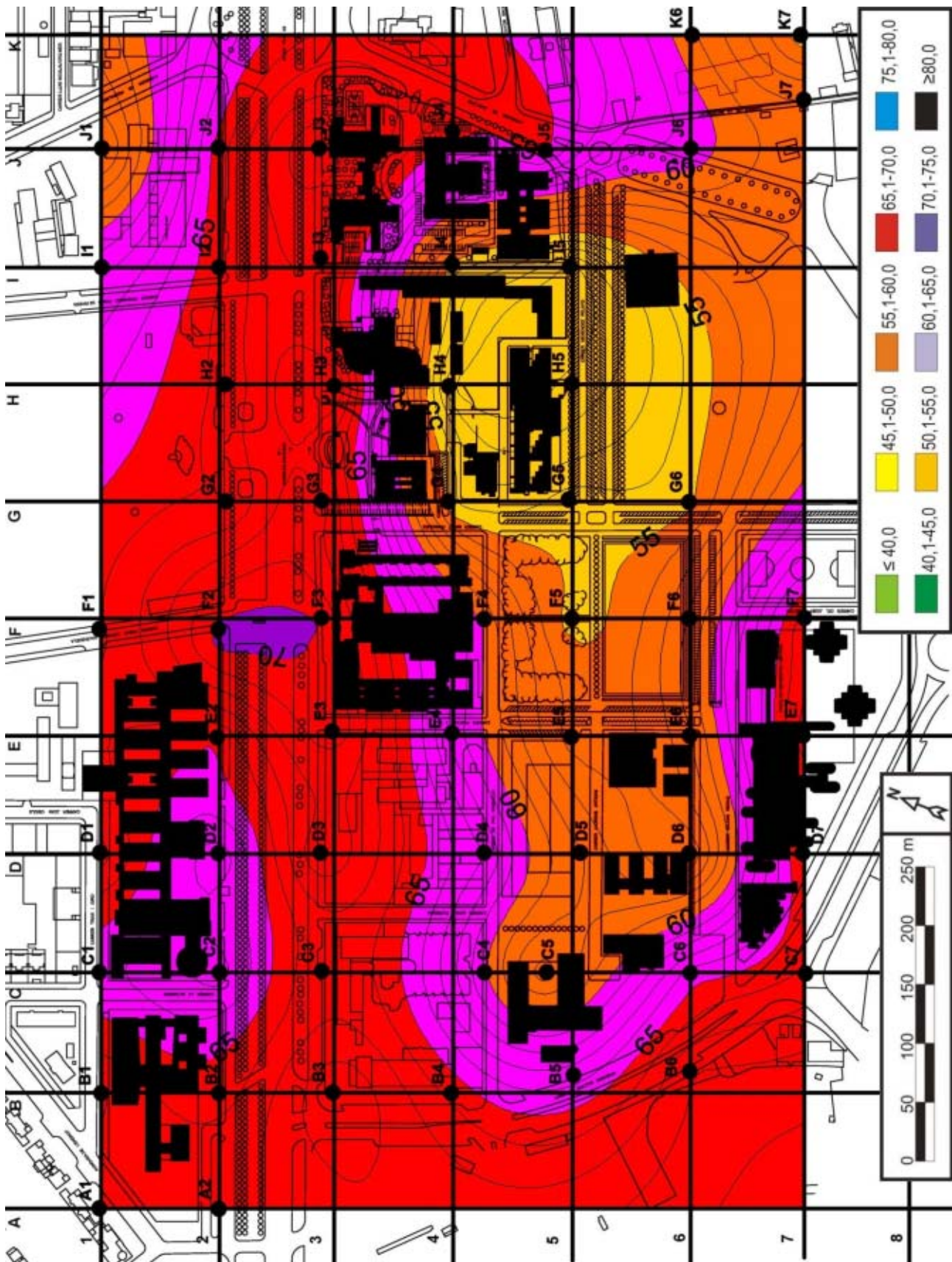


Figura 8. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 8 i les 14 h ( $L_{eq}$  - Mat).

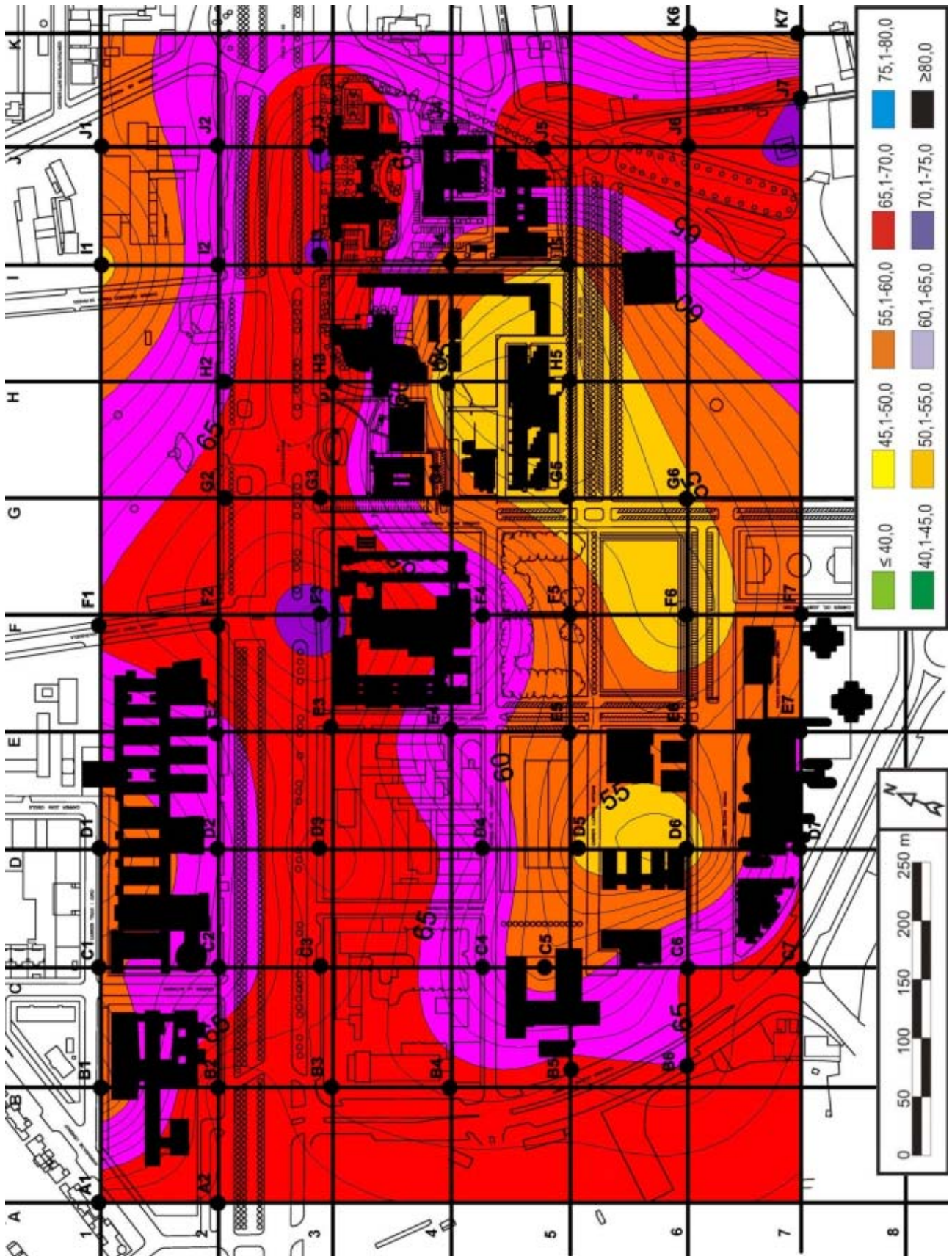


Figura 9. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 14 i les 20 h ( $L_{eq}$  – Tarda).

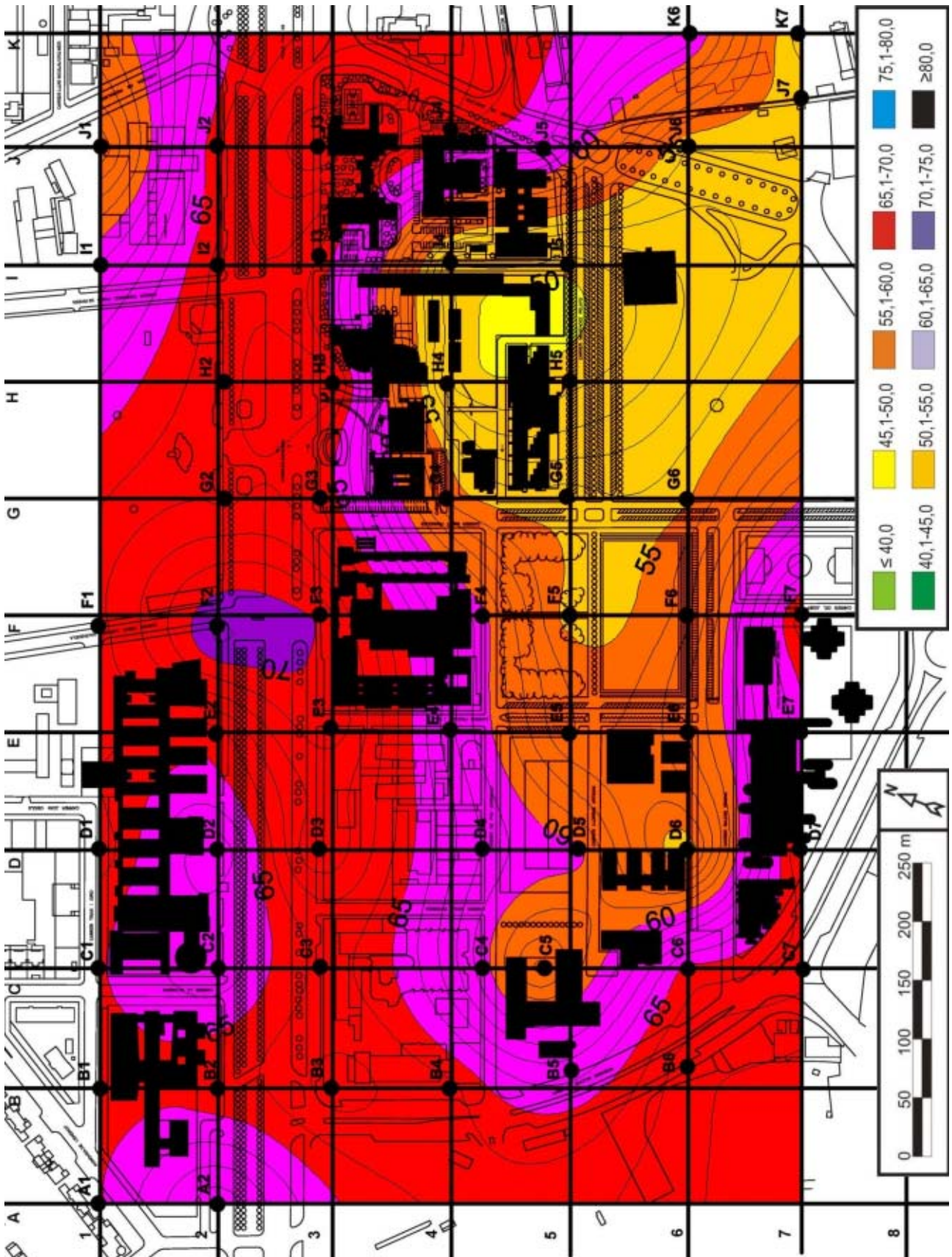


Figura 10. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 8 i les 11 h ( $L_{eq}$  – Torn 1).



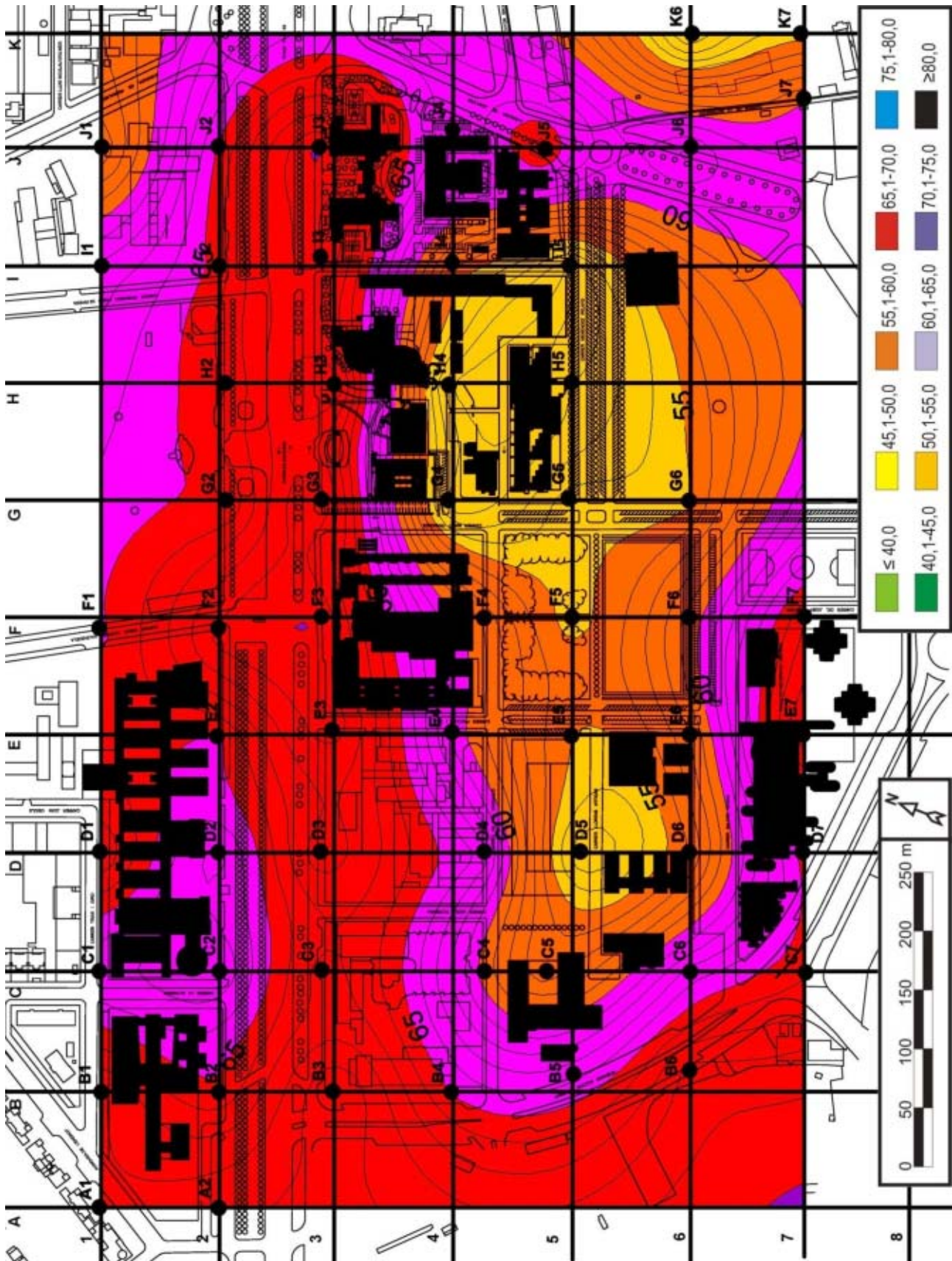


Figura 11. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 11 i les 14 h ( $L_{eq}$  – Torn 2).

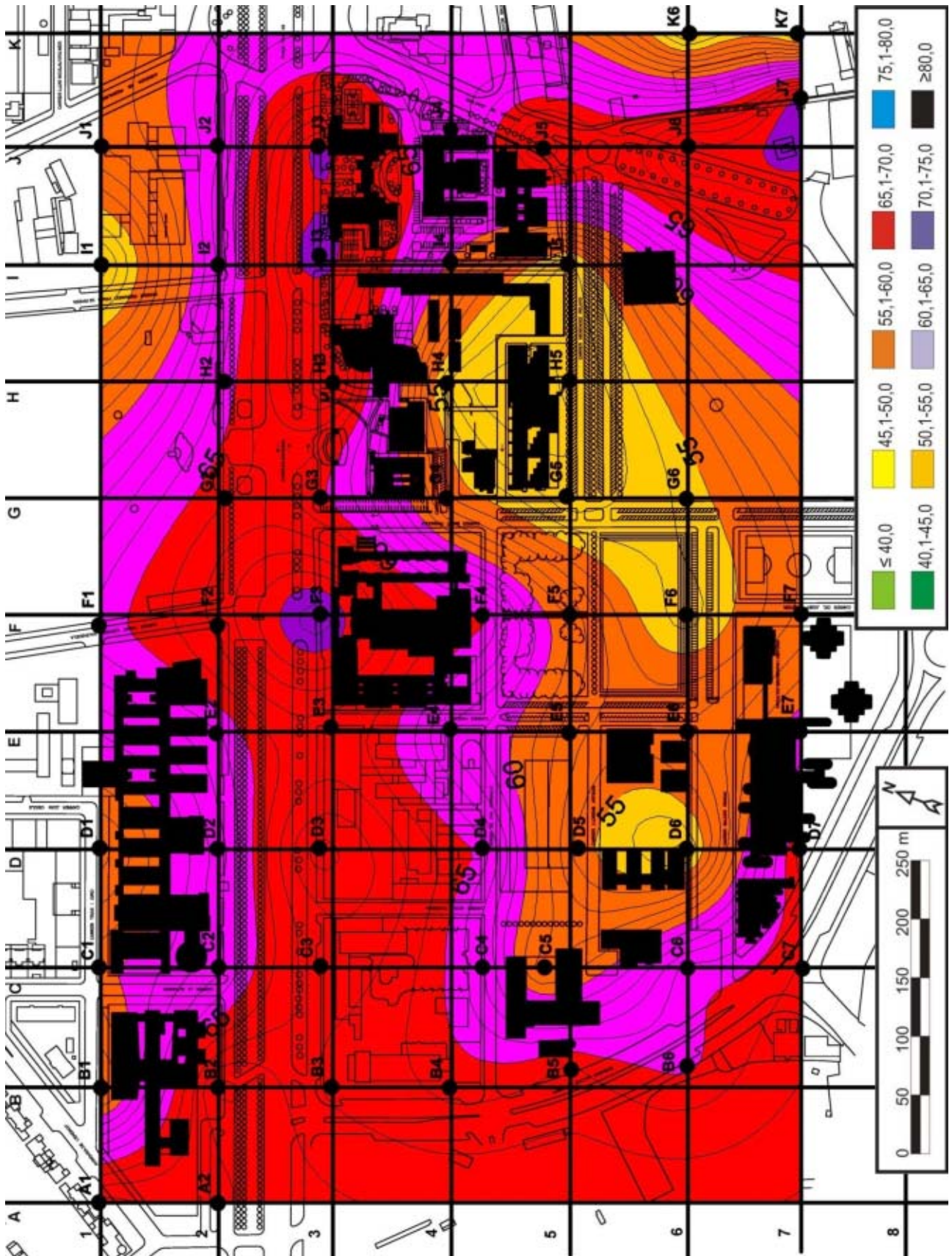


Figura 12. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 14 i les 17 h ( $L_{eq}$  – Torn 3).

