



# ANNEXOS



## **Annex A.- Teoria de fonaments d'acústica**



## 1.1 So i soroll

El so és qualsevol pertorbació (vibració mecànica) que es propaga en un medi elàstic, que pot ser gas, líquid o sòlid. Una ona sonora no és propaga pel buit, necessita un medi de propagació amb densitat. Depenen del medi el so viatja a diferents velocitats.

Velocitat del so		
Mitja	Temperatura (°C)	Velocitat (m/s)
Cautxú	0	54
Oxigen	0	317
Aire	0	331,7
Aire	15	340
Aigua	15	1450
Acer	20	5130
Alumini	0	51000

Taula 1: Velocitat del so

L'oïda humana només percep una part de la totalitat de les ones sonores (ultrasòniques, sòniques i infrasòniques). Cada individu té una freqüència límit superior i inferior fora de les quals no escolta res. La sensibilitat de l'oïda decreix a mesura que la freqüència disminueix.

El mecanisme auditiu humà transforma l'ona acústica, variacions de pressió, en sensacions de soroll. Aquestes variacions de pressió s'han de produir amb certa freqüència per a ser percebudes. L'amplitud de les fluctuacions de la pressió també és determinant en quant a la seva detecció i producció de molèstia. Per tant, en l'audició de sorolls influeixen, tant l'amplitud de les variacions de la pressió, com la freqüència amb la que es produeixen.

## 1.2 Freqüència

La freqüència és el nombre d'oscil·lacions per unitat de temps que realitza una ona on la seva unitat de mesura és el Hertz (Hz). La freqüència és un concepte imprescindible per tal de saber com és el so que tenim perquè el so és el resultat de la combinació de tons purs d'ones amb diferent freqüència. S'entén per to pur aquell que té una freqüència ben determinada, és a dir, un nombre d'oscil·lacions per segon que realitza l'ona ben definit.

La gran majoria de sons o soroll que escoltem a la vida diària no són tons purs sinó que són combinacions de tons purs de diferents freqüències. Així, per tal de saber



quina contribució té cada freqüència al soroll final, és interessant realitzar un anàlisi de freqüència del so. Realitzant aquest anàlisi de freqüències podrem veure si els tons greus (són els tons de baixes freqüències) contribueixen més al soroll final o si per cas contrari són els tons aguts (són els tons d'altres freqüències).

S'ha de remarcar que l'ésser humà pot rebre sorolls de freqüències entre els 20 Hz i els 20 kHz. No obstant això, l'oïda no rep amb la mateixa claredat ones que estiguin als extrems que ones que són més sensibles per l'oïda. Així, l'oïda humana tendeix a atenuar els tons més greus (baixes freqüències) que els aguts (altres freqüències) i el rang de freqüències on trobem que l'oïda humana és més sensible és entre els 3000 i els 6000 Hz.

Pel que fa al rang de freqüències on la veu humana pot generar sons es troba entre els 200 i 4000 Hz.

### 1.3 Espectre de soroll

L'espectre de soroll és la mesura de les contribucions de les diferents freqüències al nivell de pressió sonora total, tot i que a vegades pot estar elaborat a partir d'altres magnituds. A partir de tot l'espectre de soroll (en terç d'octava) fent les operacions corresponents es pot trobar l'espectre de soroll en banda d'octava (és amb el que es treballa normalment) i a partir d'aquest últim es pot obtenir un valor de soroll en decibels.

No obstant, un soroll no pot ser descompost en un nombre finit de freqüències ja que conté un nombre infinit de freqüències. Tampoc es pot treballar amb un nombre infinit de freqüències i es decideix dividir els espectres en bandes de freqüència.

Per tal que tothom treballés amb les mateixes bandes de freqüència i per poder comparar resultats, es va estandarditzar les bandes que s'agafarien. Els valors que es van agafar es van trobar a partir del camp audible de l'oïda humana i es va dividir en 11 bandes de freqüència. Aquestes divisions es van anomenar bandes d'octava i són anomenades pel valor central de la freqüència del rang de freqüències de la banda. Aquest valor és el doble del valor de la banda anterior i la meitat del valor de la banda posterior. A més, també es pot dividir una banda d'octava en terços d'octava.



S'ha de mencionar que a partir d'un terç d'octava es pot obtenir el valor de banda d'octava a partir dels següents passos.

1. S'eleva 10 el valor de la freqüència de terç dividida entre 10.

$$a = 10^{\frac{\text{valor freqüència de terç}}{10}}$$

2. El pas anterior es fa per les tres freqüències que conformen la banda d'octava. Per exemple si es fa per la banda de 1000 Hz, es farà el pas anterior per la banda de 710, 1000 i 1420 Hz.
3. Es fa la suma per als tres valor trobats anteriorment i després es fa la següent operació:

$$\text{valor de banda d'octava} = 10 \cdot \log_{10}(\text{suma dels valors trobats anteriorment})$$

Tot seguit es mostra una taula on es pot veure les diferents freqüències de banda i com es divideix cada banda en els seus terços.

Freqüència central i límits per a cada banda d'octava		
Límit inferior	Freqüència central	Límit superior
11	16	22
22	31,5	44
44	63	88
88	125	177
177	250	355
355	500	710
710	1.000	1.420
1.420	2.000	2.840
2.840	4.000	5.680
5.680	8.000	11.360
11.360	16.000	22.720

Taula 2: Bandes d'octava



### 1.4 Pressió sonora

La pressió sonora és la variació per sobre i per sota de la pressió atmosfèrica. Les diferències de pressió és el que l'oïda capta i el que fa que captem un so. Les diferències de pressió sonora que l'oïda pot captar són fins a 20  $\mu\text{Pa}$ , mentre que el llindar de dolor es troba la voltant dels 20.000.000  $\mu\text{Pa}$ .

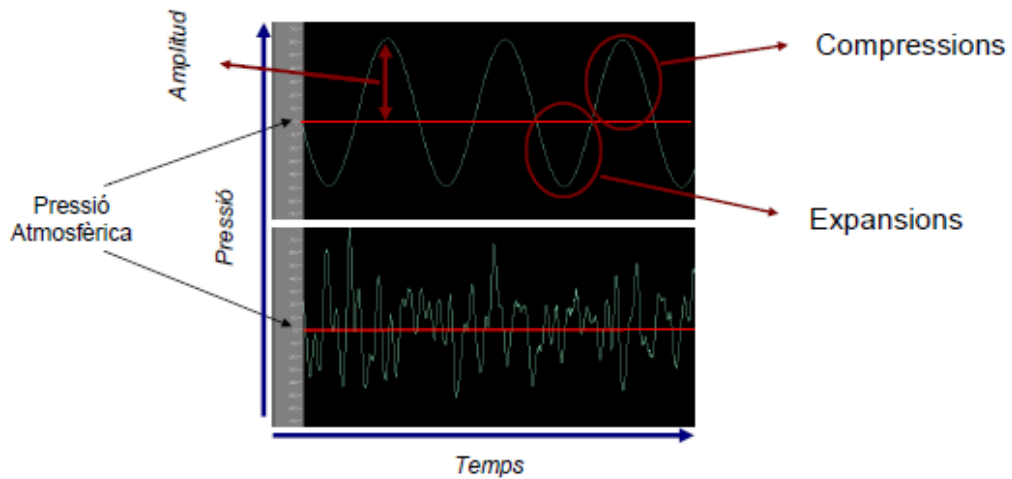


Figura 1: Comportament pressió sonora

El nivell de pressió sonora es calcula a partir de la següent equació:

$$L_p = 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{P(t)}{P_{ref}} \right) \text{ (dB)} \quad \text{Eq. 4}$$

Pref.: Pressió de referència és el llindar auditiu humà.  $P_{ref} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

Quan es capten dues ones sonores al mateix temps aquestes poden produir una superposició d'ones d'interferència constructiva o d'interferència destructiva. El fet que la interferència sigui constructiva o destructiva depèn de la fase.

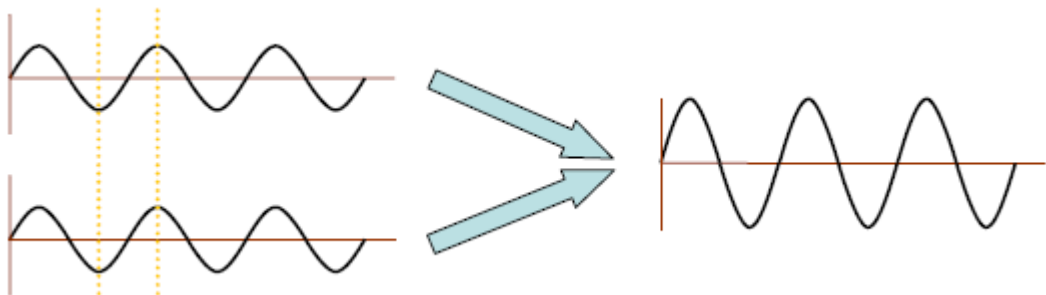


Figura 2: Superposició constructiva

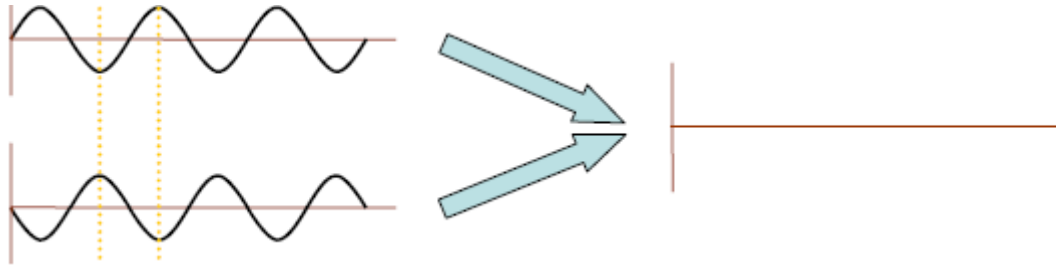


Figura 3: Superposició destructiva

En el càlcul del nivell de pressió sonora quan es té dos o més sons es realitza amb la següent fórmula:

$$L_x = 10 \cdot \log_{10} \left( \sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{L_i}{10}\right)} \right) (dB) \quad \text{Eq. 5}$$

En canvi si es té una font que emet un cert nivell de pressió sonora i es treu una contribució d'aquesta (per exemple un altaveu), el càlcul serà el següent:

$$L_r = 10 \cdot \log_{10} \left( 10^{\left(\frac{L_1}{10}\right)} - 10^{\left(\frac{L_2}{10}\right)} \right) (dB) \quad \text{Eq. 6}$$

### 1.5 Nivell estadístics o percentils

Els nivells estadístics d'una mesura de nivell sonor equivalent són els nivells sonors que han estat ultrapassats durant un percentatge determinat del temps de mesurament (o temps d'integració). Els nivells estadístics se simbolitzen com  $L_{AN}$ , on la  $N$  representa el percentatge de temps en què la mesura de nivell sonor equivalent ha superat un cert nivell de pressió sonora.

Per exemple, el nivell  $L_{90}=46$  dBA significa que, durant el 90 % del temps, els nivells són superiors a 46 dBA. Segons la norma ISO 1996/1-1982, aquest nivell  $L_{A90}$  d'un soroll és conegut com el nivell de soroll de fons i té molta utilitat en avaluar el soroll ambiental.

Un altre percentil o nivell estadístic molt utilitzat és el  $L_{10}$ , ja que al utilitzar el  $L_{10}$  el que fa és minimitzar els sorolls de fons que puguin fer tenir pics sobtats. Així per exemple, si s'estigués realitzant una mesura i en un moment puntual un gos allunyat es posés a bordar i no es donés compte de que està bordant, però a les mesures es veies que té una mínima influència, el percentil 10 minimitzaria molt aquest fenomen.

Altres nivells de mesurament emprats en l'acústica ambiental com a paràmetres de mesurament són el nivell sonor equivalent dia-nit, el nivell sonor equivalent dia – tarda



– nit, i els índexs de soroll de trànsit (TNL) i índex LS (índexs que quantifiquen el grau de molèstia del soroll).

En el present estudi es realitzarà totes les mesures utilitzant el percentil 10.



Figura 4: Percentil L10

### 1.6 Intensitat, potència i pressió acústica

La intensitat acústica és l'energia sonora total que travessa una unitat de superfície. Es mesura en  $W/m^2$  i depèn de la distància de que es mesuri de la font. La intensitat sonora és una magnitud vectorial.

El nivell d'intensitat sonora es defineix com:

$$L_i = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right) \quad \text{Eq. 7}$$

Essent:

- $L_i$ : nivell d'intensitat sonora en dB.
- $I$ : intensitat sonora en  $W/m^2$ .
- $I_{ref}$ : intensitat sonora de referencia ( $10 W/m^2$ ).