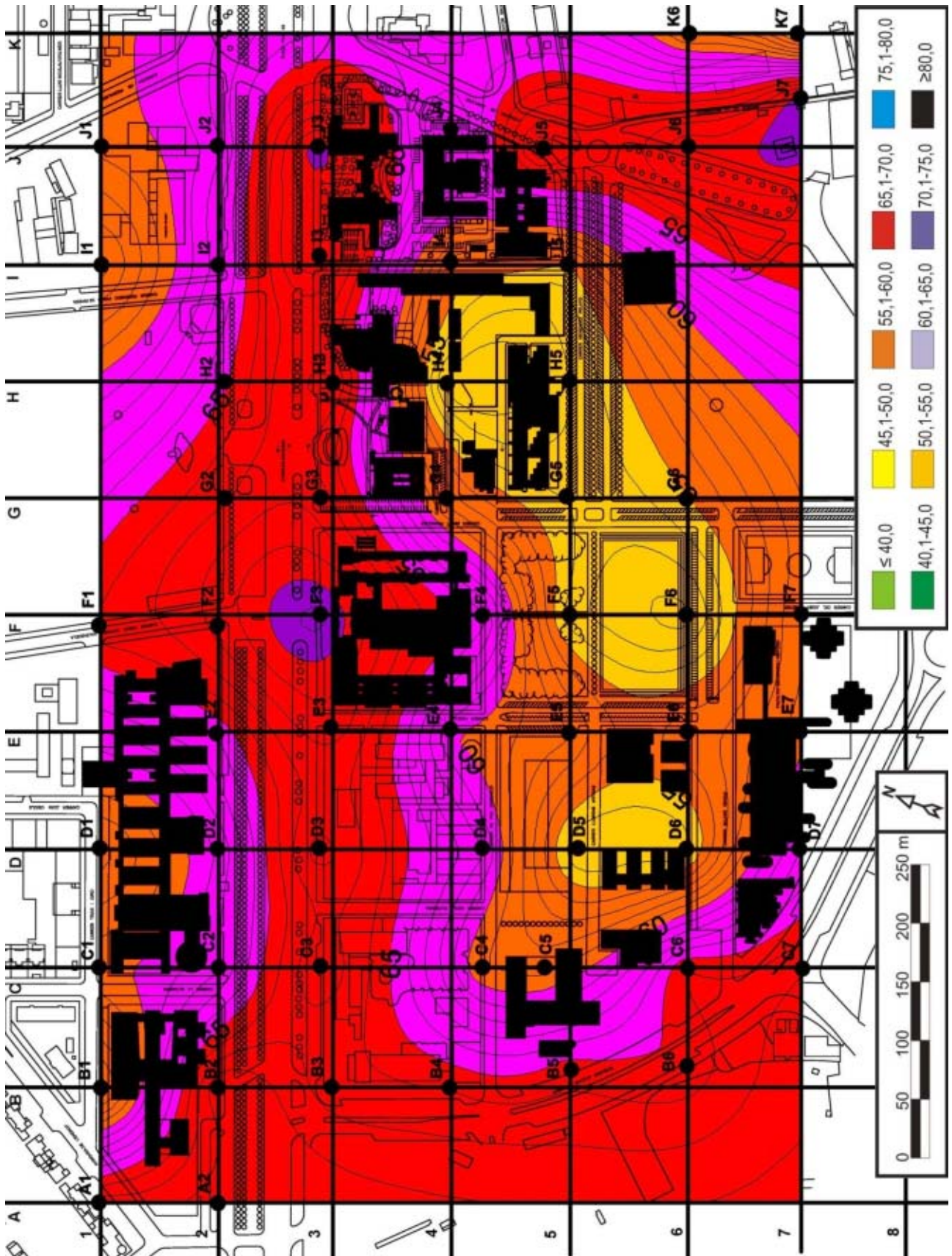


Figura 13. Nivell de soroll equivalent, en dB(A), entre les 17 i les 20 h ( $L_{eq}$  – Torn 4).



Figura 14. Nivell de soroll màxim, en dB(A), entre les 8 i les 11 h ( $L_{\max}$  – Torn 1).

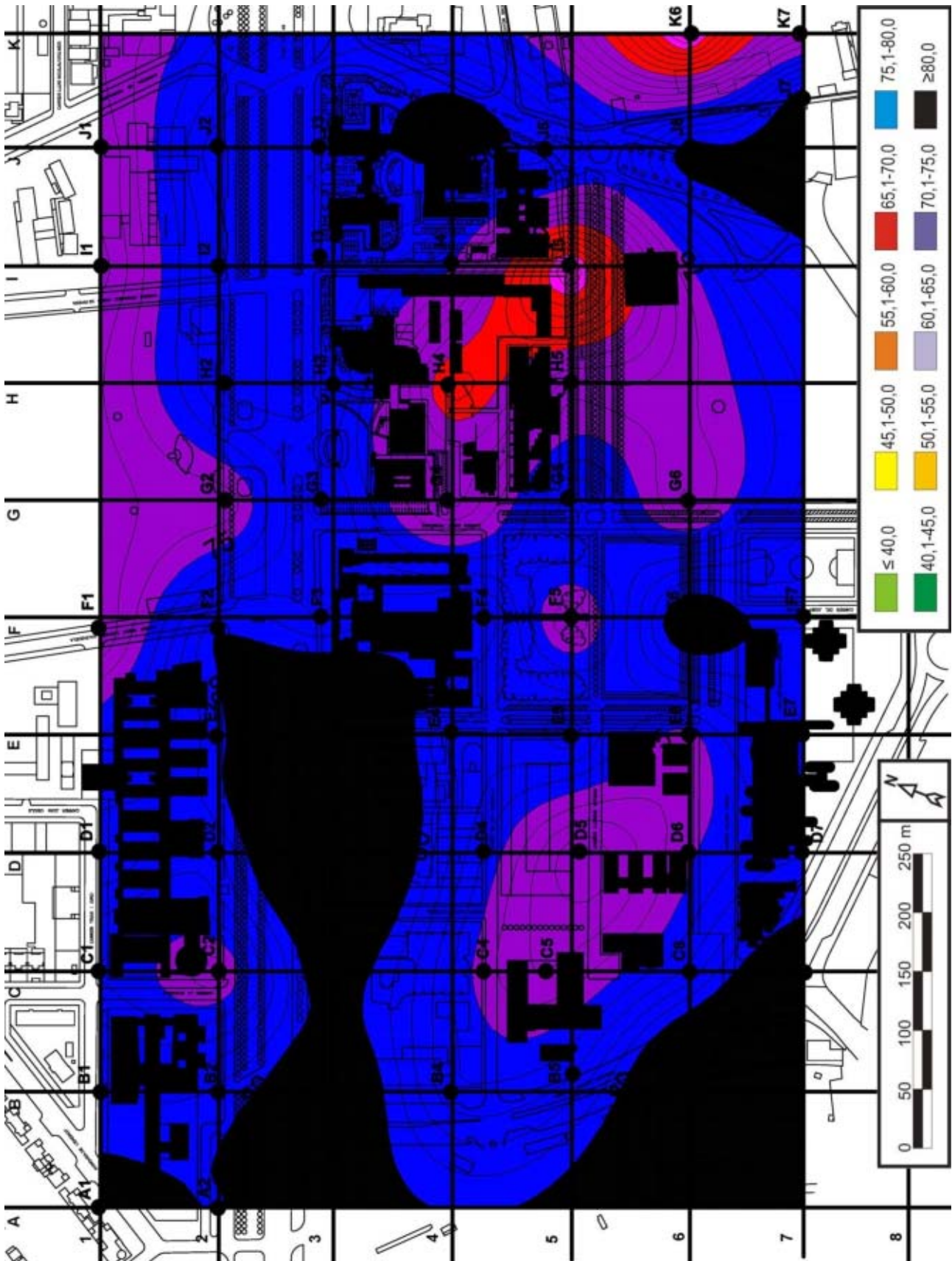


Figura 15. Nivell de soroll màxim, en dB(A), entre les 11 i les 14 h ( $L_{\max}$  – Torn 2).

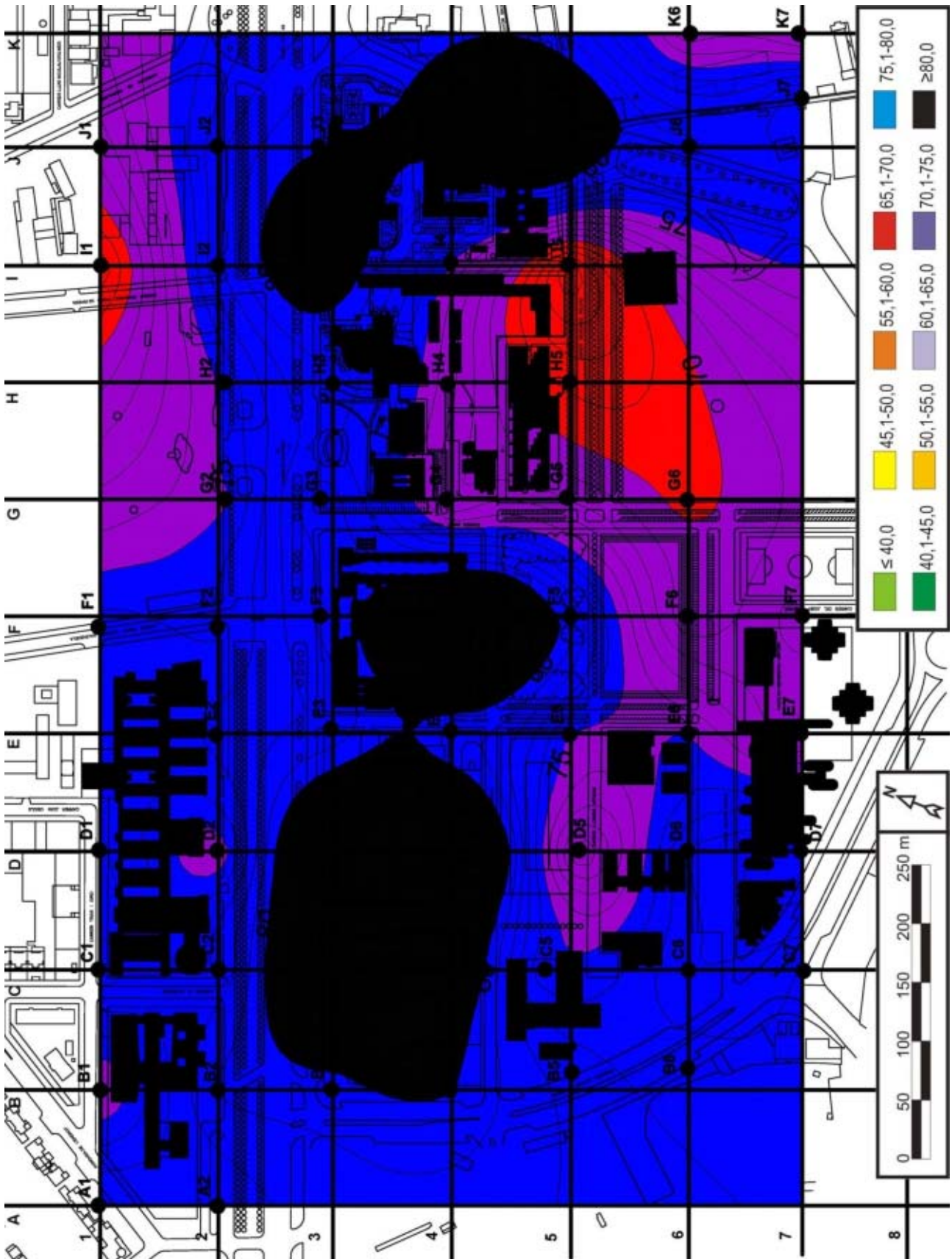


Figura 16. Nivell de soroll màxim, en dB(A), entre les 14 i les 17 h (L<sub>max</sub> – Torn 3).

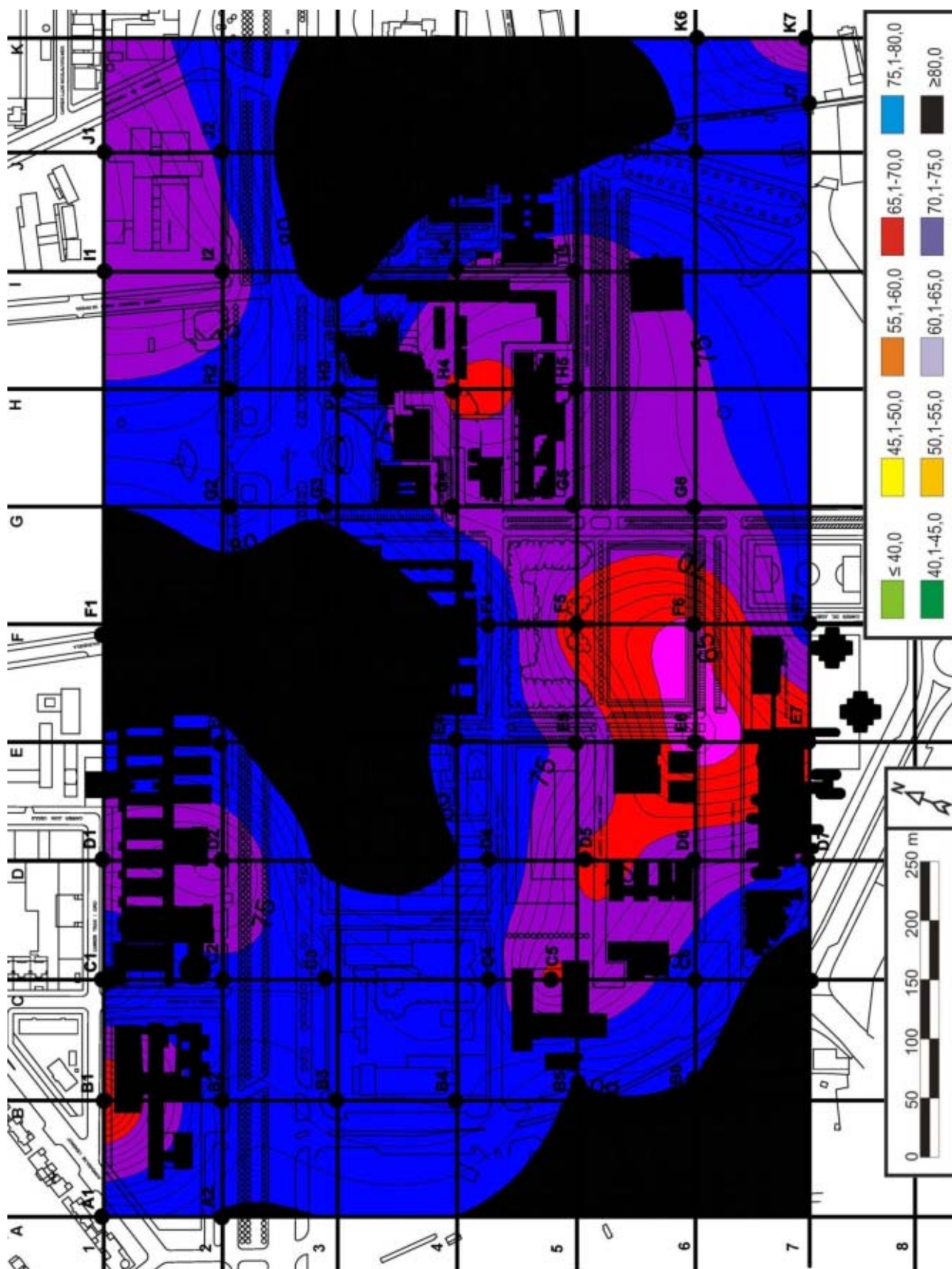


Figura 17. Nivell de soroll màxim, en dB(A), entre les 17 i les 20 h (L<sub>max</sub> – Torn 4).

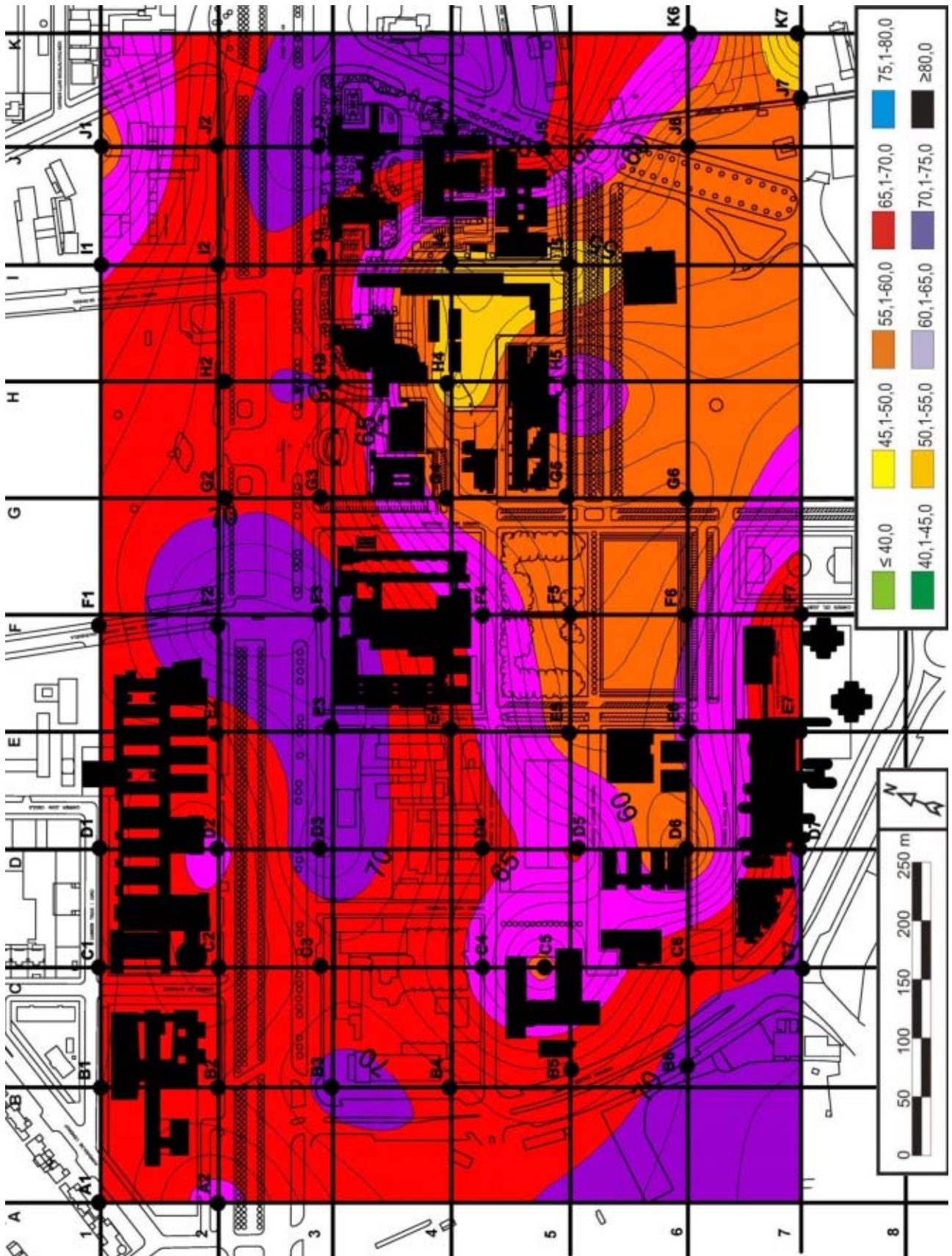


Figura 18. Nivell de soroll  $L_{10}$ , en dB(A), entre les 8 i les 11 h ( $L_{10}$  – Torn 1).



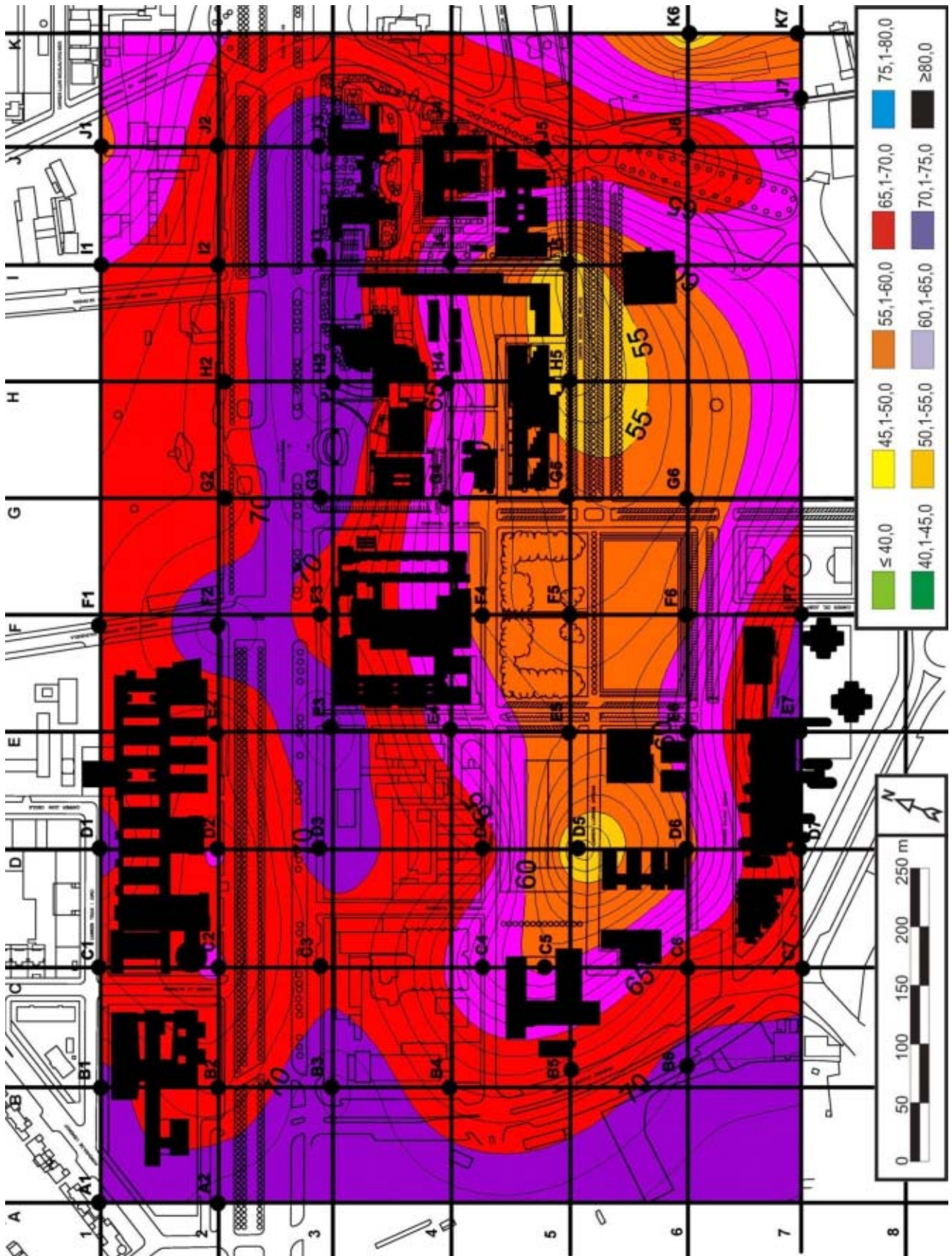


Figura 19. Nivell de soroll  $L_{10}$ , en dB(A), entre les 11 i les 14 h ( $L_{10}$  – Torn 2).

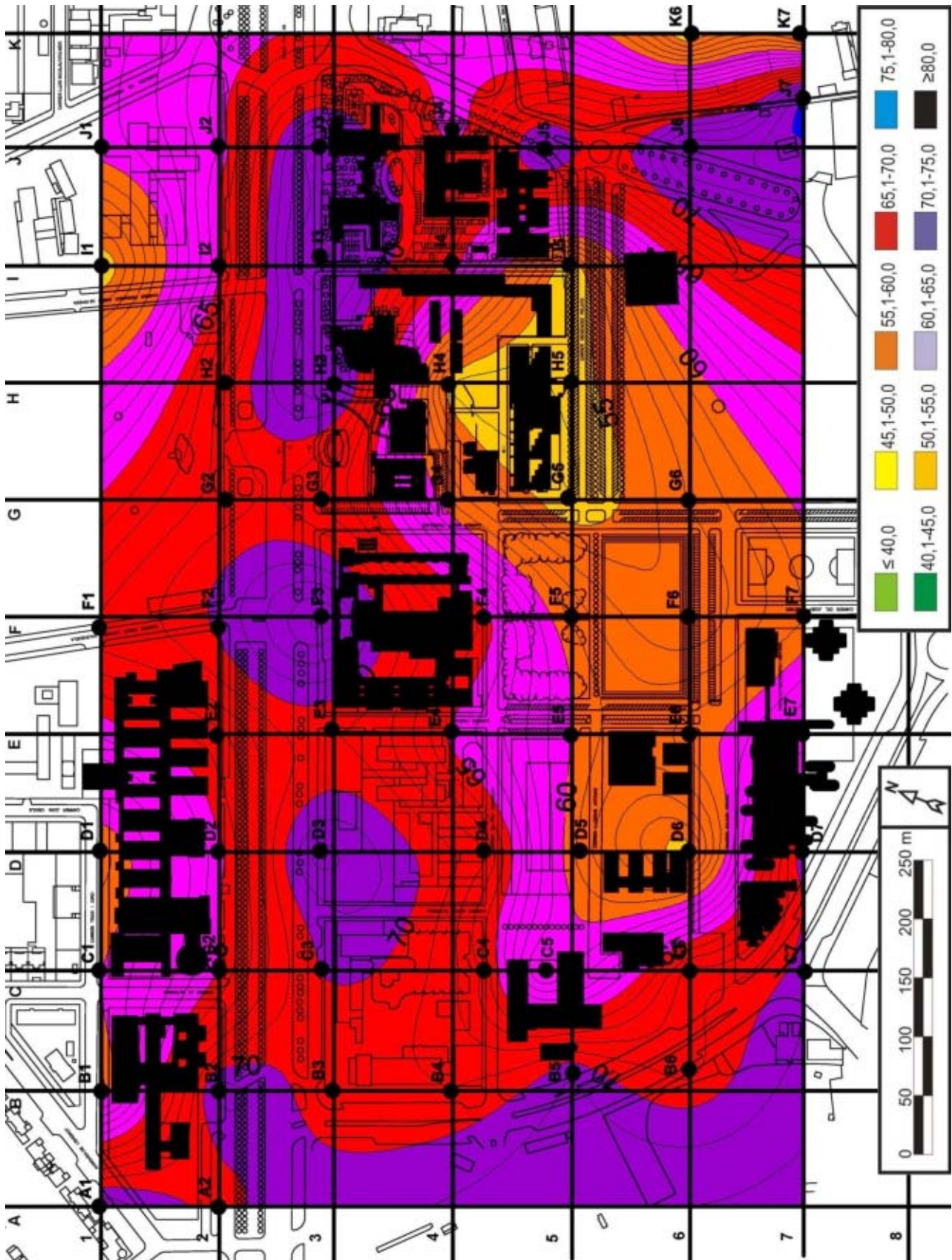


Figura 20. Nivell de soroll  $L_{10}$ , en dB(A), entre les 14 i les 17 h ( $L_{10}$  – Torn 3).

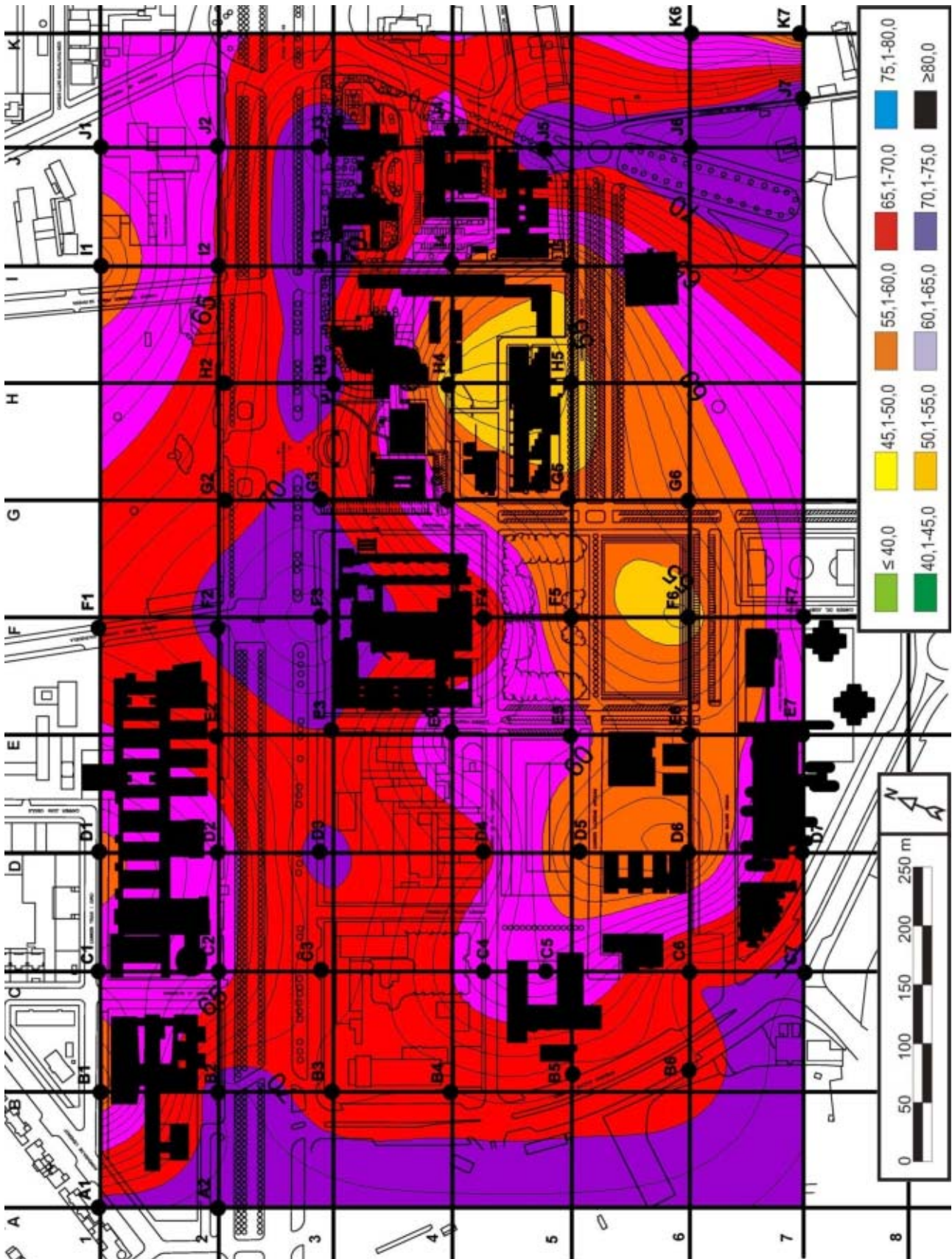


Figura 21. Nivell de soroll L<sub>10</sub>, en dB(A), entre les 17 i les 20 h (L<sub>10</sub> – Torn 4).

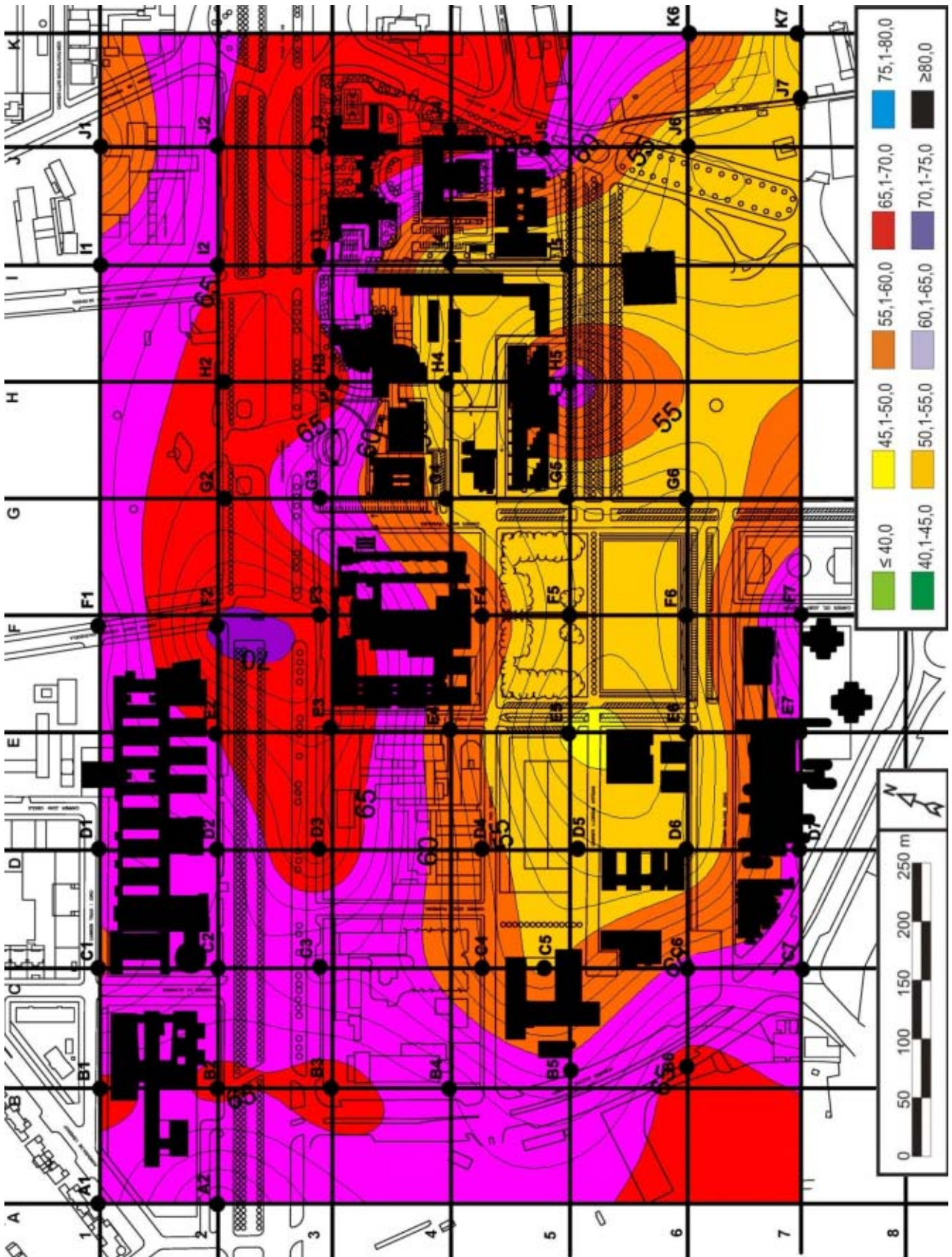


Figura 22. Nivell de soroll  $L_{50}$ , en dB(A), entre les 8 i les 11 h ( $L_{50}$  – Torn 1).