La potència acústica és una mesura de l'energia sonora que una font emet per unitat de temps. Aquest valor és una propietat característica de la font en qüestió i que la defineix en valor absolut [Querol, 1994]. Les unitats en que es mesura la potència sonora és el Watt (W). Es pot dir que una potència sonora produeix una intensitat sonora en el medi, que acaba produint una pressió sonora en un punt determinat.

El nivell de potència sonora es calcula com:

$$L_w = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{W}{W_0} \right) \quad \text{Eq. 8}$$

Essent:

- $L_w$ : nivell de potència sonora en dB.
- $W$ : potència sonora en W.
- $W_0$ : potència sonora de referència ( $10^{-12}$  W).

La pressió acústica és la variació de la pressió respecte la atmosfèrica en forma d'ona. Es mesura en Pa. i també depèn de la distància a la que es mesura de la font.

Entre aquestes magnituds hi ha les següents relacions:

$$I = \frac{W}{S} \quad \text{Eq. 9}$$

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c} \quad \text{Eq. 10}$$

$$p^2 = \frac{W \cdot \rho \cdot c}{S} \quad (\text{Pa}^2) \quad \text{Eq. 11}$$

## 1.7 Escala logarítmica

L'adopció de l'escala logarítmica per a donar valors a la pressió acústica respon als següents factors:

1. L'ampli rang que poden prendre les magnituds acústiques fan que sigui incòmode treballar amb les unitats i escales convencionals. ( $20 \cdot 10^{-6} / 20$  Pa i  $10^{-10} / 10000$  W).
2. L'oïda humana no respon linealment als estímuls rebuts, sinó que s'aproxima més a una resposta logarítmica.
3. Històricament, en el desenvolupament del telèfon es va decidir l'adopció d'escales logarítmiques per representar les magnituds acústiques en relació als voltatges associats als elements elèctrics.



### 1.9 Directivitat d'una font sonora

La directivitat sonora és la mesura de la variació de la radiació de la font en funció de la direcció. Aquesta directivitat pot ser intrínseca a la font o extrínseca a la font. La responsable intrínseca és produïda per la pròpia naturalesa de la font que no reparteix la seva potència acústica d'igual manera en totes les direccions de radiació. La responsable extrínseca és produïda per la geometria de la pròpia font ja que aquesta pot provocar que no es reparteixi la potència acústica de forma homogènia.

La directivitat ve fixada per la geometria i aquesta geometria condicionarà la superfície de front d'ones i per tant la intensitat acústica i la pressió acústica. Per tal de poder avaluar la directivitat s'utilitzen dos factors:

1. Factor de directivitat (Q) que és la intensitat real entre la intensitat en camp lliure.

$$Q = \frac{I_{real}}{I_{en\ camp\ lliure}} \quad \text{Eq. 12}$$

Així per una font puntual omnidireccional la Q serà:

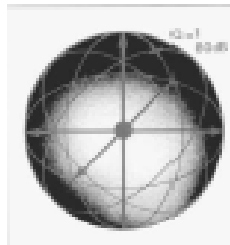


Figura5:Font puntual

$$Q = \frac{\frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2}}{\frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2}} = 1 \quad \text{Eq. 13}$$

Mentre que per una font hemidireccional (amb una superfície reflectant) la Q serà:

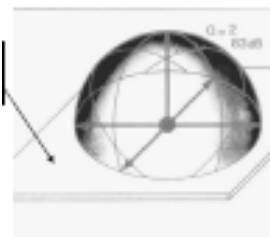


Figura 6:Font hemidireccional

$$Q = \frac{\frac{W}{2 \cdot \pi \cdot r^2}}{\frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2}} = 2 \quad \text{Eq. 14}$$



2. Un cop es té el factor de directivitat, es trobarà l'índex de directivitat ( $D_i$ ) que serà el que s'aplicarà en els càlculs de la pressió sonora.

$$D_i = 10 \cdot \log_{10} Q \quad \text{Eq. 15}$$

Partint de diversos factors de directivitat tindrem els següents índex de directivitat.

Factor de directivitat	Índex de directivitat
1	0
2	3
4	6
8	9

Taula 3: Índex de directivitat

Si es passa a analitzar una font lineal, aquesta suposa que tota l'emissió d'energia es concentra en una línia. Si aquesta es troba a l'aire lliure, i es suposa que la font radia so en totes les direccions per igual, llavors l'energia sonora es propaga en forma d'ones cilíndriques que s'atenuen proporcionalment a la distància.

En fonts lineals, el factor de directivitat té la següent equació:

$$Q = \frac{\frac{W}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot l}}{\frac{W}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot l}} = 1 \quad \text{Eq. 16}$$

### 1.10 Propagació del so (repassar)

El so és una ona que es transmet cap a totes direccions a no ser que tingui un impediment físic. No obstant de l'impedim, aquesta ona pot ser captada en una habitació tancada. Això és perquè les parets absorbeixen una part d'aquesta ona i si no es molt gruixuda, el so es pot sentir a través d'aquesta paret.

Deixant de costat aquests casos en que hi ha obstacles o estem tancats dins una habitació, ens centrarem en el cas de tenir una font puntual a l'exterior. Així doncs, la font emet rajos cap a l'exterior i en totes direccions. El valor de pressió sonora en un punt determinat serà la suma de tots els rajos que conflueixin en aquest punt.

$$L_p = L_w + D_i - \sum A \quad \text{Eq. 17}$$

On:

- $L_p$ : nivell de pressió sonora (dB)



- $L_w$ : nivell de potencia sonora (dB)
- $D_i$ : directivitat de la font.
- A: atenuacions.

### 1.10.1 Atenuació per divergència geomètrica

L'atenuació per divergència geomètrica és aquella que és provocada per la distància entre la font emissora de soroll i el receptor d'aquest soroll. L'equació que ens permetrà quantificar aquesta atenuació és la següent:

$$A_{div} = 20 \cdot \log_{10} r - D_i - 10 \cdot \log_{10} \frac{W_{ref} \cdot \rho \cdot c}{P_{ref}^2 \cdot 4 \cdot \pi} \quad \text{Eq. 18}$$

On:

- r: distància entre el receptor i la font de soroll (m).
- $D_i$ : Índex de directivitat.
- $W_{ref}$ : Potència acústica de referència ( $10^{-12}$  W).
- $P_{ref}$ : Pressió acústica de referència ( $2 \cdot 10^{-5}$  Pa).
- $\rho$ : Densitat de l'aire ( $\text{kg/m}^3$ ).
- c: Velocitat del so (m/s).

L'última part de l'equació dóna aproximadament -11 en condicions ambientals cosa que l'equació que s'acaba usant és la següent:

$$A_{div} = 20 \cdot \log_{10} r [-D_i] + 11 \quad \text{Eq. 19}$$

### 1.10.2 Atenuació per absorció atmosfèrica

L'atenuació per absorció atmosfèrica és aquella que es deguda simplement per la transmissió del soroll pel medi. Els aspectes que fan que hi hagi aquesta atenuació són:

- Viscositat.
- Conductivitat tèrmica
- Relaxació de la vibració de les molècules d'aire

Aquesta atenuació es quantifica a partir de la següent equació:

$$A_{atm} = a \cdot r \quad \text{Eq. 20}$$



On:

- a: coeficient d'atenuació atmosfèrica (dB/m)
- r: Distància entre la font de soroll i l'emissor (m)

El coeficient d'atenuació atmosfèrica es troba a partir de la següent taula:

Frec. Hz	Temp. °C	Atenuación (dB/100 m) Humedad relativa %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
500	— 10	0,75	0,56	0,41	0,32	0,26	0,22	0,20	0,18	0,17
	— 5	0,62	0,40	0,29	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16	0,16
	0	0,44	0,28	0,22	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
	5	0,34	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15
	10	0,27	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14
	15	0,25	0,22	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
	20	0,25	0,21	0,19	0,18	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
	30	0,24	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
1 000	— 10	1,38	1,53	1,35	1,07	0,88	0,75	0,65	0,57	0,51
	— 5	1,70	1,34	0,97	0,77	0,63	0,53	0,47	0,42	0,39
	0	1,48	0,96	0,69	0,55	0,47	0,42	0,39	0,38	0,36
	5	1,14	0,73	0,55	0,47	0,43	0,40	0,39	0,37	0,36
	10	0,88	0,59	0,48	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36	0,35
	15	0,70	0,52	0,47	0,44	0,41	0,38	0,37	0,35	0,34
	20	0,61	0,51	0,46	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,33
	30	0,58	0,50	0,45	0,41	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32
2 000	— 10	1,73	2,61	3,05	3,07	2,88	2,55	2,22	1,95	1,75
	— 5	2,92	3,44	3,20	2,65	2,16	1,85	1,60	1,40	1,26
	0	3,81	3,23	2,38	1,89	1,55	1,32	1,15	1,03	0,94
	5	3,80	2,52	1,86	1,47	1,22	1,06	0,97	0,91	0,88
	10	3,02	1,96	1,45	1,17	1,04	0,97	0,93	0,89	0,86
	15	2,41	1,55	1,21	1,07	1,00	0,95	0,91	0,87	0,84
	20	1,86	1,29	1,13	1,04	0,98	0,92	0,88	0,84	0,81
	30	1,56	1,23	1,12	1,03	0,96	0,91	0,87	0,84	0,81
4 000	— 10	2,31	3,36	4,47	5,53	6,10	6,28	6,25	6,05	5,71
	— 5	3,75	5,63	6,80	6,98	6,70	6,08	5,37	4,72	4,22
	0	6,20	7,70	7,41	6,34	5,22	4,45	3,90	3,43	3,08
	5	8,35	8,00	6,25	4,93	4,10	3,47	3,04	2,70	2,45
	10	9,10	6,58	4,90	3,85	3,21	2,76	2,46	2,28	2,16
	15	8,07	5,28	3,88	3,11	2,65	2,42	2,27	2,18	2,11
	20	6,30	4,12	3,12	2,65	2,44	2,31	2,22	2,14	2,06
	30	5,09	3,40	2,79	2,56	2,41	2,29	2,19	2,10	2,02
5 940	— 10	2,90	4,11	5,32	6,60	7,89	8,82	9,32	9,48	9,46
	— 5	4,51	6,54	8,71	10,09	10,53	10,44	10,01	9,29	8,48
	0	7,21	10,54	11,62	11,34	10,24	8,90	7,71	6,84	6,19
	5	10,98	12,79	11,86	9,81	8,07	6,95	6,05	5,35	4,84
	10	13,94	12,71	9,65	7,73	6,38	5,47	4,80	4,30	3,95
	15	14,72	10,44	7,81	6,18	5,18	4,50	4,05	3,79	3,60
	20	12,58	8,27	6,15	4,97	4,31	3,97	3,77	3,63	3,52
	30	10,26	6,76	5,17	4,44	4,09	3,90	3,74	3,61	3,49
		8,26	5,60	4,64	4,28	4,04	3,85	3,69	3,54	3,42

Figura 7: Coeficient d'atenuació atmosfèrica

Com es veu en aquesta taula, el valor del coeficient d'atenuació que ens dona són dB cada 100 metres. Depenent de les distàncies que es tinguin en compte, aquesta atenuació es tindrà o no en compte perquè no surten valors alts fins als 150 metres.



### 1.10.3 Atenuació per reflexió

Quan una ona acústica sofreix un canvi en el medi on es propaga, aquesta tendeix a transmetre part de l'energia cap al nou medi i una part de l'energia de l'ona retorna al medi primer en forma d'energia reflectida. És el que s'anomena reflexió.

Les proporcions de la transmissió i la reflexió depenen de la naturalesa dels 2 medis, representats per la seva impedància acústica ( $Z$ ) respectiva. L'angle de transmissió depèn de l'angle d'incidència i de les velocitats del so dels dos medis.