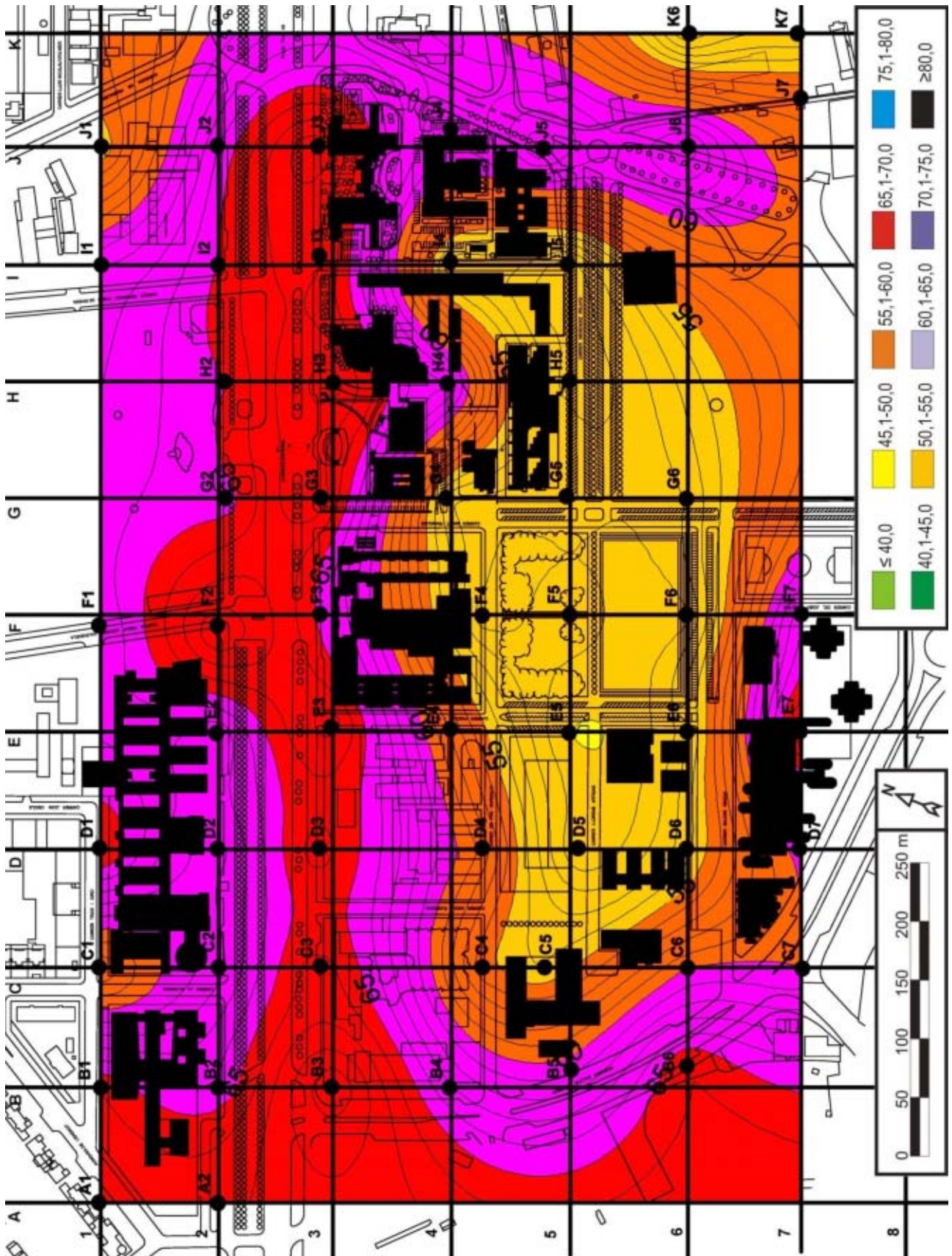


Figura 23. Nivell de soroll  $L_{50}$ , en dB(A), entre les 11 i les 14 h ( $L_{50}$  – Torn 2).

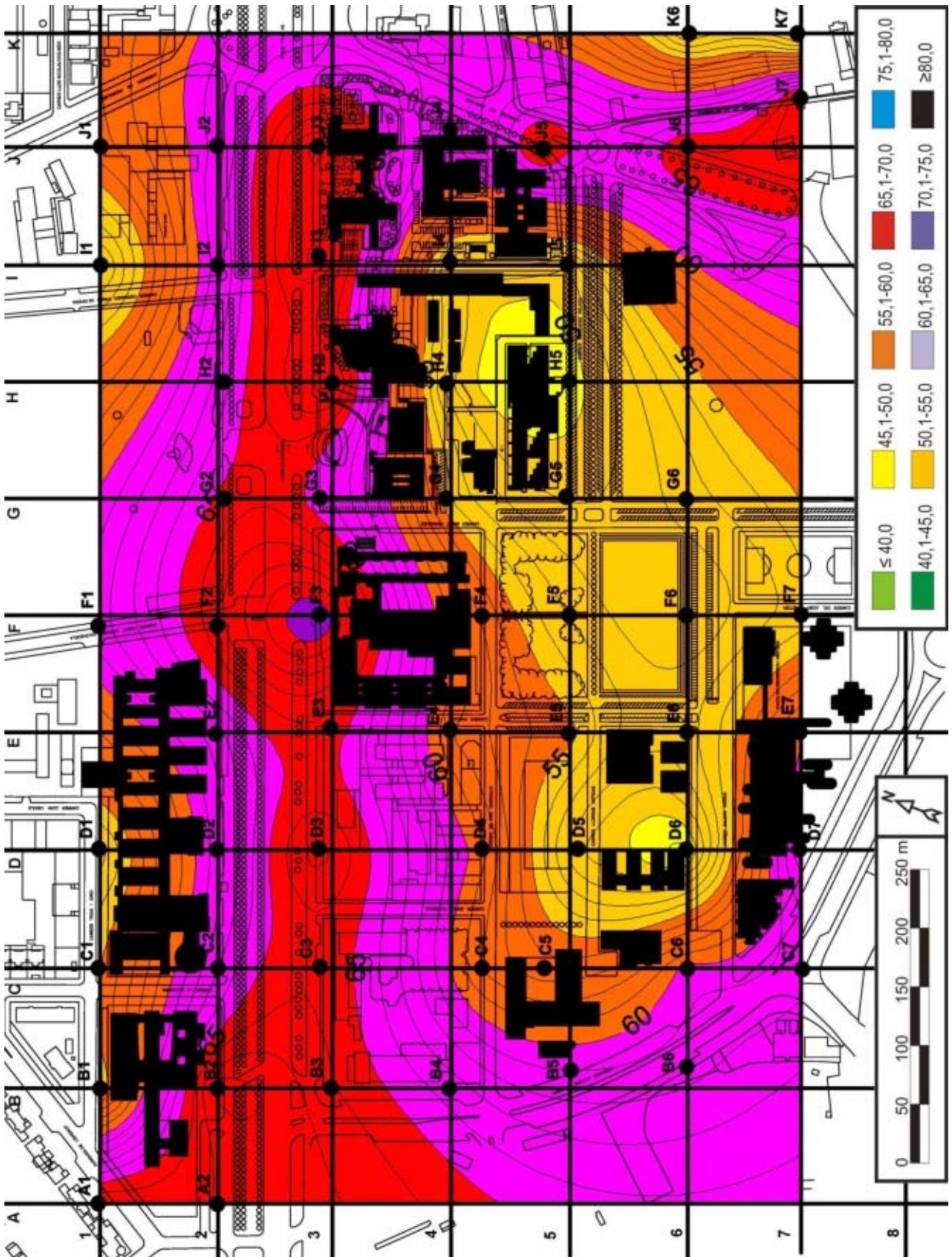


Figura 24. Nivell de soroll  $L_{50}$ , en dB(A), entre les 14 i les 17 h ( $L_{50}$  – Torn 3).

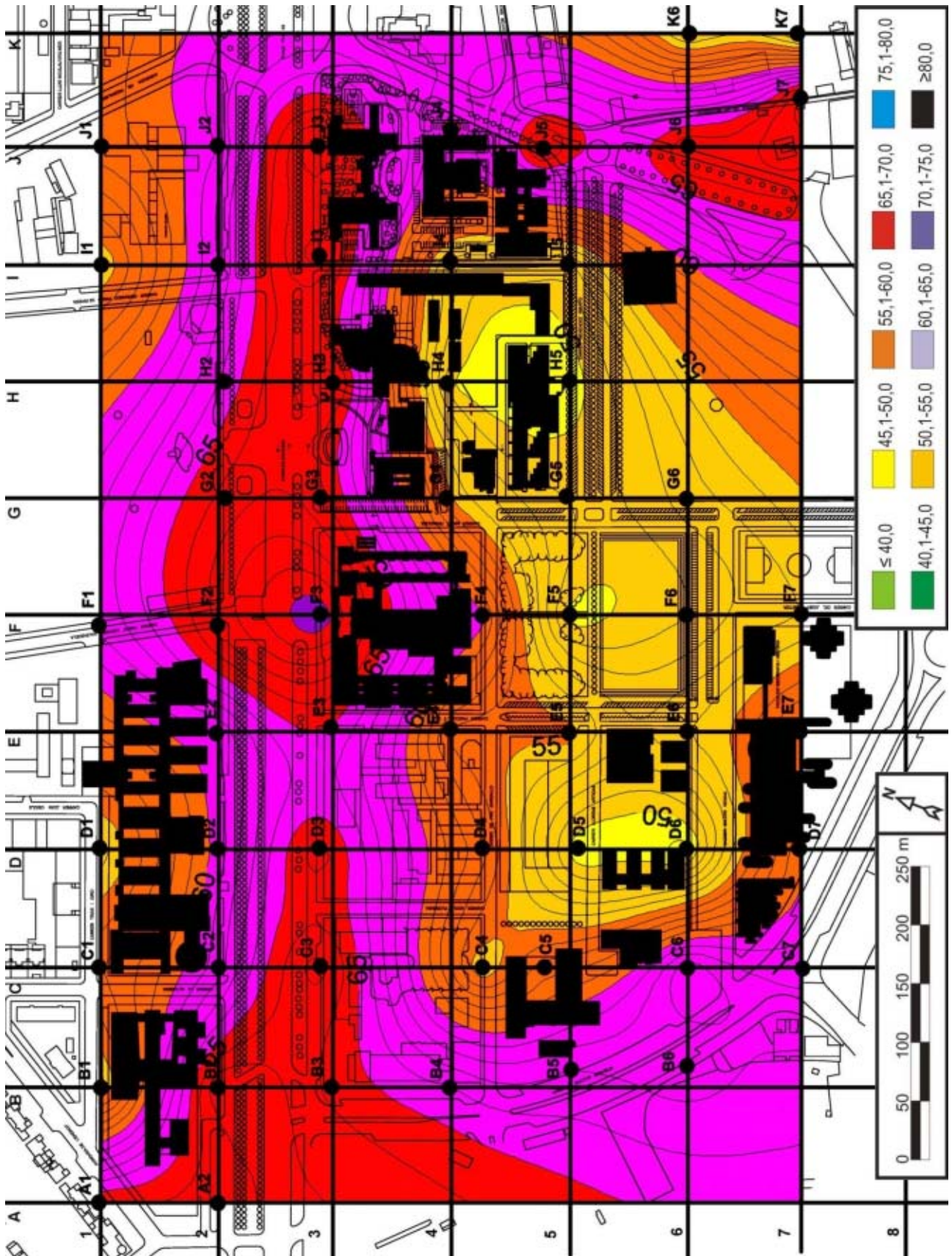


Figura 25. Nivell de soroll L<sub>50</sub>, en dB(A), entre les 17 i les 20 h (L<sub>50</sub> – Torn 4).

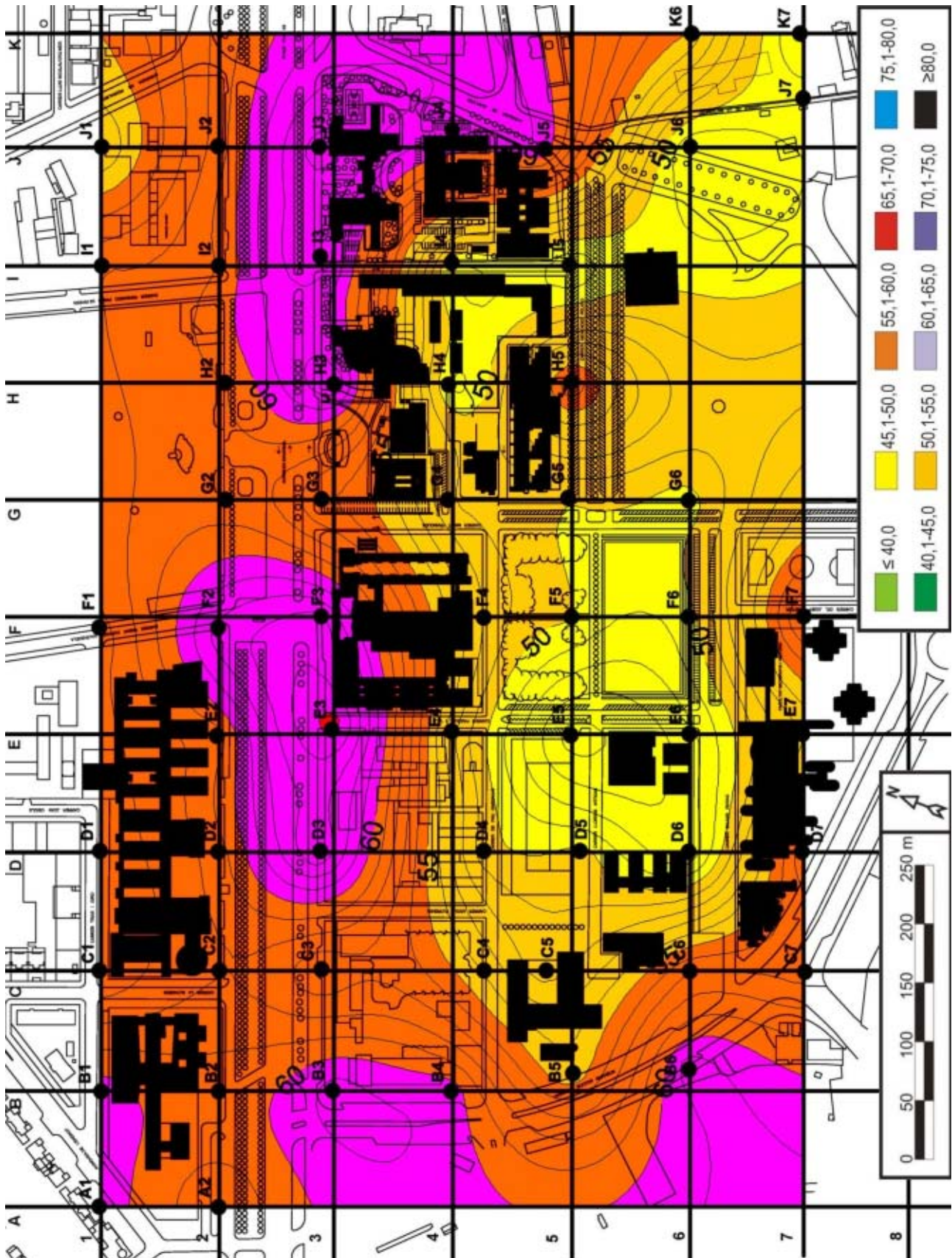


Figura 26. Nivell de soroll L<sub>90</sub>, en dB(A), entre les 8 i les 11 h (L<sub>90</sub> – Torn 1).



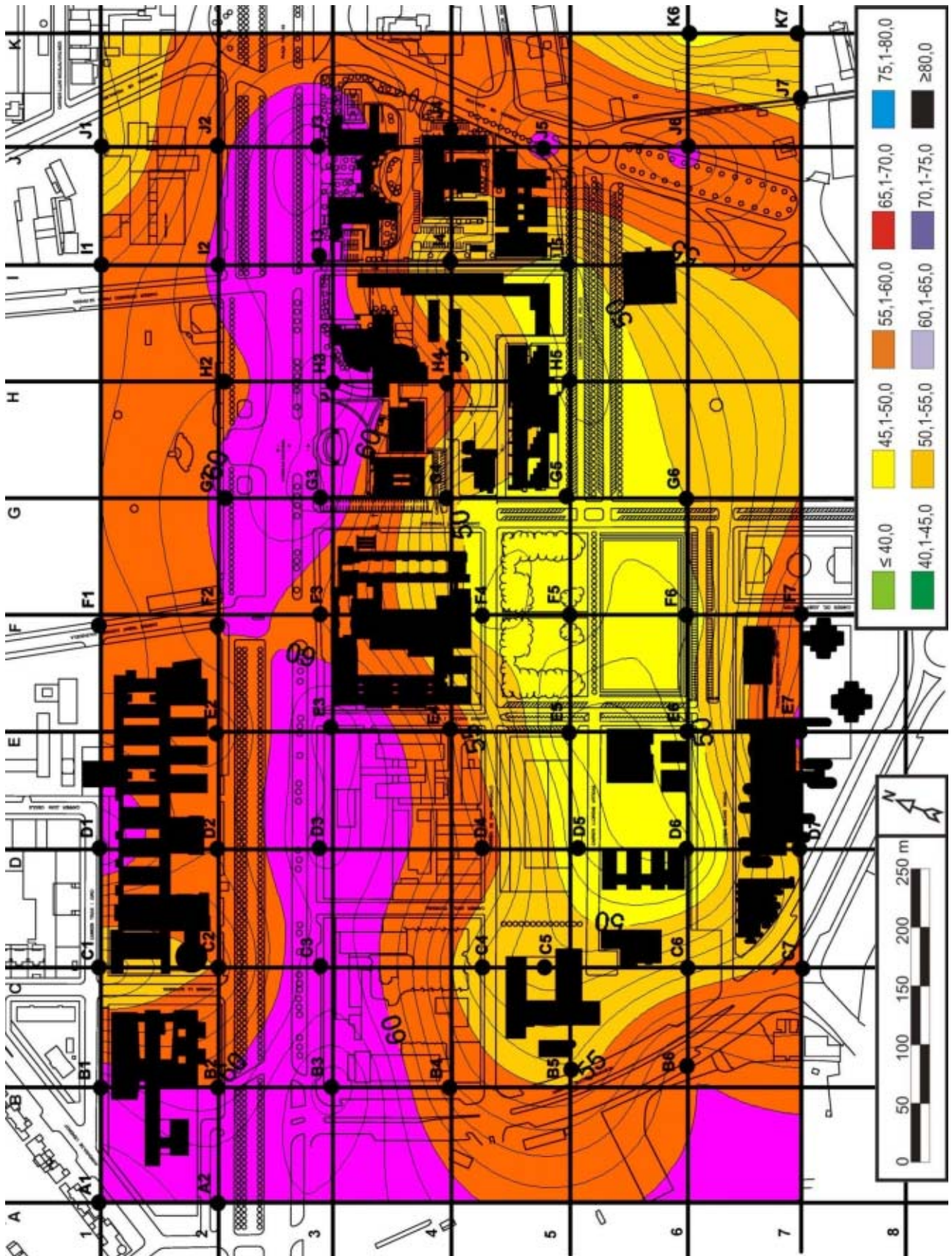


Figura 27. Nivell de soroll  $L_{90}$ , en dB(A), entre les 11 i les 14 h ( $L_{90}$  – Torn 2).

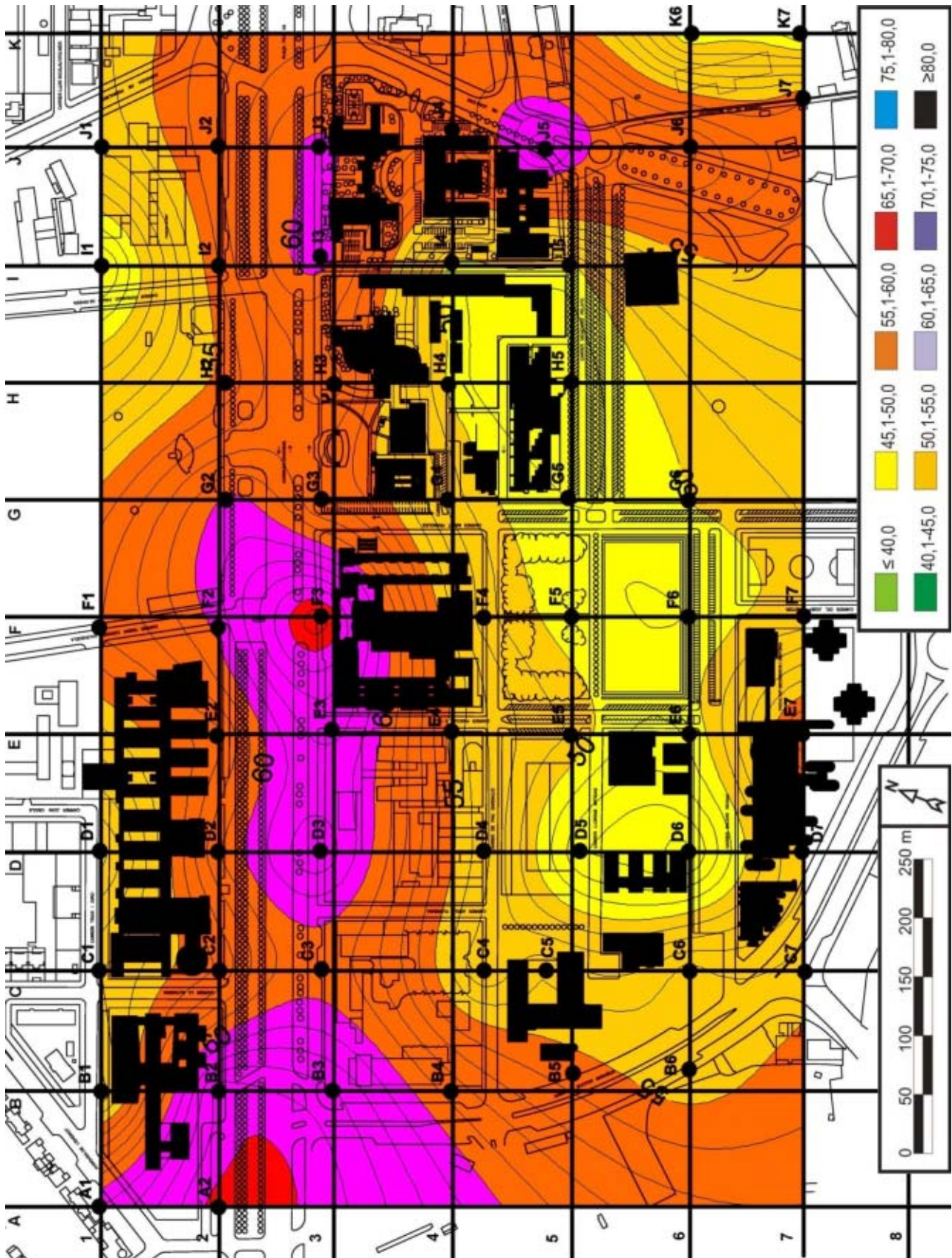


Figura 28. Nivell de soroll L<sub>90</sub>, en dB(A), entre les 14 i les 17 h (L<sub>90</sub> – Torn 3).

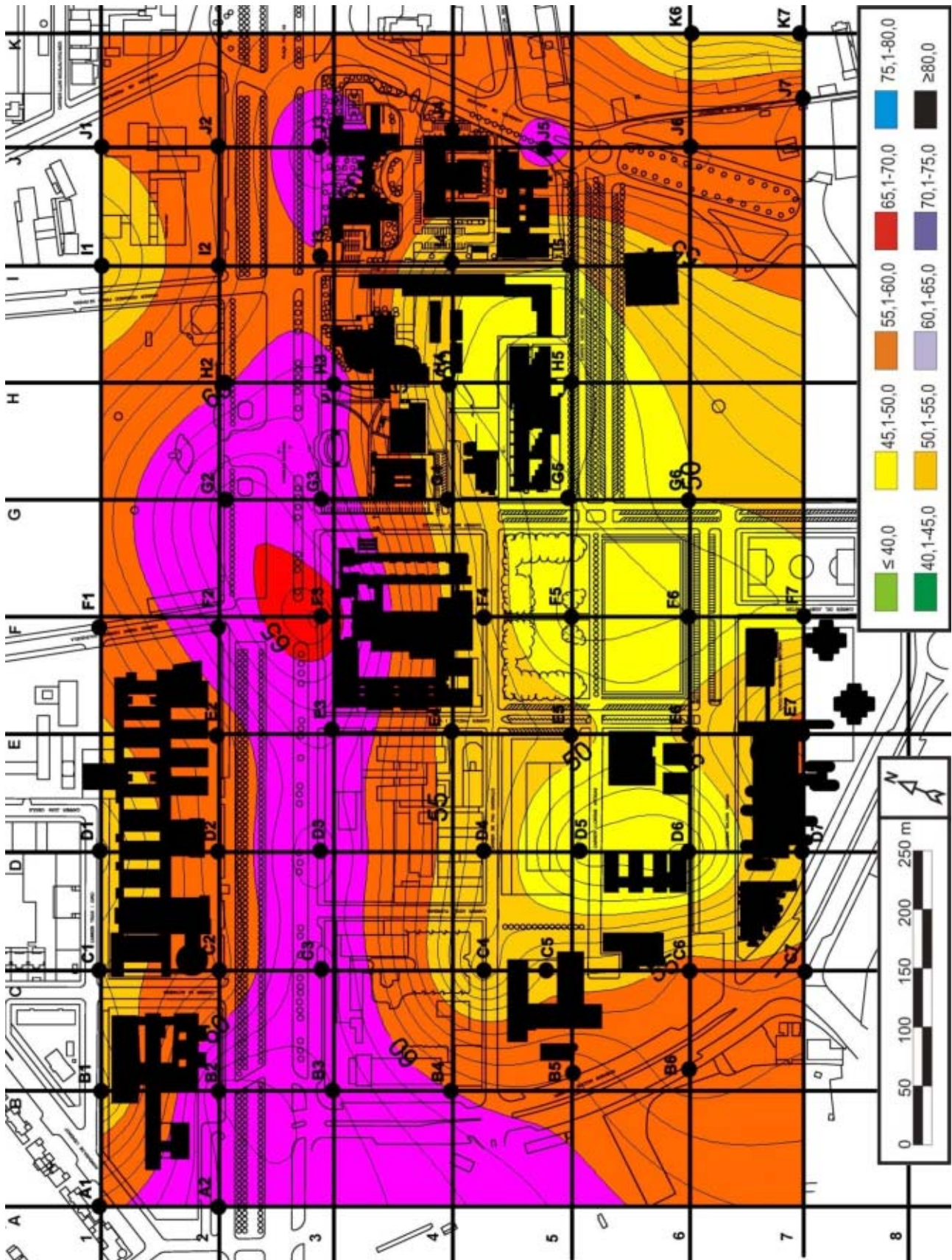


Figura 29. Nivell de soroll  $L_{90}$ , en dB(A), entre les 17 i les 20 h ( $L_{90}$  – Torn 4).

## 5.5. Anàlisi dels mapes

### 5.5.1. Nivell de soroll equivalent ( $L_{eq}$ )

El mapa corresponent al soroll que es registra durant tot el dia, obtingut a través de les mesures efectuades en els quatre torns **entre les 8 i les 20 h** (figura 7), recull perfectament el patró de distribució característic del campus de Diagonal, amb nivells generalment superiors als 65 dB(A) en els vials perifèrics del sector sud —av. de la Diagonal, av. de Joan XXIII i av. del Doctor Gregorio Marañón—, que es van reduint als espais interiors del campus.

Els valors mínims, per sota dels 55 dB(A), es registren entre la Facultat de Geologia i l'espai d'aparcament del c/ de Menéndez Pelayo, i entre l'edifici Adolf Florensa i l'aulari de Filosofia.

Pràcticament tot l'espai delimitat pel perímetre dels carrers d'Adolf Florensa, Pau Gargallo, Baldiri Reixac, i el vial existent entre les facultats de Farmàcia i Biologia, presenta un nivell de pressió sonora inferior als 60 dB(A).

Tanmateix, són pocs els edificis que es beneficien d'aquest baix nivell de soroll exterior, ja que només la Facultat de Geologia, l'edifici Parxís i l'aulari de Filosofia es troben situats en aquesta àrea.

Sense constituir un problema de primer ordre, la resta del campus presenta un soroll exterior que, especialment durant l'estiu, si les finestres romanen obertes, pot ser molest per als usuaris. Els casos més greus, afectats per un nivell de soroll superior als 65 dB(A), tenen lloc en aquests edificis o sectors:

- Escola d'Empresarials,
- ampliació de la Facultat d'Econòmiques,
- Col·legi Major Penyafort-Montserrat,
- façana de l'edifici nou de la Facultat de Farmàcia que mira cap a l'av. de Joan XXIII,
- façana de l'edifici Ramon Margalef de la Facultat de Biologia que mira cap a l'av. de la Diagonal, i
- facultats de Física i Química, especialment la façana que mira cap a l'av. de la Diagonal.

En la majoria dels casos, la reflexió i l'absorció del soroll que exerceixen els mateixos edificis protegeix els usuaris d'aquests nivells de pressió sonora procedents de l'exterior, de manera que el soroll generat per l'activitat que es desenvolupa a despatxos, aules, laboratoris i oficines predomina sobre el soroll extern.

Un altre factor que també ajuda a reduir la incidència del soroll sobre la comunitat universitària és la barrera de protecció formada per la vegetació, especialment si es tracta d'arbres o arbustos.

Aquest efecte positiu és especialment destacable a la Facultat d'Econòmiques i a la Facultat de Dret, on si no hi hagués aquesta protecció (una línia d'arbres al costat del lateral de l'av. de la Diagonal en el cas d'Econòmiques, i un perímetre d'arbustos amb alguns arbres en el recinte de Dret), els nivells de soroll exterior probablement excedirien els 65 dB(A).

Tanmateix, quan resulta necessari obrir les finestres per afavorir la ventilació o per ajustar la temperatura interior segons la preferència dels usuaris (ja sigui durant l'estiu per manca d'aire condicionat, o la resta de l'any si la temperatura ambient o la generada per la calefacció són massa elevades), el soroll exterior sí que pot convertir-se en un inconvenient.

Aquesta situació pot ser especialment greu en dos casos. D'una banda, el soroll del trànsit i de motors d'aparells situats a la planta baixa de la façana de l'av. de la Diagonal de les facultats de Física i Química pot ser molest per als usuaris de les estances ubicades en aquest sector i, en especial, per als despatxos i espais de la mateixa planta baixa. D'altra banda, les residències universitàries Penyafort-Montserrat pateixen sorolls propers als 70 dB(A) en tota la façana de l'av. de la Diagonal.

El patró de distribució del soroll que acabem de descriure és extrapolable al nivell de **soroll equivalent de matí** (8-14 h, figura 8) i **tarda** (14-20 h, figura 9). Només en el cas de la tarda es poden introduir alguns matisos:

- extensió major de l'àrea amb soroll inferior als 55 dB(A), que incorpora bona part de l'aparcament situat sobre el dipòsit de pluvials del parc de Bederrida (entre el c/ de Baldiri Reixac i la futura perllongació del c/ de Menéndez Pelayo);
- reducció del soroll per sota dels 55 dB(A) al recinte de la Facultat de Dret, en concret al voltant de l'aulari Tomàs i Valiente;
- increment del soroll per sobre dels 70 dB(A) al c/ de la Maternitat i a les proximitats de l'av. de Joan XXIII, tot i que no afecta cap edifici de la UB;
- reducció del soroll per sota dels 60 dB(A) a les façanes de l'Escola d'Empresarials i de la Facultat d'Econòmiques que miren cap al c/ de Trias i Giró.

Per al **torn de 8 a 11 h** del matí (figura 10), convé destacar el predomini del soroll superior als 65 dB(A) a l'av. de la Diagonal, que en aquest cas només té continuïtat cap a l'av. del Doctor Marañón i afecta els edificis de les Cúpules, malgrat la distància que hi ha fins al vial.

En canvi, el nivell de pressió sonora disminueix a l'av. de Joan XXIII cap al sud, fins a situar-se per sota dels 55 dB(A) entre el tanatori de Les Corts i el recinte de la Maternitat de la Diputació de Barcelona.

El nivell de soroll també augmenta al voltant de l'Escola d'Empresarials i la Facultat d'Econòmiques, tant en les façanes del c/ de Trias i Giró com del c/ del

Tinent Coronel Valenzuela. En aquest cas és el trànsit pròpiament associat al campus de Diagonal (accés d'estudiants i treballadors als diferents edificis de la UB i de la UPC) el que fa augmentar els valors de soroll en ambdós carrers.

D'altra banda, el soroll disminueix per sota dels 55 dB(A) en una àrea que comprèn l'edifici nou de la Facultat de Biologia, la Facultat de Geologia, part de l'edifici nou de Farmàcia i l'aparcament del futur c/ de Menéndez Pelayo, estenent-se cap al cementiri de Les Corts. Això, unit als elevats valors de l'av. de la Diagonal, genera un diferencial de soroll d'uns 20 dB(A) en una distància d'uns 100 m, entre els punts de mesurament H4 i I4, i els punts H3, I3, J3 i J4.

En aquest mateix sector, l'aparcament interior de la Facultat de Farmàcia excedeix els 65 dB(A) durant el torn de 8 a 11 h, la qual cosa sembla excessiva tenint en compte que el recinte disposa d'una protecció vegetal en tot el perímetre i que hi ha una certa distància respecte a les fonts de soroll del trànsit (av. de la Diagonal i av. de Joan XXIII).

El diferencial amb la resta de mesures en aquest punt és inferior als 5 dB(A), de manera que es pot atribuir aquesta diferència a la variació en l'accés de vehicles a la Facultat i, en menor mesura, a les variacions del trànsit a l'av. de Joan XXIII.

Respecte al torn anterior, en l'interval d'**11 a 14 h** (figura 11) es manté el soroll superior als 65 dB(A) a l'av. de la Diagonal i a l'av. del Doctor Marañón, i comença a insinuar-se la intensitat del soroll a l'av. de Joan XXIII, tot i que encara se situa entre els 60 i els 65 dB(A). Per a la resta de zones no es detecten variacions significatives, i es destaca només la reducció del soroll als aparcaments de Biologia i Farmàcia.

Durant el **torn de 14 a 17 h** (figura 12) augmenta el soroll a l'av. de la Diagonal, que sobrepassa els 70 dB(A) en diversos punts al llarg de tot el vial. L'av. de Joan XXIII ja supera els 65 dB(A) en tot el tram analitzat, mentre que el nivell de soroll disminueix al c/ de Trias i Giró per sota dels 60 dB(A).

Es consoliden dues "illes de silenci relatiu" als jardins interiors de la Facultat de Dret i a l'interior de la Maternitat, amb valors inferiors als 55 dB(A), mentre que l'àrea central del campus Sud es manté en el mateix interval de 50-60 dB(A), com a la resta dels torns analitzats.