La impedància acústica es descriu mitjançant la llei de Snell:

$$Z = \rho \cdot c \quad \text{Eq. 21}$$

On:

- $\rho$ : densitat del medi ( $\text{kg/m}^3$ )
- $c$ : velocitat del so ( $\text{m/s}$ )

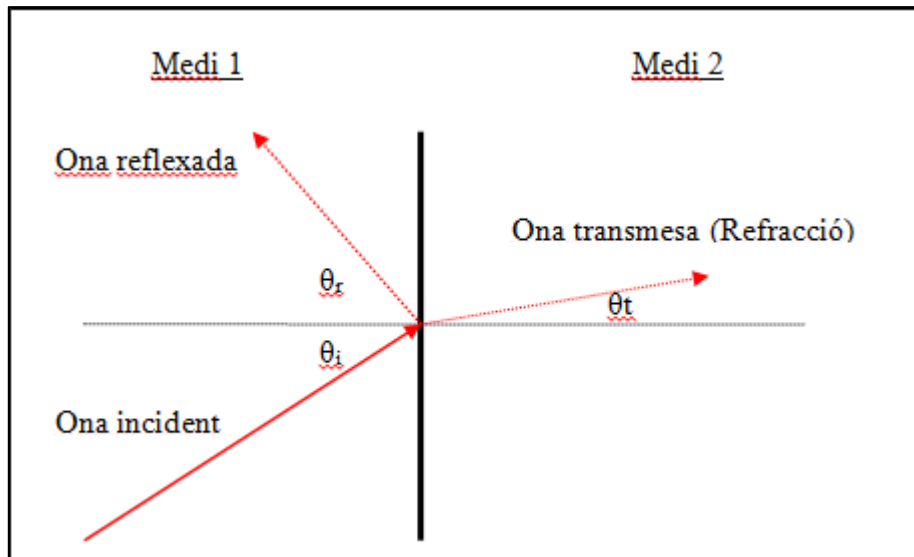


Figura 8: Comportament de la reflexió

Es defineix el coeficient de transmissió acústica ( $at$ ) com la proporció d'energia que es transmetrà a través del nou medi. L'equació 22 ens descriu l'atenuació per reflexió.

$$A_{ref} = -10 \cdot \log_{10} \left( 1 - \frac{\cos \theta_t}{\cos \theta_i} \cdot at \right) \quad \text{Eq. 22}$$

$\theta_i$  : Angle d'incidència respecte la normal (radians).



$\theta t$  : Angle de transmissió respecte la normal (radians).

Les atenuacions per reflexions entre medis típics ens són de valors molt baixos i a la pràctica són despreciables.

#### 1.10.4 Atenuació per absorció

Quan una ona sofreix una reflexió, l'ona pateix una atenuació deguda al fenomen d'absorció. L'energia absorbida es transforma en calor.

L'absorció depèn del material, de l'acabat, de la rugositat superficial i de l'espectre de l'ona incident. Per tant, l'atenuació s'haurà de mesurar per cada freqüència.

El coeficient d'absorció s'avalua com:

$$\alpha = \frac{I_{abs}}{I_i} \quad \text{Eq. 23}$$

Els coeficients d'absorció més típics són

Material	Octave band center frequency, Hz					
	125	250	500	1,000	2,000	4,000
<i>Walls and ceilings:</i>						
Brick, unglazed	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Concrete block, unpainted	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25
Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Door, solid wood panel	0.10	0.07	0.05	0.04	0.04	0.04
Marble or terrazzo	0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02
Plaster, gypsum or lime, on tile/brick	0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05
Plaster, smooth finish on lath	0.14	0.10	0.06	0.04	0.04	0.03
Plaster, fibrous	0.35	0.30	0.20	0.15	0.10	0.04
Plaster, on wood wool	0.40	0.30	0.20	0.15	0.10	0.10
Poured concrete, unpainted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Poured concrete, painted	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
<i>Sprayed-on cellulose fibers:</i>						
$\frac{5}{8}$ -inch thick on solid backing	0.05	0.16	0.44	0.79	0.90	0.91
1-in thick on solid backing	0.08	0.29	0.75	0.98	0.93	0.76
1-in thick on metal lath with air space	0.47	0.90	0.99	0.99	0.99	0.99

Figura 9: Coeficients d'absorció típics

A partir d'aquest coeficient l'atenuació es troba:

$$A_{abs} = -10 \cdot \log_{10}(1 - \alpha) \quad \text{Eq. 24}$$



### 1.10.5 Atenuació per efecte del sòl

L'atenuació produïda per l'efecte sòl és a causa de la presència d'un determinat sòl que provoca que el sòl actuï com un obstacle sòlid reflectant una part de l'ona acústica mentre l'altre és absorbida. El coeficient d'absorció del terra és el que anomenem  $G$  i on aquest coeficient agafa valors entre 0, si és 100% reflectant i 1 si és 100% absorbent.

A més, existeixen a les proximitats del sòl uns gradients de temperatura i humitat que varien al llarg del temps, moviments de terra, diferent vegetació i diversos obstacles que dificulten saber l'absorció d'aquest terra.

### 1.10.6 Atenuació per difracció

El fenomen de la difracció és aquell pel qual una ona acústica, al trobar un obstacle, pot arribar a envoltar-lo, "modificant" la seva trajectòria. Aquest fenomen depèn de la freqüència de l'ona incident, i s'hauran d'avaluar diferents freqüències per separat.

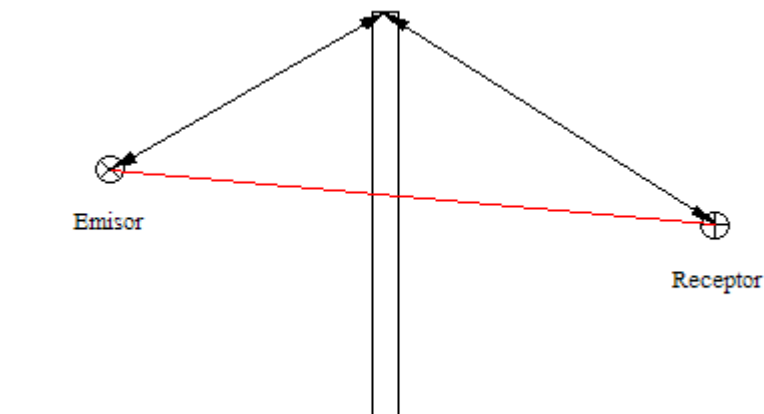


Figura 10: Comportament difracció

Aquesta atenuació no es tindrà en compte perquè no té referència al descrit.

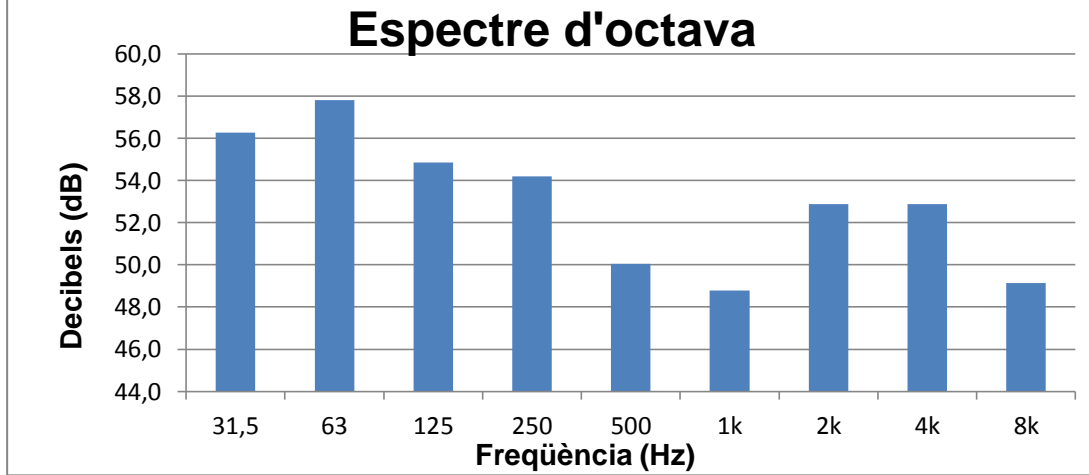




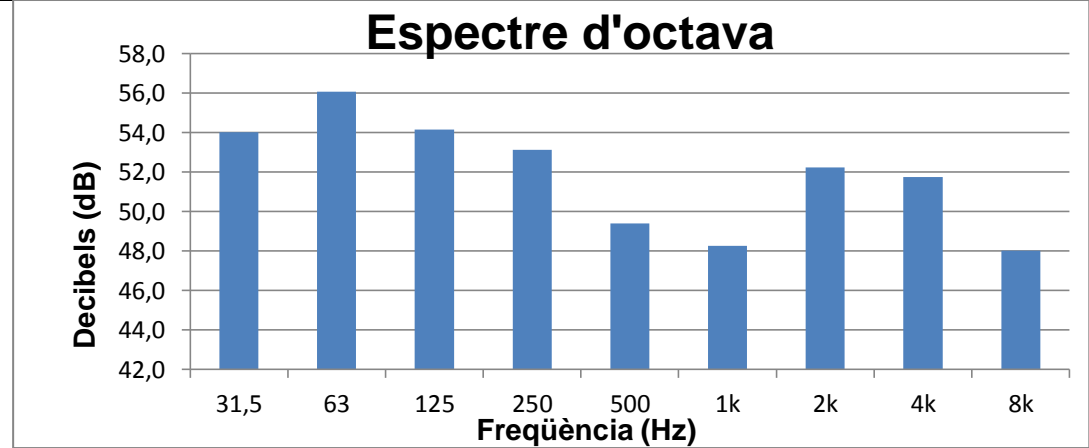
## **Annex B.- Mesures obtingudes dels experiments**



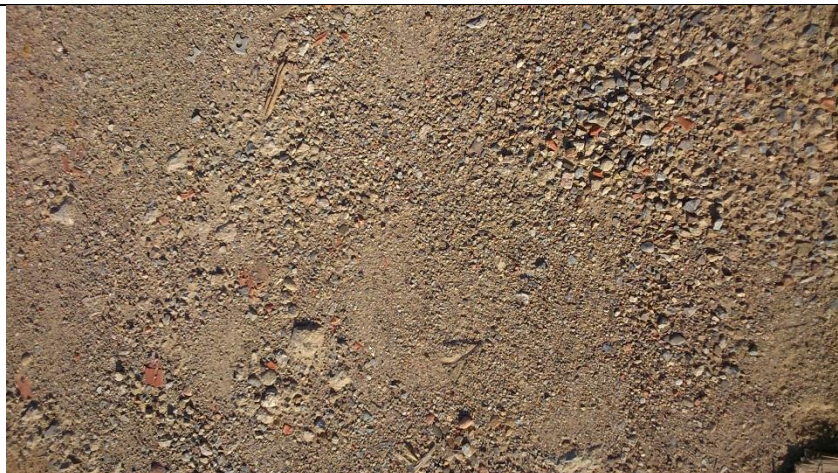
Experiment	Polígon Vilablareix, 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
58,37	60,72	60,04	58,87	54,11	58,23	59,38	59,46	53,59
Nivell dB	68,16							
Nivell dBA	65,25							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
56,56	59,13	59,12	57,78	53,31	57,72	58,80	59,00	52,92
Nivell dB	67,20							
Nivell dBA	64,70							