Durant aquest torn el soroll assoleix els 60-65 dB(A) al llarg de tot el c/ de Pau Gargallo, com a resultat de la intensitat major del trànsit durant la tarda. Puntualment, se superen els 65 dB(A) en el punt de mesurament F4, ja que el pas repetitiu de vehicles fa sonar una reixa metàl·lica d'aigües pluvials situada a la calçada i que no està ben fixada.

Finalment, el nivell de soroll al **torn de 17 a 20 h** (figura 13) mostra valors gairebé idèntics als del torn anterior, de manera que el patró de distribució del

soroll durant la tarda evidencia una forta homogeneïtat. Com a únic element diferenciador destacarem que les “illes de silenci” detectades abans a la Facultat de Dret i al recinte de la Maternitat es mantenen, tot i que amb valors de soroll més elevats que entre les 14 i les 17 h.

#### 5.5.2. Nivell de soroll màxim ( $L_{m\grave{a}x}$ )

Aquest paràmetre, sense ser el més important en un estudi de contaminació atmosfèrica, sí que permet de conèixer l'existència de situacions aïllades que puguin generar nivells de soroll que, pel fet d'assolir valors molt alts, puguin resultar molestos o perjudicials per a la població del campus.

A diferència del nivell de soroll equivalent, que no mostrava grans canvis al llarg del dia, el nivell de soroll màxim sí que presenta variacions destacades en la distribució territorial.

En el **torn de 8 a 11 h** (figura 14) es pot observar un predomini dels valors entre els 70 i els 80 dB(A), i principalment de l'interval de 75-80 dB(A) al llarg de l'av. de la Diagonal, l'av. del Doctor Marañón, l'Av. de Joan XXIII, i el c/ de Pau Gargallo, amb les seves respectives àrees d'influència. Només se superen els 80 dB(A) de manera puntual en els tres grans vials perifèrics del campus, mentre que en una àrea d'uns 45.000 m<sup>2</sup> situada en la confluència del c/ de Menéndez Pelayo i el vial que separa les facultats de Biologia i Geologia els valors es troben per sota dels 70 dB(A).

Durant el **torn d'11 a 14 h** (figura 15), l'interval de 75-80 dB(A) passa a ser el predominant en tot el campus de Diagonal, en tant que els 80 dB(A) se superen clarament en bona part de l'av. de la Diagonal i l'av. del Doctor Marañón, i entre l'av. de Joan XXIII i el c/ de la Maternitat.

Els valors màxims més baixos, per sota dels 70 dB(A), es redueixen a uns 10.000 m<sup>2</sup> entre els aparcaments de Biologia i del c/ de Menéndez Pelayo; es detecta una altra zona també amb valors inferiors a 70 dB(A) a l'interior del recinte de la Maternitat, la qual cosa afecta positivament els usuaris del Pavelló Rosa.

Al **torn de 14 a 17 h** (figura 16) es manté el predomini de valors de 75-80 dB(A), i els vials perifèrics deixen de ser les àrees més sorolloses. Així, se superen els 80 dB(A) a l'edifici de Física i Química i les escoles d'Arquitectura d'Edificació de la UPC, però no tant per l'efecte del soroll generat a l'av. de la Diagonal com del que es registra al c/ de Pau Gargallo. També es mesuren nivells de soroll màxim de més de 80 dB(A) entre l'av. de la Diagonal i l'av. de Joan XXIII, que afecten directament la Facultat de Farmàcia.

En l'altre extrem, els valors són inferiors als 70 dB(A) a l'aparcament del c/ de Menéndez Pelayo, i arriben fins a una part de l'edifici nou de la Facultat de



Biologia i de la Facultat de Geologia, i un sector dels jardins de la Facultat de Dret.

Finalment, al **torn de 17 a 20 h** (figura 17) també predominen els valors de 75-80 dB(A), però la distribució dels nivells de soroll màxim superiors als 80 dB(A) retorna cap als vials amb major intensitat de trànsit, però amb variacions respecte als torns anteriors.

Així, l'àrea més afectada de l'av. del Doctor Marañón passa a ser el tram central entre el c/ de Llorens i Artigas i l'av. de Xile; a l'av. de Joan XXIII el nivell de soroll màxim es desplaça cap a la confluència amb l'av. de Diagonal, i afecta a la Facultat de Farmàcia i el Col·legi Major Penyafort-Montserrat; i a l'av. de la Diagonal el sector més sorollós s'estén cap a la Facultat d'Econòmiques, l'edifici de Física i Química i l'Escola d'Arquitectura de la UPC.

Els valors més baixos, inferiors als 70 dB(A), també es desplacen, en aquest cas cap al parc de Bederrida, part de les Cúpules, l'aulari de Filosofia, l'edifici Parxís i part de l'edifici Adolf Florensa. Aquesta distribució dels valors màxims més baixos és més coherent amb el patró espacial detectat en l'anàlisi dels nivells de soroll equivalent.

En canvi, les àrees menys sorolloses d'acord amb el paràmetre  $L_{màx}$ , detectades durant els torns de matí al voltant del c/ de Menéndez Pelayo i al recinte de la Maternitat, han desaparegut.

En general, fins i tot per a les àrees que mostren valors superiors als 80 dB(A), no es pot afirmar que el nivell de soroll màxim generi un problema de contaminació acústica al campus de Diagonal, ja que es tracta de nivells de soroll que només s'assoleixen de manera puntual i que són difícilment evitables.

Per exemple, en el punt E3 es van mesurar 87,6 dB(A) coincidint amb el pas d'una ambulància durant el torn de 17 a 20 h, mentre que en el punt F1 es van assolir 87,2 dB(A) durant el mateix torn per l'acceleració d'un autocar que, segons el criteri del tècnic que estava duent a terme la sonometria, presentava un motor sorollós.

En l'apartat següent es farà una anàlisi més acurada de la distribució espacial dels valors més elevats assolits durant les sonometries (nivells de soroll  $L_{90}$ ).

### 5.5.3. Nivell de soroll $L_{10}$

Aquest paràmetre, que reflecteix el valor superat pel 10 % de les mesures més elevades efectuades durant la sonometria (en altres paraules, seria el minut més sorollós de la sonometria si ajuntem els valors més elevats registrats durant els 10 minuts que dura), és més útil que  $L_{màx}$  per valorar si el temps d'exposició de la població del campus de Diagonal al soroll constitueix un pro-



blema de contaminació acústica o si es tracta de situacions puntuals que no requereixen cap mesura correctora.

En general, la distribució dels valors de soroll per a aquest paràmetre és similar a la dels definits per al nivell de soroll equivalent  $L_{eq}$ . Així, en el **torn de 8 a 11 h** (figura 18) trobem valors superiors als 65 dB(A) a tot Diagonal Nord, al voltant de l'av. del Doctor Marañón, i a part de Diagonal Sud, entre l'av. del Doctor Marañón i l'av. del Joan XXIII, àrea que inclou les facultats de Física, Química, Biologia i Farmàcia.

Pel que fa als edificis de la UB, els nivells de soroll només comencen a ser preocupants en superar els 70 dB(A), a la façana de Física i Química orientada cap a l'av. de la Diagonal, en el sector del Col·legi Major Penyafort-Montserrat més proper a la plaça de Pius XII, i en la façana de l'edifici vell de la Facultat de Farmàcia.

En pràcticament tot el quadrant sud-oriental del campus de Diagonal es registren uns valors  $L_{10}$  inferiors als 60 dB(A), que queden per sota dels 55 dB(A) de la confluència del c/ de Menéndez Pelayo i el vial que separa les facultats de Biologia i Geologia, i que s'estenen cap a l'aparcament de la Facultat de Biologia, i part del recinte de la Maternitat (Pavelló Rosa).

Durant el **torn d'11 a 14 h** (figura 19) els eixos perifèrics apareixen més marcats, amb valors superiors als 70 dB(A) al llarg de tota l'av. de la Diagonal, que afecten parcialment Física i Química, Biologia i el Col·legi Major Penyafort-Montserrat, i alguns trams de l'av. del Doctor Marañón, que afecten una part de l'edifici de les Cúpules. L'av. de Joan XXIII, tot i que genera una zona clara de soroll per sobre dels 65 dB(A), no presenta uns nivells tan elevats com els altres dos eixos.

També s'hi identifica l'àrea característica de valors mínims de soroll en el centre del campus, ja que no s'arriba als 60 dB(A) a part de l'edifici nou de Biologia, a la Facultat de Geologia, al parc de Bederrida, a l'aulari de Filosofia, a l'edifici Parxís i a l'edifici Adolf Florensa.

El **torn de 14 a 17 h** (figura 20) també presenta els valors més alts als tres vials de major intensitat de trànsit, però de manera més fraccionada ja que en cap cas se superen els 70 dB(A) amb continuïtat. Cal destacar que entre l'av. de Joan XXIII i el c/ de la Maternitat se superen clarament els 70 dB(A), generant un enorme gradient de soroll respecte al recinte de la Maternitat, on fins i tot es registren valors de 55 dB(A).

En comparació dels torns anteriors, els nivells de soroll disminueixen a Diagonal Nord, ja que a les façanes de l'Escola d'Empresarials i de la Facultat d'Econòmiques i a part del recinte de la Facultat de Dret, no s'assoleixen els 60 dB(A). Es manté l'àrea de valors mínims al centre del campus, i no s'arriba als 55 dB(A) al voltant de la Facultat de Geologia.



Finalment, durant el **torn de 17 a 20 h** (figura 21) es repeteix la distribució espacial dels nivells de soroll  $L_{10}$  descrits durant el torn anterior, cosa que dona una forta homogeneïtat als valors d'aquest paràmetre durant tota la tarda.

#### 5.5.4. Nivell de soroll $L_{50}$

El paràmetre  $L_{50}$  divideix en dos la sonometria, ja que marca el nivell d'immissió que es registra en el 50 % de les mesures efectuades durant el temps que dura la sonometria. Exposat d'una altra manera, és el valor que separaria en dos blocs la sonometria si ordenéssim les mesures efectuades durant els 10 min que dura.

Per al **torn de 8 a 11 h** (figura 22), se superen els 65 dB(A) al llarg de tota l'av. de la Diagonal, la qual cosa afecta l'Escola d'Empresarials, la part nova de la Facultat d'Econòmiques, l'edifici de Física i Química, Biologia i la residència universitària Penyafort-Montserrat, a més del tram de l'av. de Joan XXIII, que incideix sobre la Facultat de Farmàcia, i d'alguns punts de l'av. del Doctor Marañón.

Els valors més baixos, per sota dels 55 dB(A), corresponen al sector central del campus, des de l'edifici Adolf Florensa cap al c/ de Menéndez Pelayo, el vial que separa les facultats de Biologia i Geologia, el cementiri de Les Corts i el recinte de la Maternitat (Pavelló Rosa), de manera que un sector de l'av. de Joan XXIII també presenta uns nivells de soroll  $L_{50}$  mínims en aquest torn.

El **torn d'11 a 14 h** (figura 23) manté un patró de distribució similar al paràmetre  $L_{10}$  durant el mateix horari, amb valors superiors als 65 dB(A) a tota l'av. de la Diagonal, que afecten parcialment Física i Química, Biologia i el Col·legi Major Penyafort-Montserrat, i en alguns trams de l'av. del Doctor Marañón, que afecten una part de l'edifici de les Cúpules. L'av. de Joan XXIII supera els 60 dB(A) al llarg de tot el vial, i retalla l'àrea de valors inferiors als 55 dB(A) estrictament al centre del campus (incloent-hi part de l'edifici nou de Biologia, la Facultat de Geologia, el parc de Bederrida, l'aulari de Filosofia, l'edifici Parxís i l'edifici Adolf Florensa) i a un sector del recinte de la Maternitat (Pavelló Rosa inclòs).

Durant el **torn de 14 a 17 h** (figura 24) es repeteix el mateix patró de distribució del torn anterior, però amb valors reforçats de més de 65 dB(A) a tota la Diagonal, que superen els 70 dB(A) al punt de mesurament F3. Tal com ja s'ha comentat en l'apartat anterior, en aquest punt al soroll del trànsit s'afegeix el soroll constant i continu generat per aparells ubicats sota unes reixes a la planta baixa de la façana de l'av. de la Diagonal de les facultats de Física i Química.

Respecte a l'àrea de valors mínims, cal destacar que en alguns punts de l'àrea central del campus no s'arriba als 50 dB(A) (Facultat de Geologia i pati posterior de l'edifici Adolf Florensa). En aquest torn també disminueixen els valors mesurats a Diagonal Nord, en què queden per sota dels 55 dB(A) els sectors

dels edificis d'Empresarials i Econòmiques orientats cap al c/ de Trias i Giró, i una part del recinte de la Facultat de Dret.

Finalment, el **torn de 17 a 20 h** (figura 25) manté una distribució espacial dels nivells de soroll  $L_{10}$  gairebé idèntica a la del torn anterior, i s'hi destaca només una lleugera reducció en un petit tram de l'av. de la Diagonal enfront de l'Escola d'Arquitectura de la UPC, i una expansió cap a l'edifici del Parc Científic ubicat en el c/ de Josep Samitier de l'àrea amb valors inferiors als 55 dB(A) en el sector central del campus.

#### 5.5.5. Nivell de soroll $L_{90}$

El paràmetre  $L_{90}$ , que reflecteix el valor superat pel 10 % de les mesures més baixes efectuades durant la sonometria (en altres paraules, seria el minut menys sorollós de la sonometria si ordenem els valors registrats durant els 10 minuts que aquesta dura), es pren habitualment com a referència per determinar el soroll de fons.

Tot i no tenir un valor normatiu, aquest paràmetre permet de conèixer a quin nivell de pressió sonora està sotmesa la població de l'àrea d'estudi durant la major part del temps.

De la mateixa manera que en l'anàlisi dels mapes sonors del torn 1 per als paràmetres  $L_{90}$  i  $L_{50}$ , en el **torn de 8 a 11 h** (figura 26) el campus de Diagonal queda dividit en dues meitats, de manera que el soroll de fons supera els 55 dB(A) al nord de la línia 4 de la quadrícula, i està per sota d'aquest valor cap al sud. Els vials de l'av. del Doctor Marañón i l'av. de Joan XXIII introdueixen alguns matisos als extrems oest i est d'aquesta divisió.

Les àrees amb un soroll de fons superior als 60 dB(A) afecten, en el cas de la UB, part dels edificis d'Empresarials, Econòmiques, Física i Química, el de Ramon Margalef de Biologia i el de Farmàcia, i gairebé la totalitat del Col·legi Major Penyafort-Montserrat.

L'interval menor en aquest paràmetre correspon als 45-50 dB(A) i es detecta tant al centre del campus (aparcament sobre el dipòsit subterrani d'aigua pluvial, Parc Tecnològic de la Mediterrània de la UPC, edifici Parxís, aulari de Filosofia i edifici Adolf Florensa), com al quadrant sud-est, des de l'aparcament de la Facultat de Biologia i el vial que separa les facultats de Biologia i Geologia, fins al recinte de la Maternitat (Pavelló Rosa), incloent-hi part del cementiri de Les Corts i un sector de l'av. de Joan XXIII.

Durant el **torn d'11 a 14 h** (figura 27), el nivell de soroll de fons augmenta per sobre dels 55 dB(A) i, puntualment, supera els 60 dB(A) al llarg de tota l'av. de Joan XXIII; es redueix substancialment, doncs, l'àrea amb valors inferiors a 50 dB(A), que ara pràcticament queda limitada al sector central del

campus, des de l'edifici Adolf Florensa fins a l'extrem meridional de l'edifici nou de Biologia.

A l'av. de la Diagonal es registra una reducció del soroll de fons just a l'altura de l'edifici de Física i Química, que queda per sota dels 65 dB(A), però en canvi bona part de l'Escola d'Empresarials queda afectada per valors superiors a aquesta xifra, tant pel soroll del trànsit procedent de l'av. de la Diagonal com de l'av. de l'Exèrcit i del c/ de Trias i Giró.

El **torn de 14 a 17 h** (figura 28) manté un patró de distribució molt similar al del torn anterior, però amb valors menys homogenis al llarg de l'av. de la Diagonal. Així, es detecta una reducció del soroll de fons al tram entre el c/ de Martí i Franqués i la plaça de Pius XII, la qual cosa afecta positivament al Col·legi Major Penyafort-Montserrat, mentre que a l'altura de l'edifici de Física i Química i a les proximitats de l'Escola d'Empresarials se superen els 70 dB(A).

En el segon cas, el centre no queda gaire afectat, ja que el soroll disminueix ràpidament al costat de l'edifici i només en el sector ubicat a l'extrem oest s'excedeixen els 65 dB(A) i, a més a més, perquè els valors són clarament més baixos al c/ de Trias i Giró, de manera que la façana orientada a aquest carrer queda afectada per un soroll inferior als 55 dB(A). Aquesta darrera situació també afecta positivament bona part de l'edifici de la Facultat d'Econòmiques.

Juntament amb el sector central del campus, que es manté amb un soroll de fons inferior als 50 dB(A) en una extensió semblant a la del torn anterior, part del recinte de la Maternitat i de la Facultat de Dret presenten aquests valors mínims.

Per acabar, durant el **torn de 17 a 20 h** (figura 29) es torna a reforçar el soroll de fons a l'av. de la Diagonal, de manera que se superen els 70 dB(A) a gairebé tot el vial. Pel que fa a la resta del Campus, cal destacar només que l'àrea de valors inferiors als 50 dB(A) en el sector central s'estén cap a l'edifici del Parc Científic en el c/ de Josep Samitier, i que tant el recinte de la Maternitat com la Facultat de Dret registren petits increments del soroll de fons.