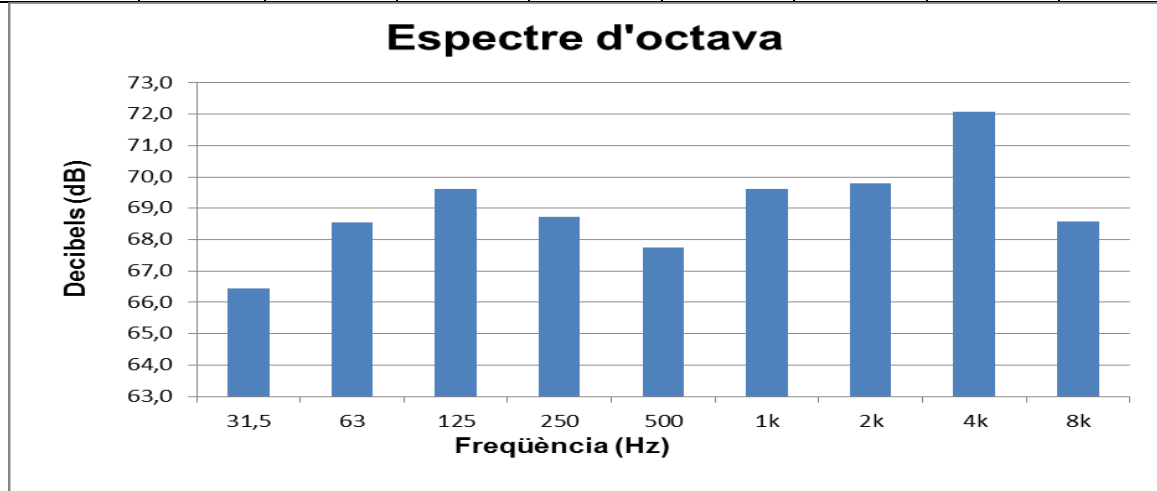


Terreny

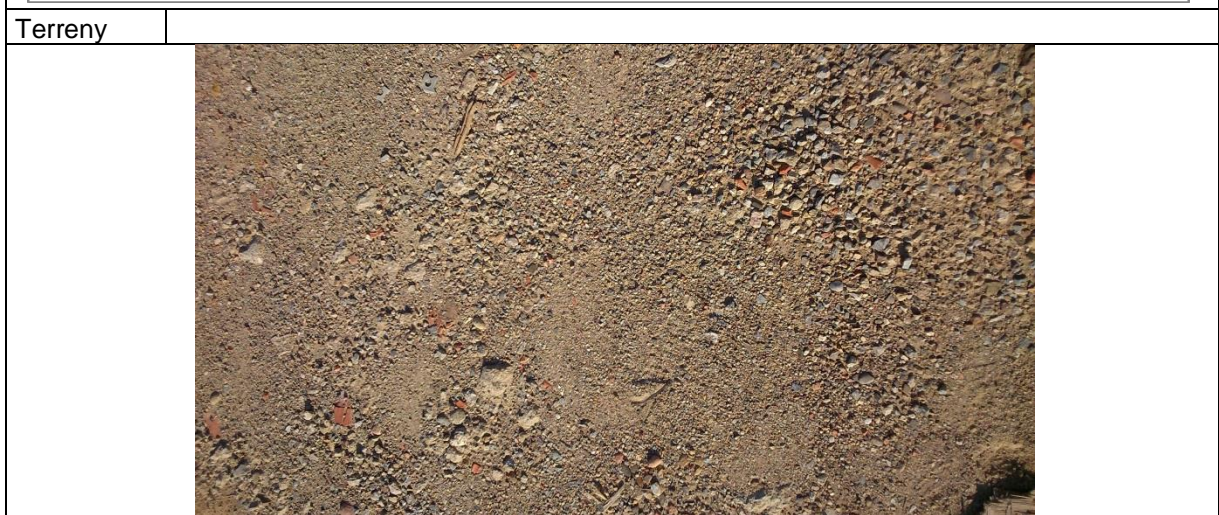
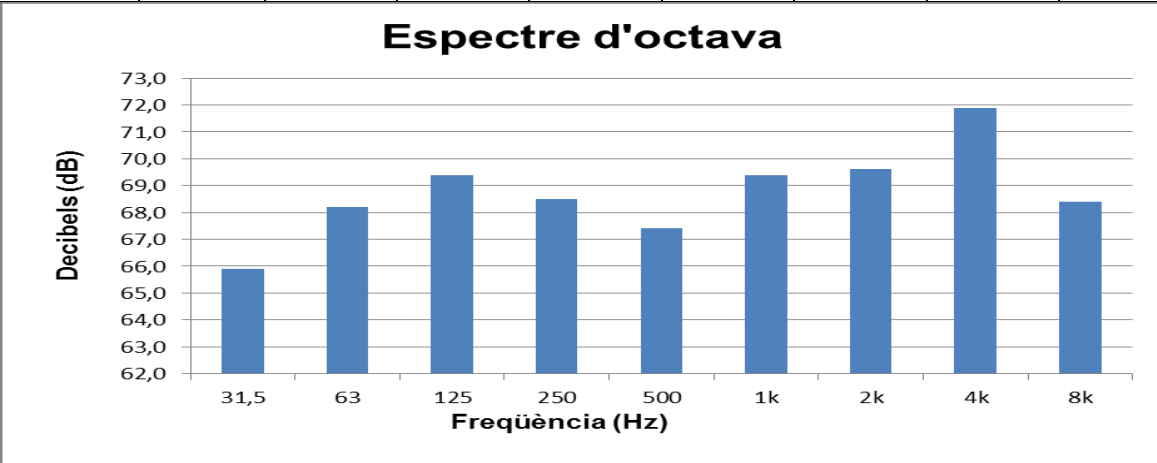




Experiment	Polígon Vilablareix, 6 metres (mesura 25 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,45	68,54	69,60	68,72	67,75	69,61	69,80	72,07	68,58
Nivell dB	78,81							
Nivell dBA	77,14							

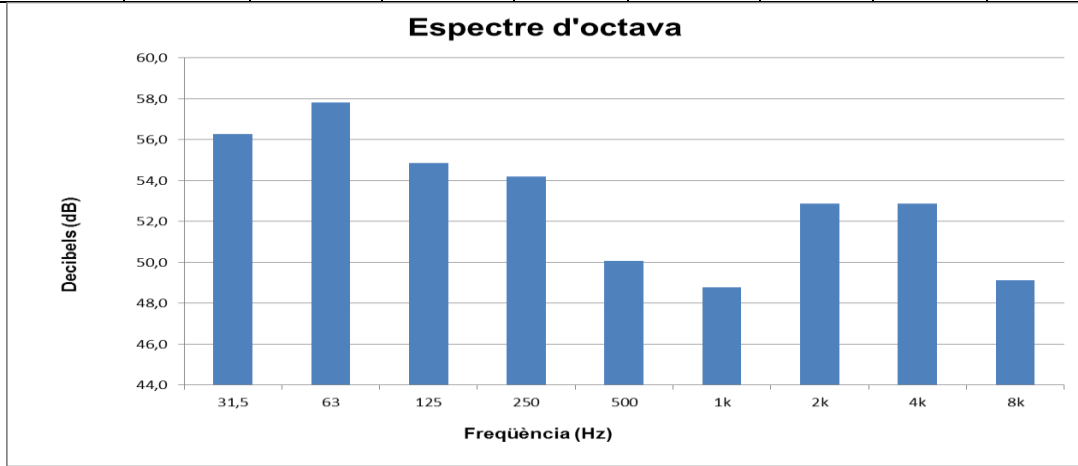


<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
65,90	68,20	69,40	68,49	67,40	69,40	69,60	71,90	68,40
Nivell dB	78,57							
Nivell dBA	76,94							

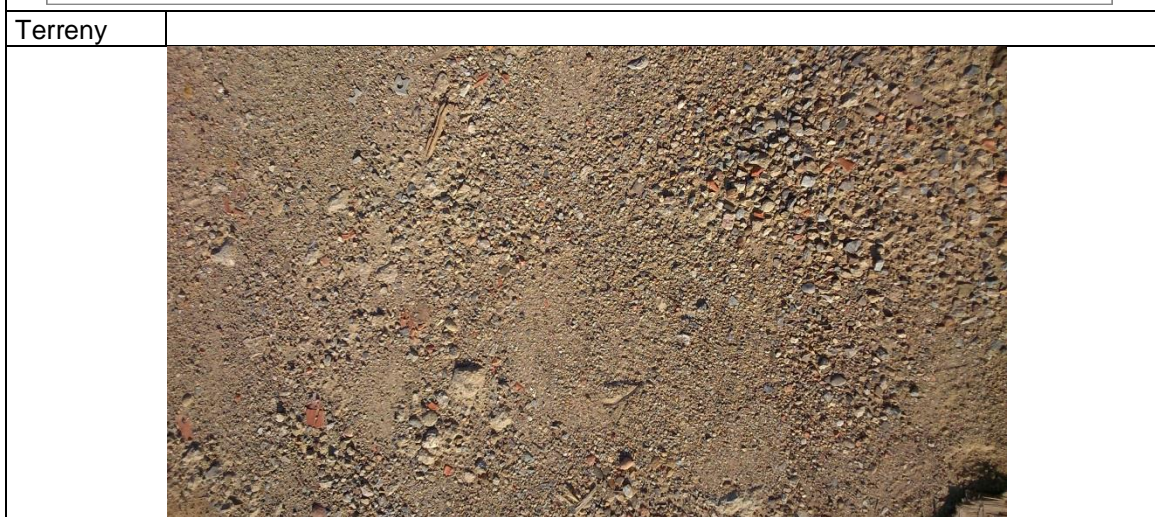
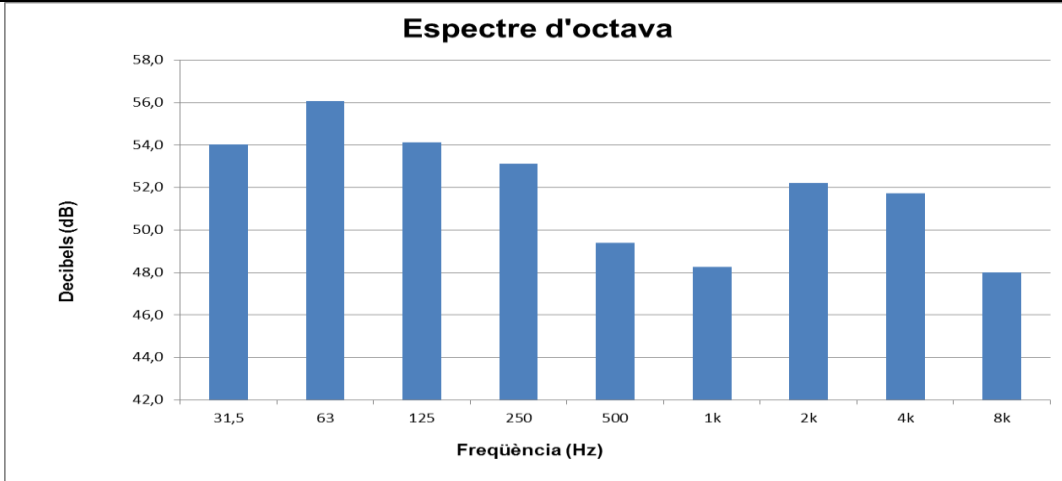




Experiment	Polígon Vilablareix, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
56,28	57,83	54,86	54,20	50,06	48,79	52,87	52,88	49,13
Nivell dB	63,52							
Nivell dBA	58,65							

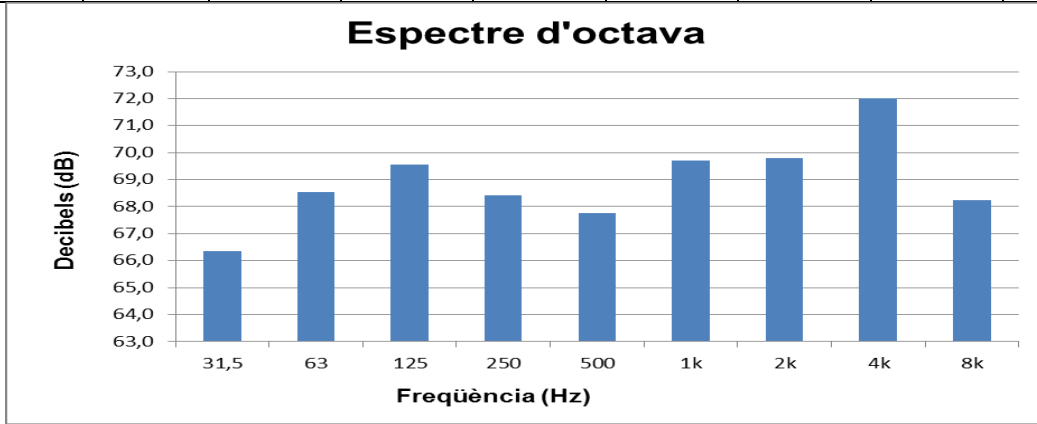


<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
54,02	56,06	54,13	53,11	49,39	48,26	52,22	51,73	48,00
Nivell dB	62,18							
Nivell dBA	57,79							

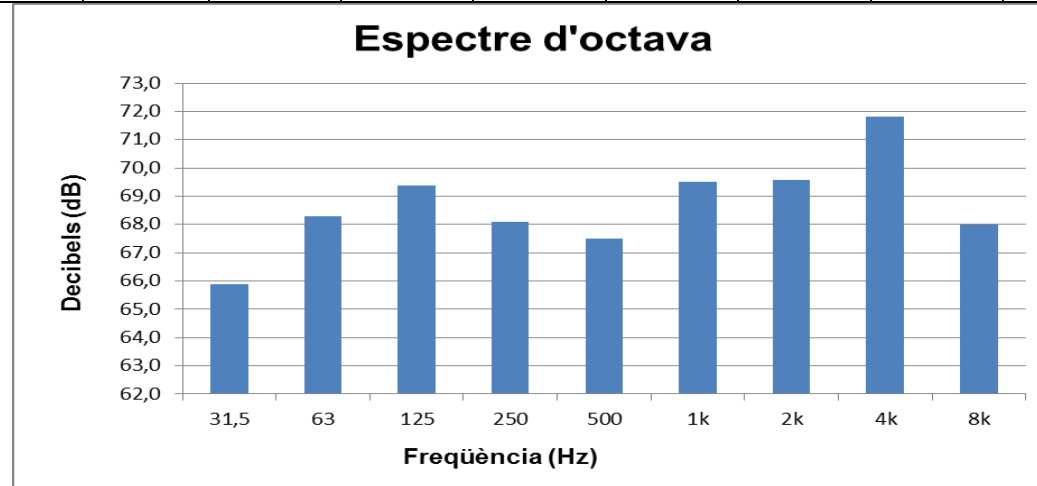




Experiment	Polígon Vilablareix, 6 metres (mesura 50 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,36	68,54	69,57	68,43	67,76	69,71	69,79	72,02	68,23
Nivell dB	78,74							
Nivell dBA	77,09							



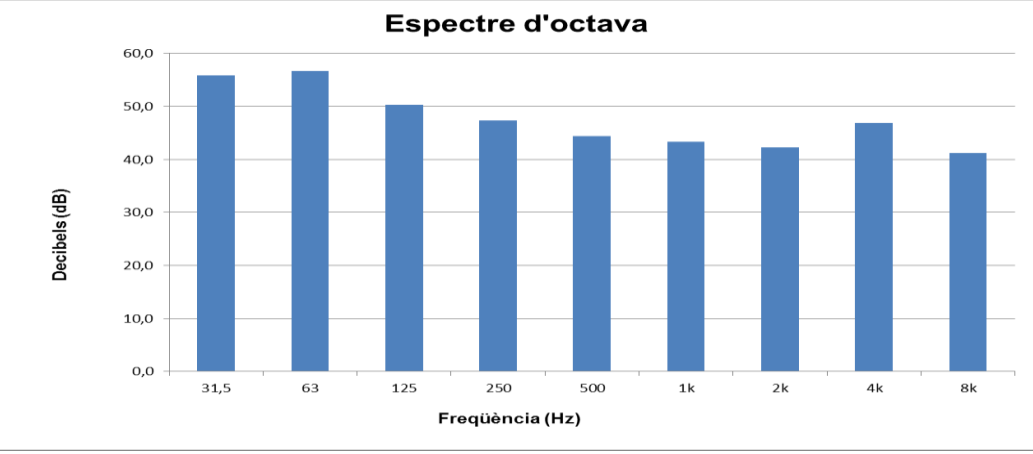
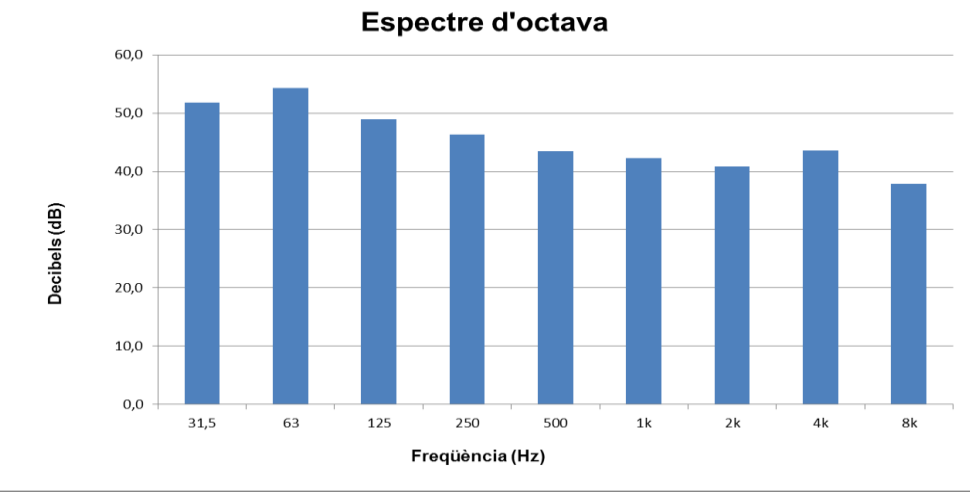

<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
65,90	68,30	69,39	68,10	67,50	69,50	69,59	71,80	68,00
Nivell dB	78,51							
Nivell dBA	76,87							



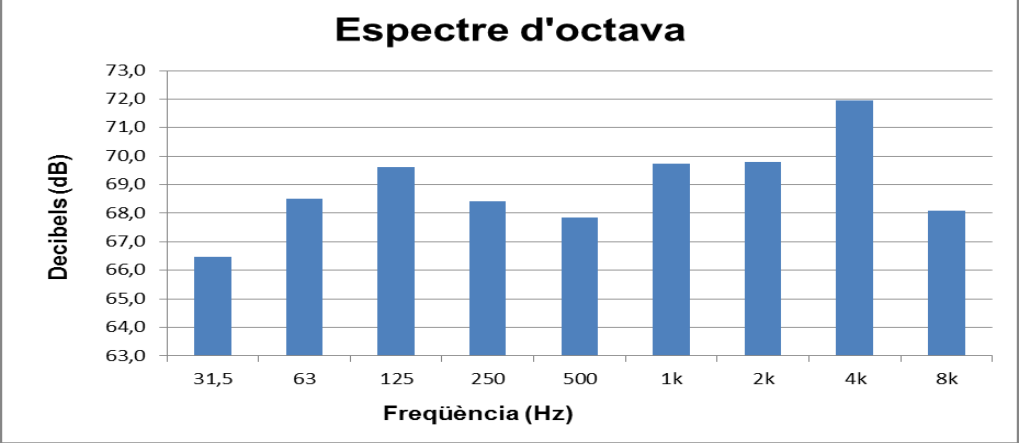
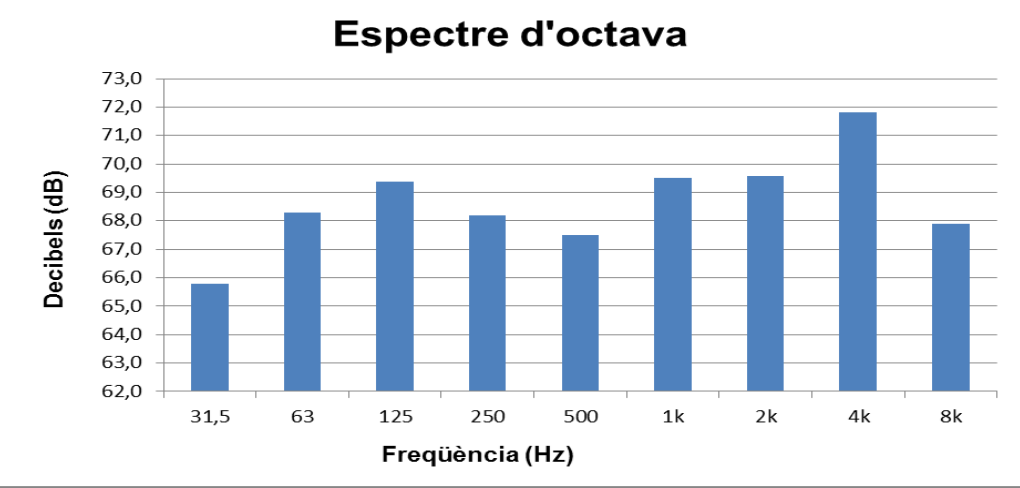

Terreny	
---------	--



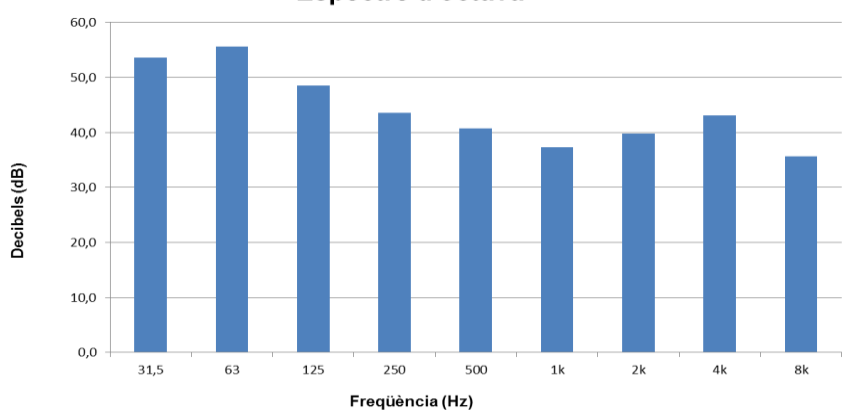
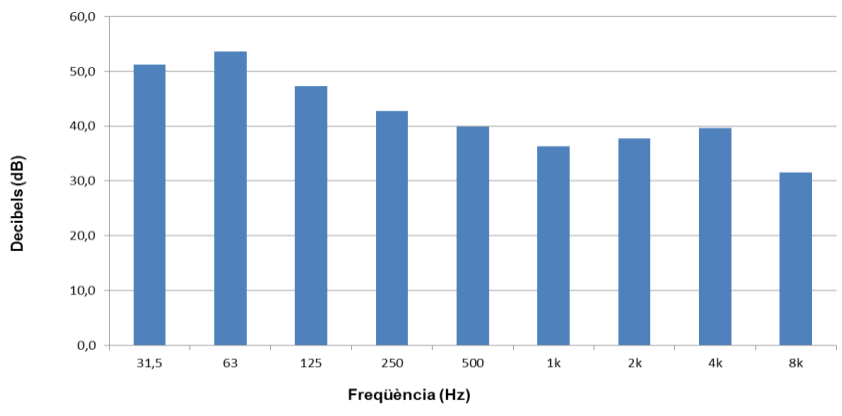



Experiment	Polígon Vilablareix, 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
55,89	56,72	50,29	47,31	44,33	43,28	42,27	46,87	41,16
Nivell dB	60,59							
Nivell dBA	51,43							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,76	54,27	48,95	46,30	43,42	42,30	40,78	43,58	37,83
Nivell dB	57,91							
Nivell dBA	49,30							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								
								



Experiment	Polígon Vilablareix, 6 metres (mesura 100 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,46	68,50	69,62	68,43	67,86	69,74	69,81	71,97	68,10
Nivell dB	78,75							
Nivell dBA	77,07							
<b>Espectre d'octava</b> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
65,80	68,29	69,39	68,19	67,50	69,50	69,59	71,80	67,90
Nivell dB	78,50							
Nivell dBA	76,86							
<b>Espectre d'octava</b> 								
Terreny								

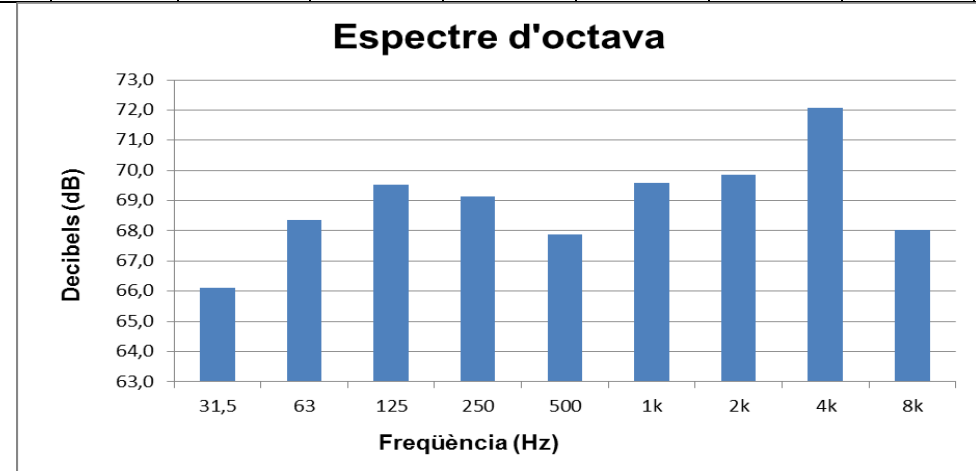


Experiment	Polígon Vilablareix, 150 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
53,54	55,57	48,48	43,54	40,69	37,30	39,81	43,05	35,63
Nivell dB	58,63							
Nivell dBA	47,60							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,22	53,53	47,26	42,70	39,87	36,36	37,77	39,63	31,48
Nivell dB	56,63							
Nivell dBA	45,31							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								