En conjunt, la situació més preocupant en relació amb el soroll de fons es detecta a la façana de l'edifici de Física i Química orientada a l'av. de la Diagonal, on se superen de manera generalitzada els 65 dB(A) i se sobrepassen els 70 dB(A) als torns de tarda, tant per l'efecte del trànsit com pel soroll continu de motors d'aparells situats sota unes reixes de la planta baixa.

## 6. Mesures correctores

Des d'un punt de vista normatiu, bona part del campus de Diagonal no requereix cap tipus d'intervenció per reduir els nivells de soroll, que no se sobrepassen els nivells guia d'immissió que estableix el títol III sobre contaminació acústica de l'Ordenança general del medi ambient urbà de Barcelona.

Tanmateix, ha de ser un objectiu de l'Administració pública, en general, i de la Universitat de Barcelona, en particular, avançar en l'àmbit ambiental més enllà de les obligacions que recull la llei, de manera que la contribució envers la sostenibilitat que pugui emanar de la nostra institució deixi petjada en la comunitat universitària i en el seu entorn territorial, i actuï com referència en el procés de millora de la qualitat ambiental.

És per això que en aquest apartat es proposen mesures de reducció del soroll ambiental que van més enllà de les obligacions que estableix la normativa vigent.

Tenint en compte que el trànsit és la principal font de soroll a tot el campus Diagonal, la majoria de mesures fan incidència sobre aquest aspecte. És per això que les propostes plantejades han de ser consensuades necessàriament amb l'Ajuntament de Barcelona, ja que aquesta institució és qui té competències en l'àmbit de mobilitat.

D'acord amb els resultats de la sonometria, només s'ha detectat soroll atribuïble pròpiament a l'activitat desenvolupada en els edificis de la UB de manera molt puntual. És per això que les mesures correctores que ha de desenvolupar específicament són limitades i tenen un abast espacial reduït.

Alguna de les propostes fa referència a fonts de soroll conegudes en el campus, però que no han estat identificades a les sonometries perquè en el moment de fer el mesurament no s'estava desenvolupant l'activitat o perquè el punt de mesurament no és suficientment proper al focus per detectar-les. Tot i que a prop del focus d'emissió sonora poden resultar molestes, aquestes activitats no generen problemes de contaminació acústica de gran abast.

Les mesures correctores es presenten en forma de fitxa, detallant la descripció de l'actuació, l'àrea que afecta, i els responsables del seu desenvolupament. No s'especifiquen els costos associats ni els terminis de realització, ja que no és l'objectiu d'aquest estudi definir un pla d'acció per a la reducció de la contaminació acústica.

## 1. APLICACIÓ DE PAVIMENT SONOREDUCTOR ALS VIALS DEL CAMPUS

### Descripció

Implantació del paviment asfàltic que s'està aplicant a les principals vies i eixos viaris de Barcelona des de l'any 2001, que permet la reducció del soroll del trànsit, i assoleix una disminució del soroll ambiental de 2-3 dB(A), que pot arribar als 4-5 dB(A) en carrers de volum de trànsit alt.

### Resultats esperats

Aquesta mesura permetria una millora significativa tant del nivell sonor equivalent ( $L_{eq}$ ), com de la qualitat del soroll, ja que el paviment sonoreductor és especialment eficaç a l'hora de reduir les freqüències mitjanes i altes, que són les més molestes.

La millora es podria percebre a tot el campus, en proporció directa a la intensitat de trànsit del vial, però exceptuant la calçada central i el lateral mar de l'av. de la Diagonal i l'av. de Pedralbes, que ja disposen d'aquest tipus de paviment des dels anys 2002 i 2001, respectivament.

### Àrea afectada

Tot el campus (exceptuant els vials que ja tenen paviment sonoreductor).

### Responsable

Ajuntament de Barcelona

**Prioritat:** ALTA

### Observacions

Aquesta mesura, que s'hauria d'anar implantant de manera progressiva aprofitant obres de renovació i manteniment, coincideix amb els objectius de l'Ajuntament de Barcelona, que en el Pla de millora integral de l'espai públic 2004-2007 preveu l'aplicació de paviment sonoreductor sobre 1,8 milions de metres quadrats de calçada, inclosos carrers secundaris, ja que fins ara només s'utilitzava en la xarxa bàsica.

Tot i això, a curt termini només està previst d'aplicar paviment sonoreductor a l'av. del Doctor Marañón i l'av. de Joan XXIII, els únics vials que formen part de la xarxa bàsica que encara no disposen d'aquest asfalt.

## 2. TRANSFORMACIÓ DEL CAMPUS DIAGONAL EN ZONA 30

### Descripció

Limitació a 30 km/h de la velocitat de circulació dels vehicles pel campus de Diagonal, aplicant sobre els vials elements de dissuasió de velocitat, i renovant la senyalització horitzontal i vertical per adaptar-la a aquesta nova situació.

### Resultats esperats

Alguns estudis estableixen en 2-3 dB(A) la reducció del nivell de soroll per efecte de la pacificació del trànsit a 30 km/h (Lanquar, 2004). Tanmateix, els vials amb més trànsit i, per tant, més sorollosos, no queden plenament afectats per aquesta mesura a causa del seu caràcter d'eixos viaris principals.

A més de reduir la contaminació acústica, aquesta mesura contribueix a aconseguir un consum menor de combustible i a millorar la seguretat dels vianants.

### Àrea afectada

Tot el campus (exceptuant els vials perifèrics i els eixos viaris de primer ordre, com ara l'av. de la Diagonal, l'av. de Joan XXIII o l'av. del Doctor Marañón).

### Responsables

Ajuntament de Barcelona  
Universitat de Barcelona

<b>Prioritat:</b> ALTA
<b>Observacions</b> Tot i que la inclusió de l'av. de la Diagonal entre els eixos viaris que cal transformar en zones 30 pot generar problemes, serà convenient almenys que els laterals d'aquest vial tinguin aquesta limitació. Aquesta mesura està en consonància amb la proposta feta per la Universitat Politècnica de Catalunya per al campus Nord de Zona Universitària, de manera que es podria plantejar una petició conjunta a l'Ajuntament de Barcelona per a l'establiment d'una zona 30 que compregui els dos campus.

### 3. PROMOCIÓ DE L'ÚS DE MITJANS DE TRANSPORT MENYS SOROLLOSOS

<b>Descripció</b> Conjunt d'accions destinades a promoure entre la comunitat universitària de la UB la utilització de mitjans de transport menys sorollosos per accedir al campus, així com per desplaçar-s'hi per l'interior. Entre les accions que s'englobarien en aquest apartat es poden destacar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Dotació d'aparcaments de bicicleta a tots els edificis de la UB del campus de Diagonal, en nombre suficient per satisfer les necessitats de tots els usuaris habituals, ampliant els existents o instal·lant-ne de nous, segons el cas.</li><li>• Connexió del campus de Diagonal amb la xarxa de carrils bici de Barcelona i establiment de carrils bici interns que permetin la connexió entre Diagonal Nord i Diagonal Sud, i entre els edificis de cadascun d'aquests sectors del campus.</li><li>• Realització de cursos/tallers de promoció de l'ús de la bicicleta, gratuïts per a la comunitat universitària de la UB.</li><li>• Establiment d'un servei de préstec gratuït de bicicletes al campus de Diagonal, per fomentar els desplaçaments interns en aquest mitjà de transport.</li><li>• Altres accions de promoció de la mobilitat sostenible.</li></ul>	
<b>Resultats esperats</b> No s'ha quantificat la reducció del nivell de soroll que significaria, però serà directament proporcional a la disminució del nombre de vehicles que circulen pel campus. Aquesta reducció no seria tan evident als vials plenament integrats en la xarxa viària de Barcelona (per exemple, l'av. de la Diagonal, i els carrers perifèrics), que són utilitzats majoritàriament per usuaris aliens al campus.	
<b>Àrea afectada</b> Tot el campus.	<b>Responsables</b> Universitat de Barcelona Ajuntament de Barcelona

<b>Prioritat:</b> ALTA
<b>Observacions</b> S'entenen com a mitjans de transport menys sorollosos tant la bicicleta o el desplaçament a peu, pel poc soroll que generen, com els mitjans de transport públic subterranis (metro) o de superfície (tramvia), amb menor emissió de soroll que el trànsit. Segons Barti (2005), les emissions de soroll dels autobusos són 8-10 dB(A) més elevades que les de les motocicletes, i els cotxes són més silenciosos que les motos, la qual cosa fa desaconsellable l'ús generalitzat de l'autobús com a alternativa de transport públic si es vol reduir el soroll ambiental.

4. ESTABLIMENT DE CRITERIS ACÚSTICS EN ELS CONCURSOS D'ENDERROCS I OBRES	
<b>Descripció</b> Definició i aplicació de criteris acústics en els concursos per dur a terme enderroc i obres a les instal·lacions de la Universitat de Barcelona. Específicament, s'ha de tenir en compte els nivells d'emissió sonora de la maquinària que es prevegi utilitzar per a les activitats que són objecte del concurs.	
<b>Resultats esperats</b> Degut a que aquestes activitats tenen un abast temporal limitat, no s'esperen reduccions significatives del nivell sonor equivalent més enllà del període en què es dugui a terme l'activitat.	
<b>Àrea afectada</b> Tot el campus (àrees afectades per obres).	<b>Responsables</b> Universitat de Barcelona Empreses adjudicatàries dels concursos
<b>Prioritat:</b> MITJANA	
<b>Observacions</b> Aquesta acció té un caràcter preventiu i no corregeix cap situació concreta detectada en les sonometries dutes a terme en aquest estudi. Tanmateix, la previsió d'obres durant els propers anys al campus de Diagonal d'acord amb el Pla pluriennal d'inversions i el marc d'organització territorial de la UB, <sup>9</sup> aconsella la implantació d'aquesta mesura a curt termini.	

5. ESTABLIMENT DE BARRERES DE VEGETACIÓ	
<b>Descripció</b> Instal·lació de barreres de vegetació com a sistema d'atenuació del soroll als vials amb un nivell de pressió sonora més elevat.	
<b>Resultats esperats</b> Les barreres vegetals atenuen el soroll segons el tipus de vegetació que les constitueixen. Segons Higuera (1997), els arbres perennifolis poden atenuar fins a 17 dB per cada 100 metres lineals de vegetació en una freqüència de 1.000 Hz, mentre que els de fulla caduca arriben als 9 dB.	
<b>Àrea afectada</b> Trams de l'av. de la Diagonal del sector mar, entre l'av. del Doctor Marañón i el c/ de Martí i Franquès, i davant del Col·legi Major Penyafort-Montserrat. Lateral de l'av. de la Diagonal davant de l'Escola d'Empresarials.	<b>Responsables</b> Ajuntament de Barcelona Universitat de Barcelona
<b>Prioritat:</b> MITJANA	

<sup>9</sup> Informe sobre el Pla pluriennal d'inversions i aprovació del marc d'organització territorial de la UB: horitzó 2020, aprovat pel Consell de Govern de la Universitat de Barcelona l'11 de novembre de 2005 [en línia]. <<http://www.ub.edu/comint/og/sub/acords/cgovern/051111/2.pdf>>.



**Observacions**

L'àrea afectada a l'av. de la Diagonal del sector mar disposa actualment d'arbres ubicats en línia al llindar de la vorera, al costat de la calçada. Es tracta de diverses espècies de fulla caduca, encara de port reduït ja que van ser plantades recentment.

Amb el temps, cal esperar que l'augment de la mida d'aquests arbres en millori la capacitat d'atenuació del soroll, tot i que pel fet de ser de fulla caduca i estar força separats entre si no tenen una densitat suficient per actuar com a barrera efectiva.

A més d'atenuar el soroll, les barreres de vegetació permeten de suavitzar les temperatures extremes de l'estiu perquè generen zones d'ombra, protegeixen del vent, contribueixen a compensar l'excés de CO<sub>2</sub> que s'emet pel consum de combustibles fòssils, i fan de l'espai urbà un entorn més agradable. Com a contrapartida, comporten costos de manteniment.

**6. ATURADA DE MOTOR DELS AUTOBUSOS EN SITUACIÓ D'ESPERA****Descripció**

Obligatorietat de l'aturada de motor dels autobusos urbans i interurbans en situació d'espera en una parada d'origen i final per començar un nou recorregut. En la majoria dels casos, es tracta d'autobusos de TMB, tot i que la mesura també afecta la resta d'empreses que tenen línies amb origen i final al campus Diagonal o els carrers que el delimiten.

**Resultats esperats**

Es reduiria el nivell de soroll equivalent  $L_{eq}$  fins a 5 dB(A) a prop de les parades, segons el nombre de línies d'autobusos que tinguin origen i final en cada punt i la freqüència de pas.

**Àrea afectada**

Tot el campus (al voltant del possible focus emissor de soroll).

**Responsables**

Empreses d'autobusos urbans i interurbans (TMB i altres)

**Prioritat:** MITJANA

**Observacions**

Els conductors d'autobusos de TMB tenen la indicació d'aturar el motor quan l'espera a la parada d'origen i final sigui superior a 2 min. Tanmateix, durant la realització de les sonometries es van detectar autobusos en espera durant un temps clarament superior que no l'aturaven.

Aquesta mesura, a més de contribuir a disminuir la contaminació acústica, permet de reduir el consum de carburant i les emissions de gasos contaminants.

**7. REDUCCIÓ SONORA AL TALLER DE PEDRA DE LA FACULTAT DE BELLES ARTS****Descripció**

El Departament d'Escultura disposa, a l'exterior de la Facultat de Belles Arts, d'un taller de pedra en què s'utilitzen, per tallar i donar forma a les peces de pedra, eines manuals, esmoladores i martells pneumàtics que funcionen amb aire comprimit.

A **curt termini**, s'aconsella dur a terme les accions següents:

- Fer un manteniment periòdic de les eines, incloses les revisions que exigeixi la normativa en cada cas (per exemple, per als compressors és d'aplicació l'ITC-MIE-AP17), que n'asseguri el bon funcionament i eviti la generació de soroll innecessari.
- Fer una bona planificació de la feina per reduir al mínim el temps d'ús de les eines, utilitzant-les per a la tasca per la qual estan dissenyades, i aturant-les immediatament després de cada fase de treball.

[CONTINUA...]

- Quan s'hagi de portar a terme una compra d'eines, comprovar les prestacions i escollir models que presentin un nivell d'emissió de soroll menor.

A **llarg termini**, i per garantir una reducció major del soroll ambiental associat a aquesta activitat, seria necessari que el taller de pedra estigués ubicat sota cobert, en un espai protegit a l'interior d'un dels edificis de la Facultat.

Tot i que serien d'aplicació els mateixos criteris en els procediments de treball que s'han detallat anteriorment, per reduir la incidència del soroll sobre els usuaris del taller, la ubicació de l'espai de treball a l'interior de l'edifici és l'única mesura que pot garantir que l'activitat es desenvolupa amb una incidència mínima sobre el soroll ambiental.

L'espai que estigui destinat al taller de pedra ha de tenir un aïllament sonor reforçat respecte a la resta de l'edifici i un bon sistema de ventilació que eviti l'acumulació de partícules de pols i fibres generades durant l'ús d'esmoladores o polidores.

#### Resultats esperats

No s'han quantificat, tot i que afectarien positivament tant els usuaris del taller com la població que treballa o estudia a l'entorn, o la que està de pas per la zona.

#### Àrea afectada

Facultat de Belles Arts i Menjadors Universitaris.

#### Responsables

Universitat de Barcelona

**Prioritat:** MITJANA

#### Observacions

En mesures dutes a terme en l'avaluació de riscos laborals d'aquest taller es va observar que amb l'esmoladora radial gran assolía un  $L_{\max}$  de 94 dB(A), amb el martell pneumàtic 86 dB(A), amb la polidora 95 dB, i amb la radial petita 107 dB. Les mesures en van fer a prop de les fonts de soroll i, tot i que els nivells de pressió sonora a pocs metres de distància de les eines baixen per sota dels 80 dB(A), i aquests aparells només s'utilitzen durant un temps limitat al llarg del dia, la seva contribució al soroll ambiental aconsella l'aplicació d'alguna mesura correctora.

### 8. ESTABLIMENT DE CRITERIS DE COMPRA D'APARELLS AMB EMISSIONS SONORES BAIXES

#### Descripció

Definició i aplicació de criteris acústics en la compra d'aparells que poden generar emissions de soroll a l'ambient exterior. Tot i que els aparells de climatització són els principals emissors d'aquest tipus, els valors límit d'emissió que es puguin establir seran igualment vàlids per a altres tipus de màquines (extractors de gasos, equips de bombeig, etc.).

#### Resultats esperats

Com que l'abast espacial del soroll generat per aquests aparells no és gran i, en alguns casos, l'activitat generadora del soroll és de curta durada, no s'esperen reduccions del nivell sonor equivalent superiors a 1 dB(A).

#### Àrea afectada

Àrees amb parades d'autobús d'origen i final de línia (c/ del Tinent Coronel Valenzuela, al costat de l'accés a la Facultat d'Econòmiques, i av. de la Diagonal i av. de l'Exèrcit, al voltant de l'Escola d'Empresarials).

#### Responsables

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB)

**Prioritat:** BAIXA

#### Observacions

Aquesta acció té un caràcter preventiu i no corregeix cap situació concreta detectada en les sonometries portades a terme en aquest estudi.

## 9. PROTECCIÓ SONORA D'APARELLS SITUATS A LA FAÇANA DE L'EDIFICI DE FÍSICA I QUÍMICA

### Descripció

Per a la reducció del nivell d'emissió sonora dels aparells de climatització ubicats al soterrani de l'edifici de Física i Química, es proposen les mesures següents:

- Dur a terme un manteniment periòdic dels aparells i les conduccions, incloses les revisions que exigeixi la normativa en cada cas, que n'asseguri el bon funcionament i eviti la generació de soroll innecessari.
- Aplicar un sistema d'absorció acústica al recinte (panells absorbents, plaques suspeses al sostre, etc.), que redueixi el nivell d'emissió de soroll a l'exterior.