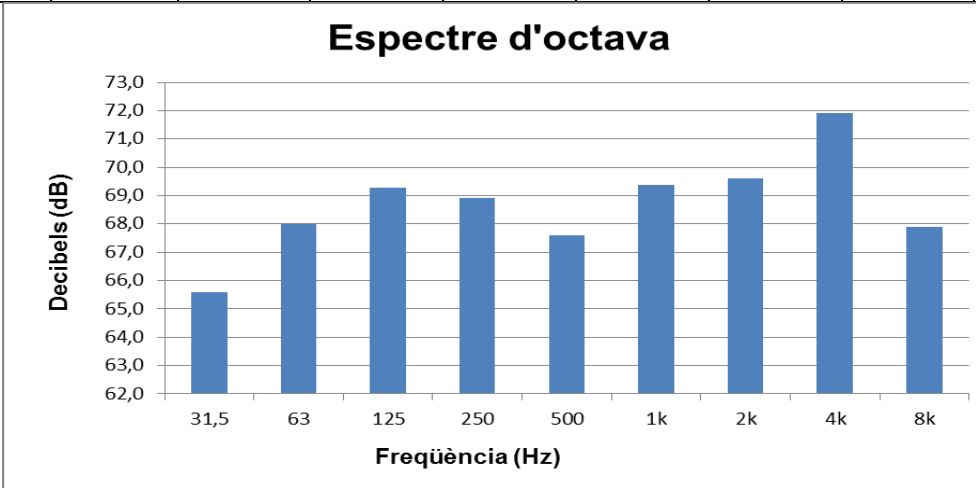




Experiment	Polígon Vilablareix, 6 metres (mesura 150 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,10	68,36	69,51	69,14	67,89	69,59	69,86	72,07	68,02
Nivell dB	78,78							
Nivell dBA	77,11							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
65,60	68,00	69,29	68,90	67,59	69,39	69,60	71,90	67,90
Nivell dB	78,54							
Nivell dBA	76,91							

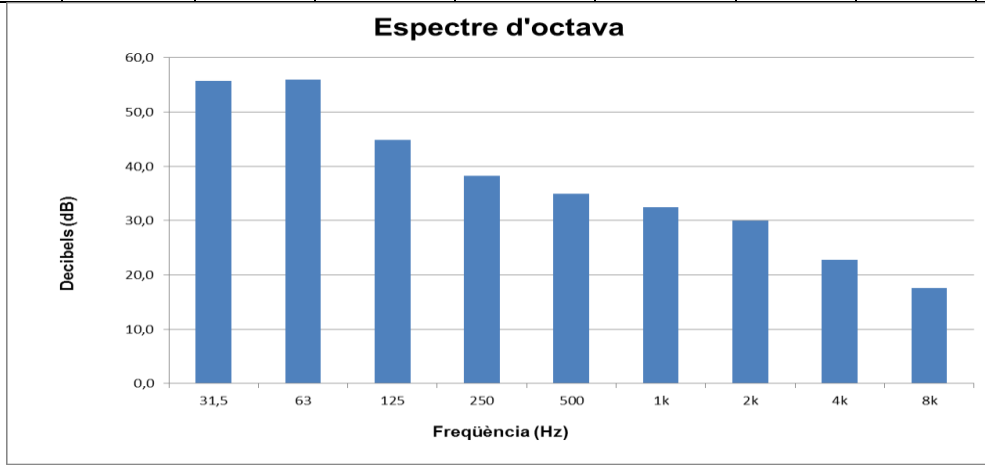


Terreny

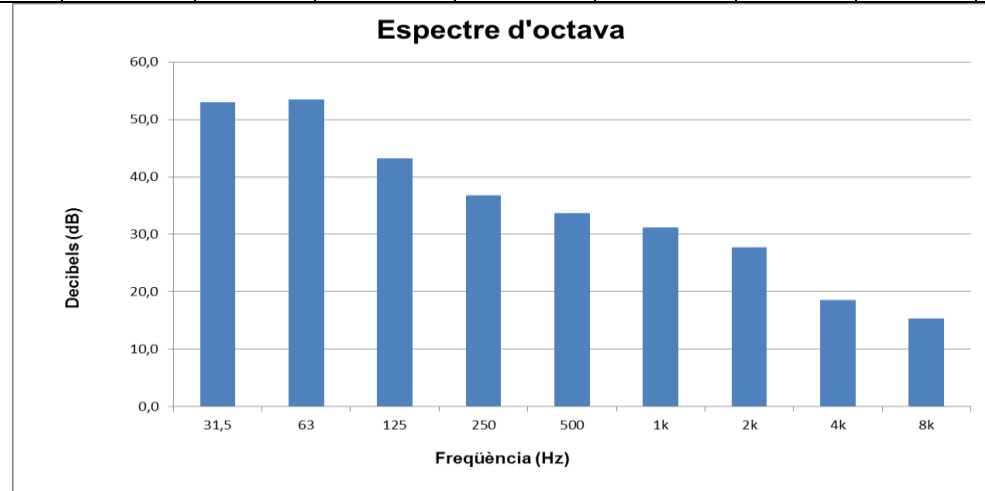




Experiment	Polígon Vilablareix, soroll de fons 6 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
55,71	55,96	44,92	38,26	34,97	32,49	30,00	22,75	17,57
Nivell dB	59,09							
Nivell dBA	38,78							



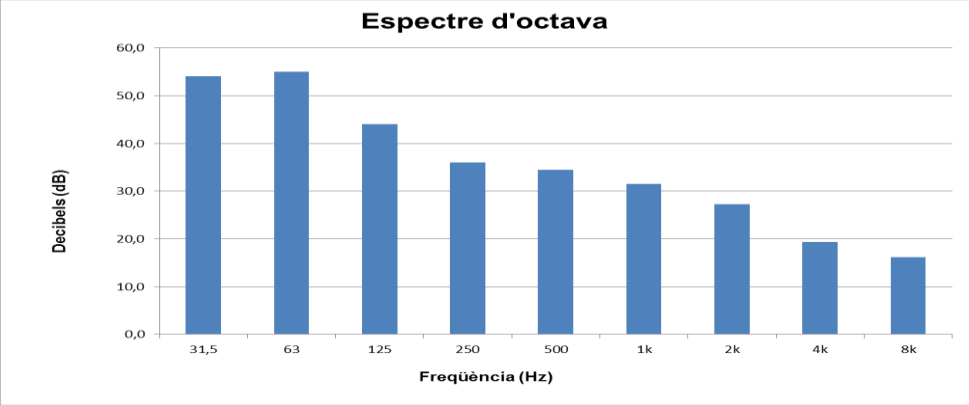
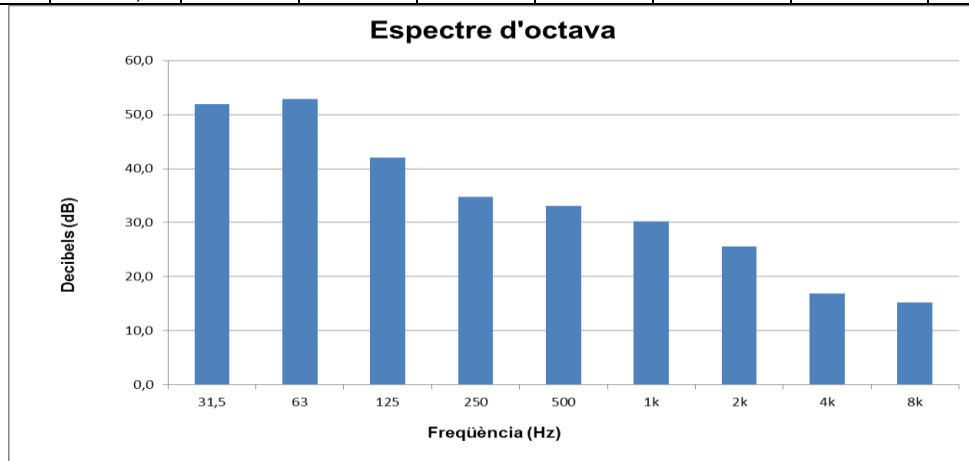

<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
52,93	53,46	43,27	36,73	33,64	31,21	27,77	18,50	15,34
Nivell dB	56,52							
Nivell dBA	37,04							



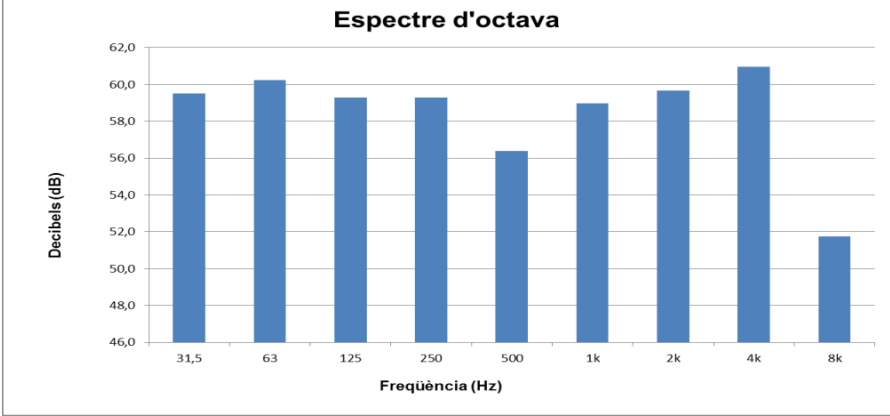
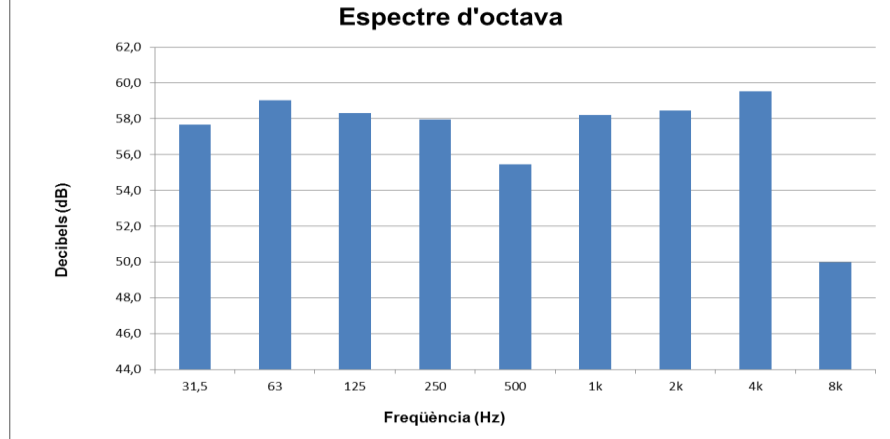

Terreny





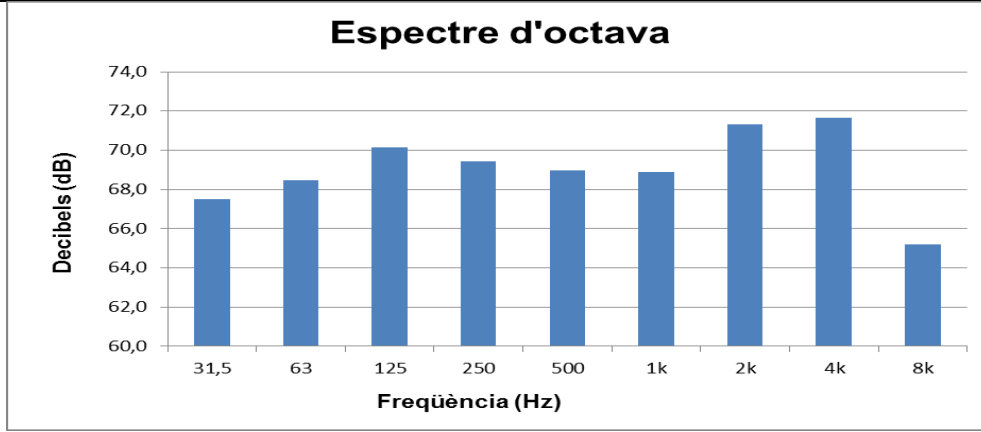
Experiment	Polígon Vilablareix, soroll de fons 150 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
54,05	54,97	44,08	35,97	34,47	31,46	27,29	19,39	16,14
Nivell dB	57,80							
Nivell dBA	37,44							
<b>Espectre d'octava</b>								
								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,92	52,89	42,02	34,77	33,08	30,19	25,58	16,85	15,21
Nivell dB	55,72							
Nivell dBA	35,88							
<b>Espectre d'octava</b>								
								
Terreny								



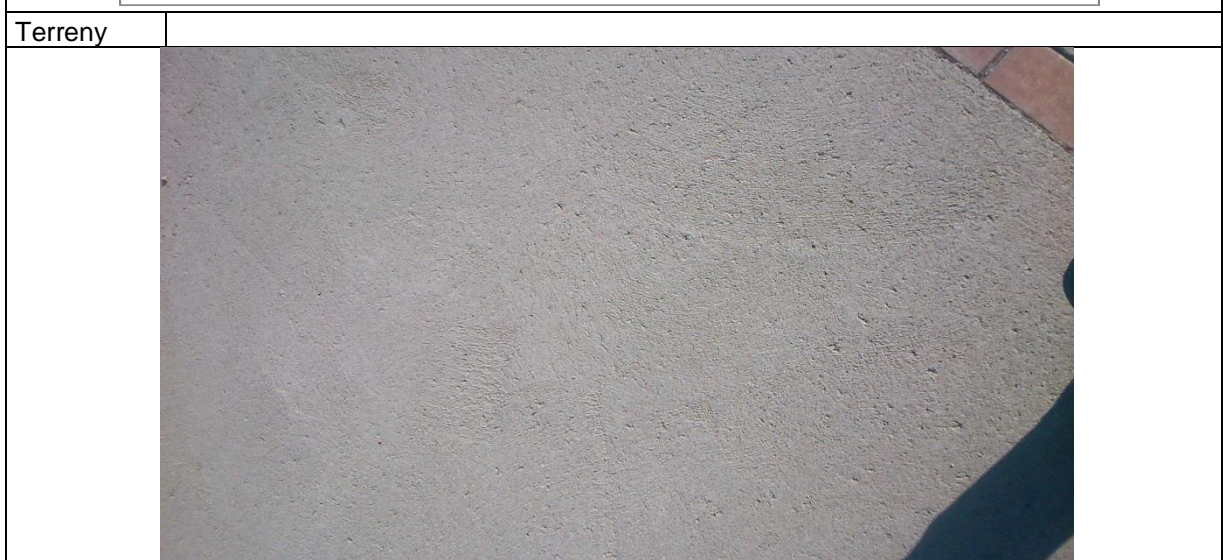
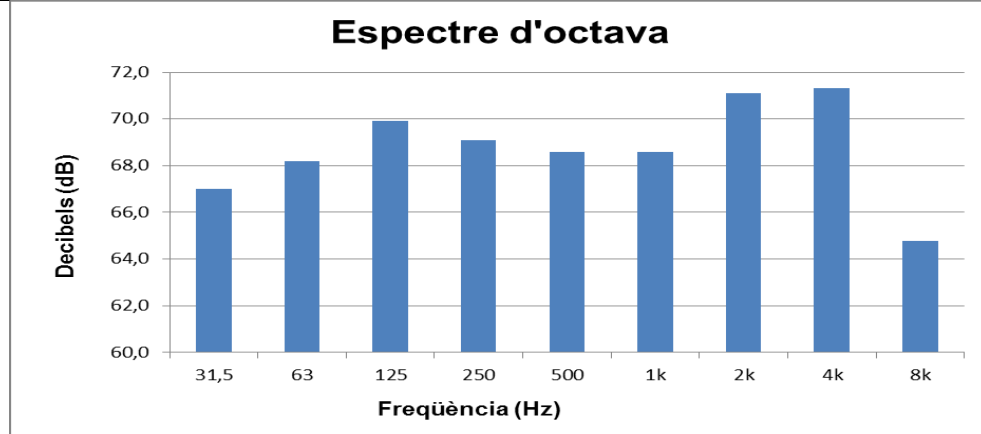
Experiment	Baixada Vilablareig, 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
59,52	60,24	59,27	59,29	56,36	58,95	59,66	60,95	51,75
Nivell dB	68,56							
Nivell dBA	66,06							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
57,66	59,04	58,33	57,95	55,47	58,20	58,44	59,54	49,98
Nivell dB	67,32							
Nivell dBA	64,86							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								
								



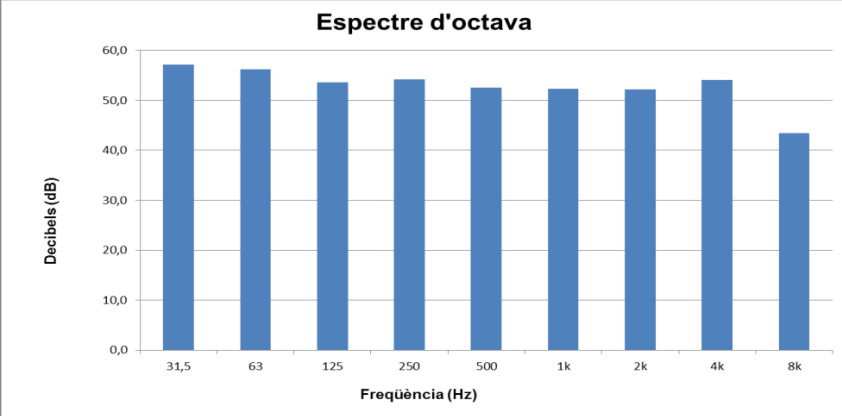
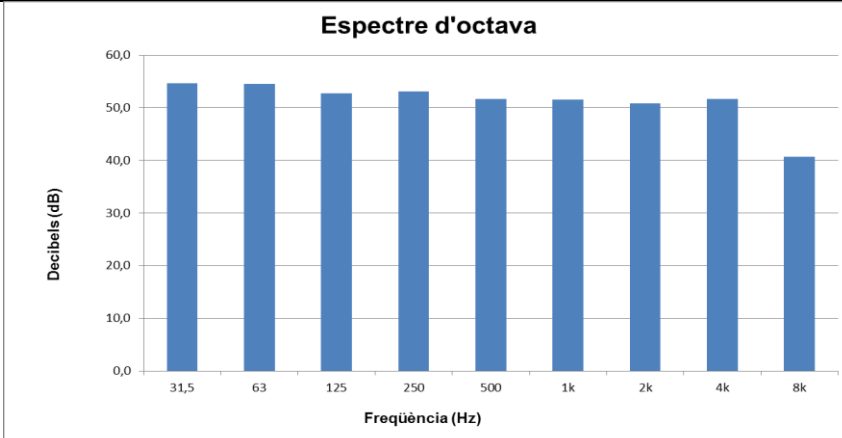

Experiment	Baixada Vilablareig, 6 metres (mesura 25 metres)							
Distancia								
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,50	68,46	70,13	69,44	68,95	68,88	71,32	71,64	65,21
Nivell dB	78,96							
Nivell dBA	77,14							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,99	68,20	69,90	69,10	68,60	68,60	71,10	71,30	64,79
Nivell dB	78,66							
Nivell dBA	76,85							

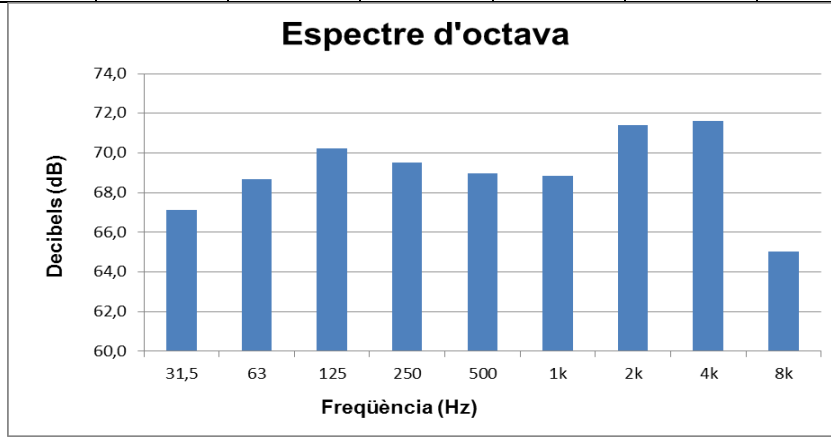




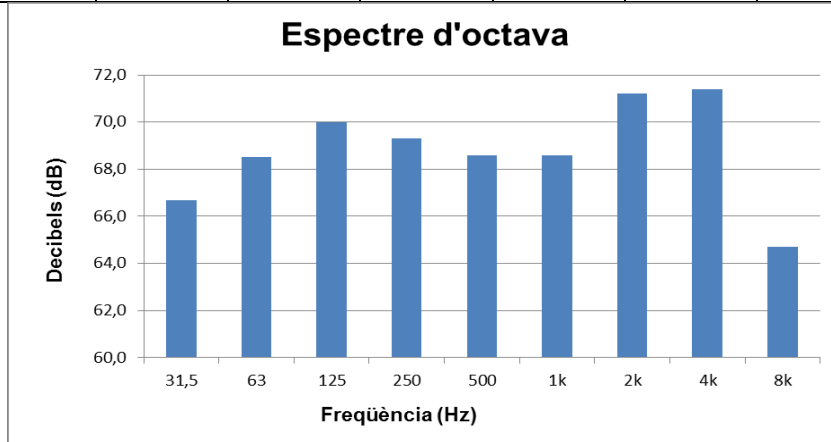
Experiment	Baixada Vilablareig, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
57,11	56,21	53,62	54,17	52,51	52,25	52,22	54,01	43,44
Nivell dB	63,44							
Nivell dBA	59,29							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
54,66	54,66	54,66	54,66	54,66	54,66	54,66	54,66	54,66
Nivell dB	64,20							
Nivell dBA	61,64							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								



Experiment	Baixada Vilablareig, 6 metres (mesura 50 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,12	68,69	70,22	69,52	68,95	68,84	71,39	71,62	65,02
Nivell dB	78,98							
Nivell dBA	77,14							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,69	68,50	70,00	69,30	68,60	68,60	71,20	71,40	64,70
Nivell dB	78,73							
Nivell dBA	76,92							

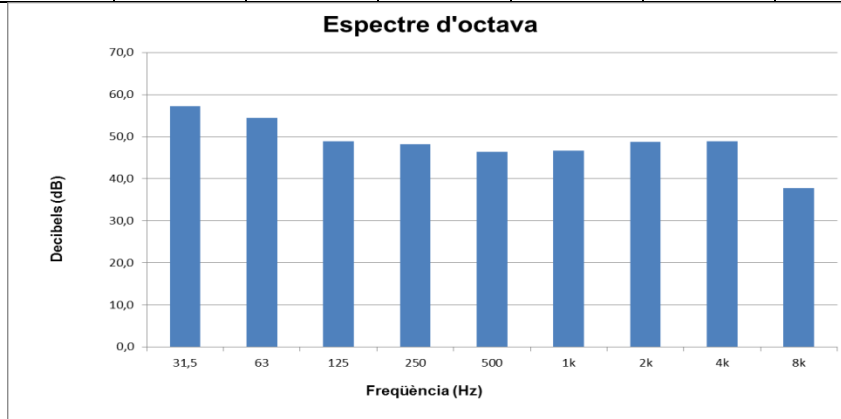


Terreny	
---------	--

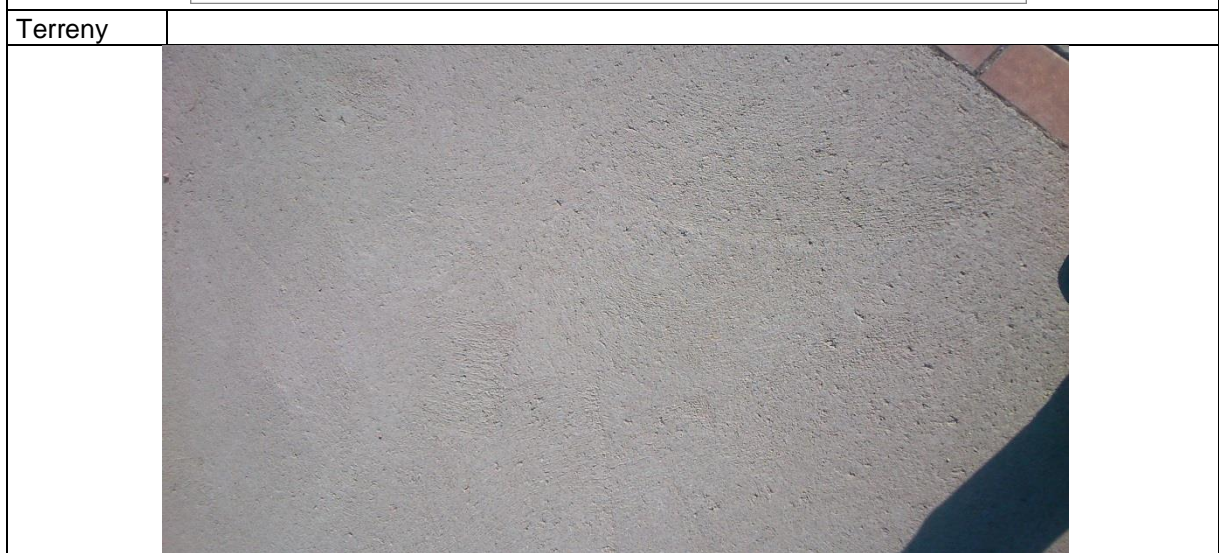
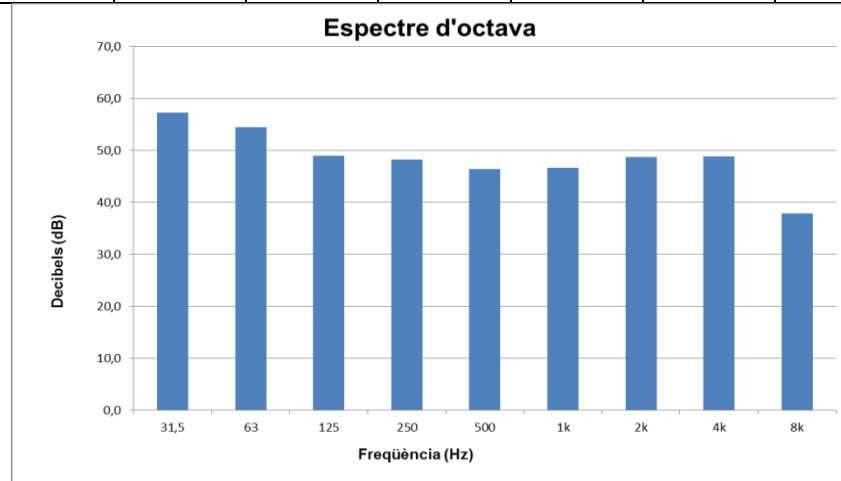