Si es considera convenient, i per reduir el nivell de soroll que reben els usuaris de l'interior de l'edifici a les dependències properes, l'actuació es pot complementar amb un sistema d'aïllament acústic. Com que el recinte requereix ventilació i el soroll de les màquines es propaga a l'exterior de l'edifici a través de l'obertura del sostre que comunica amb la façana de la Facultat, sembla adient optar prioritàriament per materials absorbents que n'evitin la reflexió.

L'aplicació d'aquesta mesura requereix un estudi acústic detallat que asseguri l'obtenció dels millors resultats des del punt de vista de la reducció del nivell de soroll.

### Resultats esperats

Disminució dels nivells de pressió sonora, com a mínim de 5 dB(A).

### Àrea afectada

Dependències ubicades a les plantes inferiors de la part vella de la façana orientada a l'av. de la Diagonal de la Facultat de Física i Química.

### Responsables

Universitat de Barcelona

**Prioritat:** BAIXA

### Observacions

Caldrà avaluar si la substitució dels aparells per models menys sorollosos és econòmicament més avantatjosa que l'actuació proposada.

## 10. ESTABLIMENT DE CRITERIS ACÚSTICS EN ELS CONCURSOS DE PRESTACIÓ DEL SERVEI DE JARDINERIA

### Descripció

Definició i aplicació de criteris acústics en els concursos per a la prestació del servei de jardineria de les instal·lacions de la UB. Específicament, s'han de tenir en compte les tasques de poda i sega que impliquin la utilització de mitjans mecànics.

### Resultats esperats

Com que l'abast espacial del soroll generat per aquests aparells no és gran i, en alguns casos, l'activitat generadora del soroll és molt puntual i de curta durada, no s'esperen reduccions significatives del nivell sonor equivalent, tot i que la mesura sí que incideix positivament durant el període de realització de l'activitat.

### Àrea afectada

Tot el campus (en les àrees enjardinades i rodalia).

### Responsables

Universitat de Barcelona  
Empreses adjudicatàries dels concursos

**Prioritat:** BAIXA

### Observacions

Aquesta acció té un caràcter preventiu i no corregeix cap situació concreta detectada en les sonometries dutes a terme en aquest estudi.

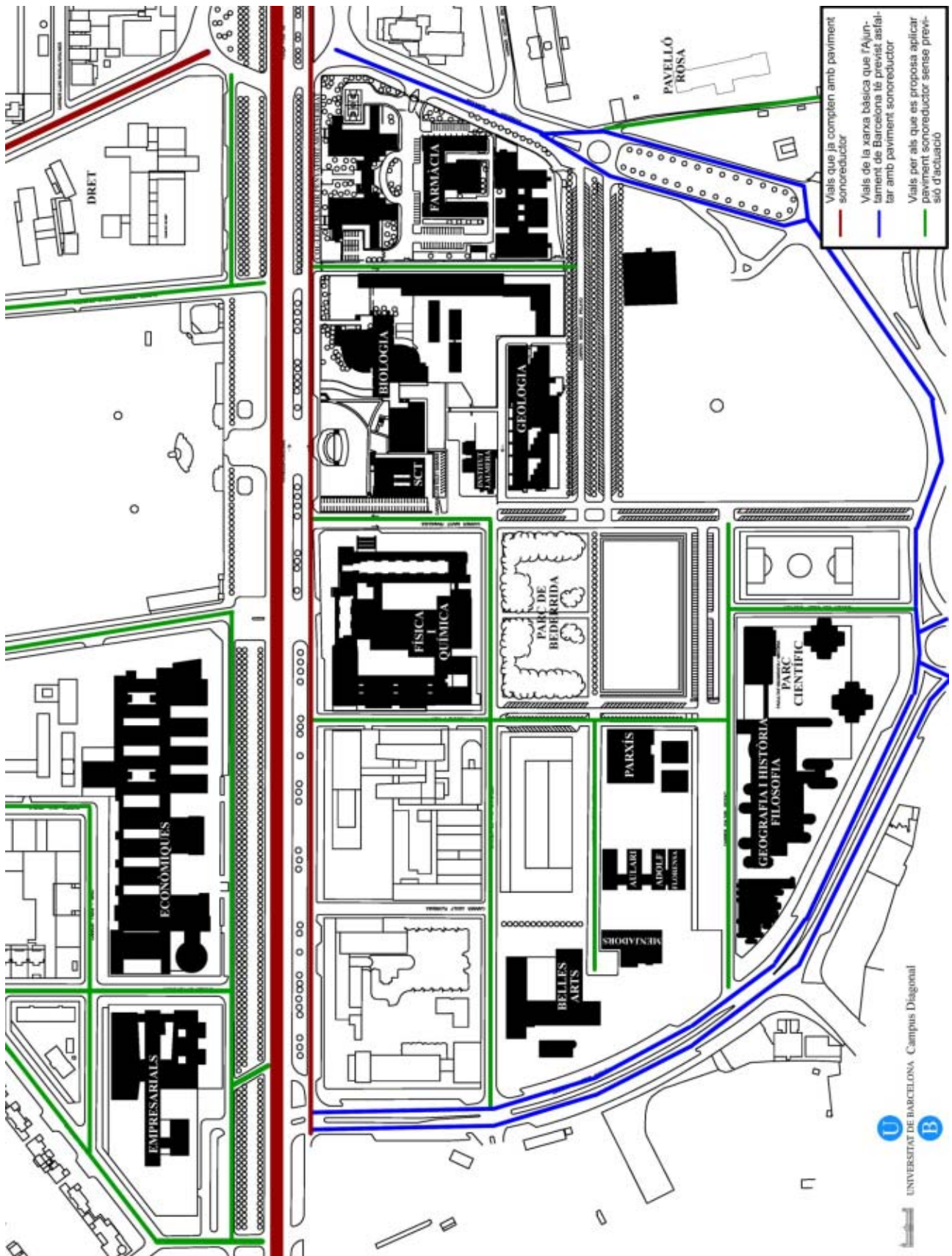


Figura 30. Paviment sonoreductor als vials del campus de Diagonal.



**Figura 31.** Vials del campus de Diagonal per als quals es proposa la limitació de velocitat a 30 km/h.

## 7. Conclusions

Els resultats obtinguts de les sonometries i els mapes sonors del campus Diagonal de la Universitat de Barcelona posen de manifest que el soroll ambiental presenta un marge de millora, tant des del punt de vista estrictament normatiu, amb la necessitat de corregir els diversos incompliments dels valors límit d'immissió que estableix l'Ordenança municipal, com des de la perspectiva de la qualitat de vida dels usuaris que treballen, estudien o simplement passegen pel campus, per la possibilitat de reduir de manera generalitzada el soroll ambiental en l'entorn dels diferents edificis i instal·lacions universitaris ubicats en aquesta àrea.

Les principals conclusions de l'estudi són les següents:

- El trànsit és la principal font de soroll ambiental a tot el campus de Diagonal, amb l'única excepció de l'interior del recinte de les facultats i escoles. El trànsit està present pràcticament al 90 % de les sonometries efectuades, i es detecta una relació directa entre la seva intensitat i els nivells de soroll mesurats.
- Tot i que les obres són una font de soroll important i molt molesta, tant per la presència de soroll impulsiu com per valors pic elevats, durant la realització de les sonometries no s'estaven desenvolupant obres significatives al campus.
- El patró de distribució espacial del soroll predominant al campus de Diagonal, independentment del paràmetre analitzat, presenta els valors màxims a la perifèria (perímetre format per les avingudes de la Diagonal, Doctor Marañón i Joan XXIII), i els mínims al centre de Diagonal Sud.
- Se superen els 65 dB(A) en un 42 % de les sonometries dutes a terme, i en un 41 % dels punts de mesurament. Aquest valor s'excedeix en una proporció major de mesures als torns de matí que als de tarda (48 % al torn 1 i 43 % al torn 2, per un 38 % tant al torn 3 com al 4), probablement a causa d'una intensitat major del trànsit, especialment en el torn de 8 a 11 h, i de la concentració de l'activitat universitària durant el matí (comparativament, a la tarda els edificis registren menys activitat i el nombre d'usuaris que es mou pel campus és també menor).
- S'excedeix el valor límit d'immissió assignat a cada punt de mesurament en un 24 % de les localitzacions (14 de 58 punts). Els incompliments es concentren especialment al c/ de Trias i Giró (façana de muntanya de l'Escola d'Empresarials i la Facultat d'Econòmiques), a l'av. del Doctor Marañón i al c/ de Pascual i Vila (entre la Facultat de Física i Química i l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona de la UPC).
- En cas que s'apliqués a tot el campus el màxim nivell de protecció possible atenent al tipus d'activitat que s'hi desenvolupa en els edificis, un 70,7 % dels punts de mesurament superaria el llindar diürn de 60 dB(A).

- Per al conjunt del dia (de 8 a 20 h), el nivell de soroll equivalent  $L_{eq}$  supera els 65 dB(A) en els vials perifèrics del sector sud —les avingudes de la Diagonal, de Joan XXIII i del Doctor Marañón—, i se situa per sota dels 55 dB(A) al cor de Diagonal Sud (Facultat de Geologia, espai d'aparcament del c/ de Menéndez Pelayo, i entre l'edifici Adolf Florensa i l'aulari de Filosofia).
- Els centres de la UB més afectats pel soroll ambiental, amb un  $L_{eq} > 65$  dB(A), són l'Escola d'Empresarials, l'ampliació de la Facultat d'Econòmiques, el Col·legi Major Penyafort-Montserrat, la façana de l'edifici nou de la Facultat de Farmàcia que mira cap a l'av. de Joan XXIII, la façana de l'edifici Ramon Margalef de la Facultat de Biologia que mira cap a l'av. de la Diagonal, i les facultats de Física i Química, especialment la façana orientada a l'av. de la Diagonal.
- S'ha detectat una font de soroll de la mateixa UB a la planta baixa de la façana de l'av. de la Diagonal de les facultats de Física i Química, on uns motors d'aparells de climatització generen un soroll mínim de 65 dB(A), mesurat a un 5 m de distància, durant el temps en què estan en funcionament.
- Els nivells de soroll màxims ( $L_{màx}$ ) superen els 80 dB(A) en diversos trams dels vials perifèrics del sector sud del campus —avingudes de la Diagonal, de Joan XXIII i del Doctor Marañón—, i durant els quatre torns. Tanmateix, no es pot afirmar que això comporti un problema de contaminació acústica al campus de Diagonal, ja que es tracta de nivells de soroll que només s'assoleixen de manera puntual i que són més difícilment evitables.
- Els paràmetres  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  i  $L_{90}$ , tot i presentar variacions en la distribució espacial al llarg dels quatre torns analitzats, segueixen un patró similar al descrit per al nivell de soroll equivalent.
- Les mesures correctores més prioritàries són les que fan incidència sobre el trànsit, ja que comporten actuar sobre la principal font de soroll i ajuden a reduir les emissions sonores en el conjunt del campus de Diagonal. Les mesures de major impacte són:
  - la implantació de paviment sonoreductor als vials del campus, de manera prioritària a l'av. del Doctor Marañón i l'av. de Joan XXIII i, a més llarg termini, a la resta de carrers,
  - la transformació del campus en zona 30, incloent-hi tant els vials interiors del sector sud com els laterals de l'av. de la Diagonal, i
  - la promoció de l'ús de mitjans de transport menys sorollosos (comprendria un conjunt d'accions per incrementar, principalment, els desplaçaments a peu i en bicicleta).

Altres accions proposades, com ara l'establiment de criteris acústics en els concursos d'enderrocs i obres, la instal·lació de barreres de vegetació en àrees molt localitzades, l'obligatorietat de l'aturada del motor per als autobusos urbans i interurbans en situació d'espera en una parada d'origen i final, l'actuació de reducció sonora al taller de pedra de la Facultat de Belles Arts, l'establiment de criteris de compra d'aparells de climatització amb emissions



sonores baixes, la protecció sonora d'aparells situats a la façana de l'edifici de Física i Química, o l'establiment de criteris acústics en els concursos de prestació del servei de jardineria, presenten un abast espacial menor i permeten una reducció més modesta dels nivells de soroll ambiental al campus, la qual cosa aconsella d'abordar-les un cop s'hagi actuat sobre el trànsit mitjançant les tres propostes presentades abans.

Les mesures proposades poden tenir un cost econòmic molt elevat si no s'integren en les actuacions de renovació periòdica que es puguin anar efectuant en els vials o els edificis, o en els processos de compra de maquinària amb incidència des del punt de vista sonor.

La necessitat de mitigar els efectes negatius provocats pel soroll pot desaparèixer mitjançant la protecció de la població afectada o reduint el nivell de pressió sonora que arriba al receptor, però sempre és preferible evitar que la font de soroll generi valors de pressió sonora elevats.

És per això que, com en tants altres àmbits ambientals, la implantació de mesures preventives en relació amb el soroll és essencial, i ha de permetre l'adequació progressiva del campus de Diagonal a una qualitat ambiental millor.



## 8. Bibliografia i recursos d'Internet

- Ajuntament de Barcelona (2001): *Paviment sonoreductor. Disminució del soroll del trànsit a la ciutat* [en línia]. Centre de Recursos Barcelona Sostenible. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. 2 p. (Col·lecció Fitxes de Sostenibilitat; 15). <[http://www.bcn.es/agenda21/A21\\_text/Fitxes/fitxa\\_15.pdf](http://www.bcn.es/agenda21/A21_text/Fitxes/fitxa_15.pdf)> [Consulta: 15 de desembre de 2005].
- Ajuntament de Barcelona (2001): *Menys soroll, millor* [en línia]. Sector de Manteniment i Serveis — Direcció d'Educació Ambiental i Participació. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. 28 p. (Col·lecció Guies d'Educació Ambiental; 8). <[http://www.bcn.es/agenda21/A21\\_text/guies/soroll.pdf](http://www.bcn.es/agenda21/A21_text/guies/soroll.pdf)> [Consulta: 15 de desembre de 2005].
- BARTI, Robert (2005): *Mesures de soroll, mites i realitat* [en línia]. Barcelona: Associació Catalana contra la Contaminació Acústica (ACCA). 12 p. <[http://www.sorolls.org/docs/MESURES\\_SOROLL-MITES-REALITATS.pdf](http://www.sorolls.org/docs/MESURES_SOROLL-MITES-REALITATS.pdf)> [Consulta: 15 de desembre de 2005].
- Bayer (2002): *Campaña para prevenir la contaminación acústica* [en línia]. Grupo Bayer. <<http://www.menosruido.com/>> [Consulta: 15 de desembre de 2005].
- HARRIS, Cyril (ed.) (1995): *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. 3a ed. Madrid: McGraw Hill.
- HIGUERAS, Esther (1997): *Urbanismo bioclimático. Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos* [en línia]. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. <<http://habitat.aq.upm.es/ub/lista.html>> [Consulta: 15 de desembre de 2005].
- LANQUAR, Laurent (coord.) (2004): *Directrices para la adopción de criterios urbanísticos para la lucha contra el ruido del tráfico a nivel de las autoridades locales* [en línia]. 12 p. [Projecte SMILE, Sustainable Mobility Initiatives for Local Environment]. <[http://www.smile-europe.org/PDF/berlin/penn-bressel\\_1\\_es.pdf](http://www.smile-europe.org/PDF/berlin/penn-bressel_1_es.pdf)> [Consulta: 15 de desembre de 2005].
- QUEROL I NOGUERA, Josep Maria (1994): *Manual de mesurament i avaluació del soroll* [en línia]. Barcelona: Departament de Medi Ambient — Generalitat de Catalunya. 132 p.
- RUIZ PADILLO, Diego Pablo (2003): *Comentarios sobre los distintos tipos de sonómetros, sus especificaciones técnicas y su uso* [en línia]. Granada: Universidad de Granada. 12 p. <<http://www.ruidos.org/Documentos/sonometros.html>> [Consulta: 15 de desembre de 2005].

## Annex I. Procediment de realització de sonometries per al mapa sonor de la UB

El mesurament només es durà a terme en condicions d'absència de pluja i vent. Tenint en compte la dificultat de valorar subjectivament si hi ha absència de vent, s'entendrà que les condicions són adequades si la velocitat és inferior a 10 km/h, o 2,78 m/s.

1. Desplegament del trípod al punt d'ubicació especificat al plànol, d'acord amb el planejament inicial efectuat a l'OSSMA. El trípod s'instal·larà com a mínim a 3,5 m de la façana de l'edificació més propera, i ajustant l'alçada de la peça de fixació del sonòmetre a 1,5 m.

En cas que sigui necessari desplaçar la ubicació per impossibilitat d'instal·lar l'equipament de mesurament (espai no accessible o no practicable per obres o altres factors), es reubicarà en el lloc més proper, marcant la nova ubicació en el plànol, i s'annotarà la incidència en la fitxa de registre de dades.

2. Calibració del sonòmetre integrat, utilitzant el calibrador corresponent (cal apagar l'aparell un cop calibrat).
3. Col·locació del sonòmetre sobre el trípod, inclinant-lo 45° i orientant-lo en direcció a la principal font de soroll. El sonòmetre ha de quedar ben fixat mitjançant l'ajustament del trípod.
4. Posada en marxa de l'aparell.
5. Ajustament de l'aparell amb les opcions Fast, la selecció de la corba de ponderació A i, si el sonòmetre disposa d'aquesta opció, fixació del temps d'integració en 10 min.
6. Inici del mesurament i anotació de l'hora d'inici (hh.mm.ss) en la fitxa de registre.
7. Finalització automàtica del mesurament o, si l'aparell no disposa d'aquesta opció, aturada de forma manual quan hagin transcorregut exactament 10 min.
8. Anotació en la fitxa de registre de les dades obtingudes en el mesurament per als paràmetres següents:  $L_{eq}$ ,  $L_{m\grave{a}x}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ .
9. Calibració del sonòmetre integrat, utilitzant el calibrador corresponent (cal apagar l'aparell un cop calibrat).
10. Desmuntatge del trípod.
11. Trasllat al punt de mesurament següent.