Experiment	Baixada Vilablareig, 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
53,78	51,55	47,65	46,93	45,52	45,64	47,03	46,24	33,07
Nivell dB	58,17							
Nivell dBA	52,64							

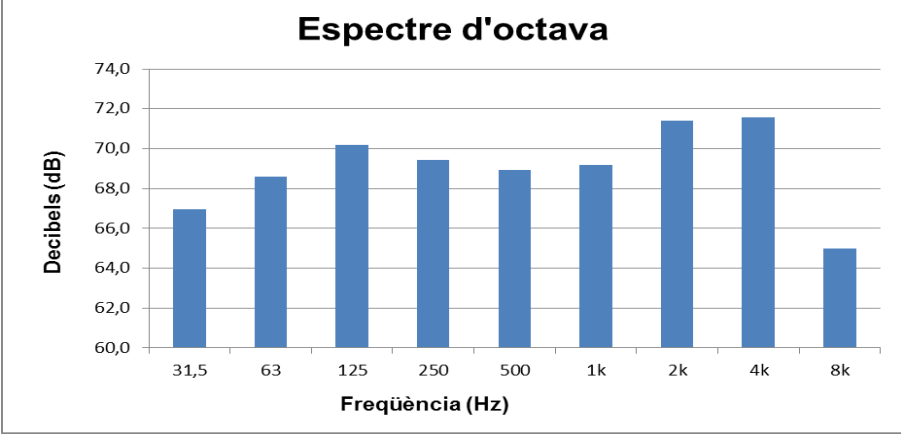
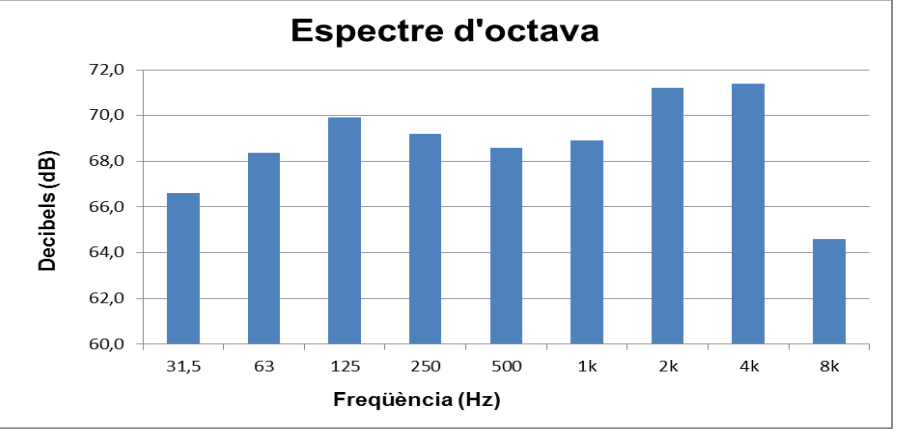



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
57,19	54,41	48,92	48,14	46,38	46,60	48,70	48,84	37,81
Nivell dB	60,75							
Nivell dBA	54,43							







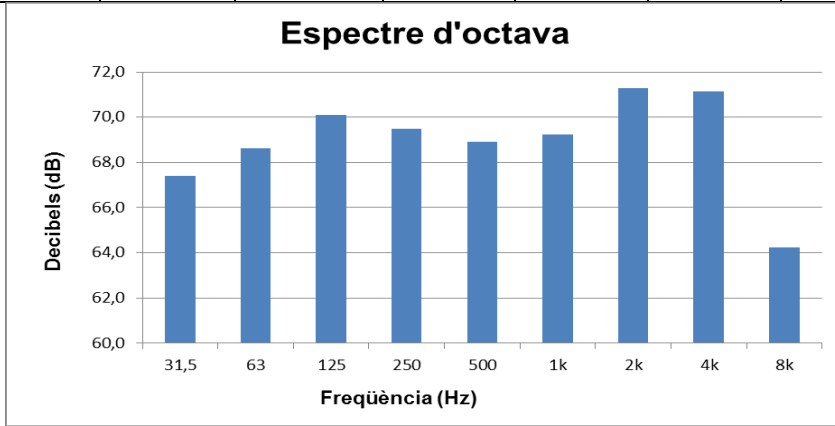
Experiment	Baixada Vilablareig, 6 metres (mesura 100 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,98	68,61	70,16	69,41	68,91	69,17	71,40	71,59	64,99
Nivell dB	78,96							
Nivell dBA	77,18							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,60	68,38	69,90	69,18	68,60	68,90	71,20	71,38	64,58
Nivell dB	78,71							
Nivell dBA	76,95							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								



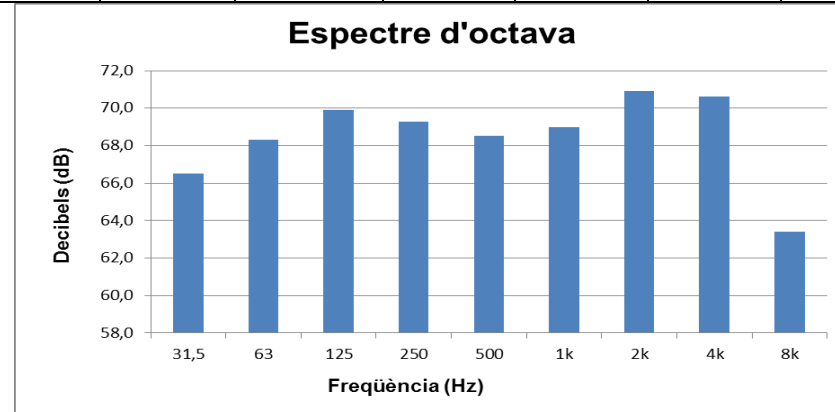
Experiment	Baixada Vilablareig, 150 metres																											
<b>Espectre de freqüència dB</b>																												
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>																				
54,44	54,25	47,13	44,88	42,06	40,13	38,19	34,77	24,91																				
Nivell dB	58,21																											
Nivell dBA	45,67																											
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Espectre d'octava (First Experiment)</caption> <thead> <tr> <th>Freqüència (Hz)</th> <th>Decibels (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,5</td><td>54,44</td></tr> <tr><td>63</td><td>54,25</td></tr> <tr><td>125</td><td>47,13</td></tr> <tr><td>250</td><td>44,88</td></tr> <tr><td>500</td><td>42,06</td></tr> <tr><td>1k</td><td>40,13</td></tr> <tr><td>2k</td><td>38,19</td></tr> <tr><td>4k</td><td>34,77</td></tr> <tr><td>8k</td><td>24,91</td></tr> </tbody> </table>									Freqüència (Hz)	Decibels (dB)	31,5	54,44	63	54,25	125	47,13	250	44,88	500	42,06	1k	40,13	2k	38,19	4k	34,77	8k	24,91
Freqüència (Hz)	Decibels (dB)																											
31,5	54,44																											
63	54,25																											
125	47,13																											
250	44,88																											
500	42,06																											
1k	40,13																											
2k	38,19																											
4k	34,77																											
8k	24,91																											
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>																												
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>																				
50,98	50,24	45,53	43,80	41,00	38,34	34,93	30,34	19,15																				
Nivell dB	54,97																											
Nivell dBA	43,59																											
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Espectre d'octava (Second Experiment)</caption> <thead> <tr> <th>Freqüència (Hz)</th> <th>Decibels (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,5</td><td>50,98</td></tr> <tr><td>63</td><td>50,24</td></tr> <tr><td>125</td><td>45,53</td></tr> <tr><td>250</td><td>43,80</td></tr> <tr><td>500</td><td>41,00</td></tr> <tr><td>1k</td><td>38,34</td></tr> <tr><td>2k</td><td>34,93</td></tr> <tr><td>4k</td><td>30,34</td></tr> <tr><td>8k</td><td>19,15</td></tr> </tbody> </table>									Freqüència (Hz)	Decibels (dB)	31,5	50,98	63	50,24	125	45,53	250	43,80	500	41,00	1k	38,34	2k	34,93	4k	30,34	8k	19,15
Freqüència (Hz)	Decibels (dB)																											
31,5	50,98																											
63	50,24																											
125	45,53																											
250	43,80																											
500	41,00																											
1k	38,34																											
2k	34,93																											
4k	30,34																											
8k	19,15																											
Terreny																												



Experiment	Baixada Vilablareig, 6 metres (mesura 150 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,39	68,64	70,10	69,50	68,90	69,24	71,28	71,13	64,22
Nivell dB	78,87							
Nivell dBA	76,96							

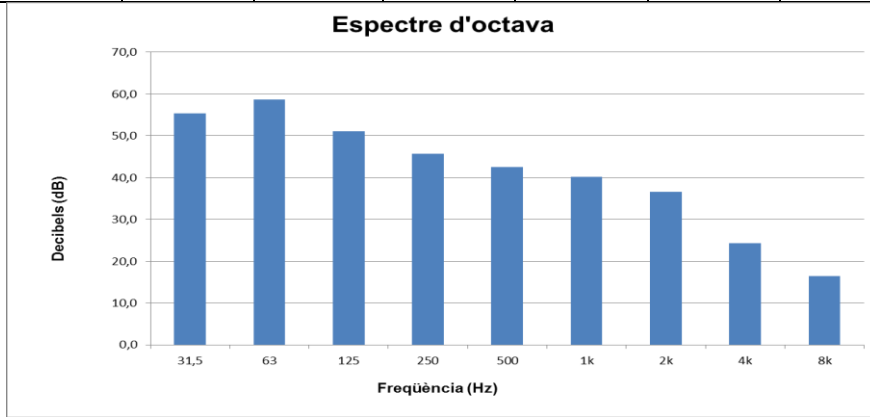


<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,50	68,30	69,90	69,29	68,50	68,99	70,90	70,60	63,40
Nivell dB	78,48							
Nivell dBA	76,54							

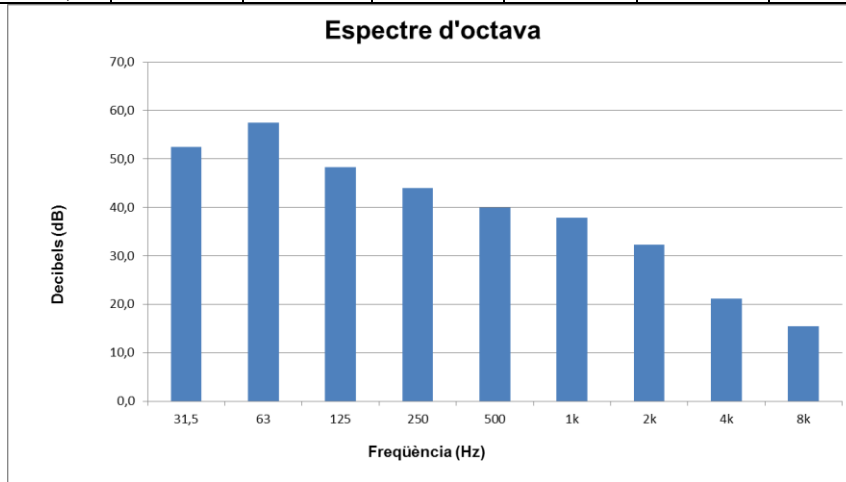




Experiment	Soroll de fons a 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
55,36	58,61	51,04	45,72	42,54	40,11	36,55	24,27	16,38
Nivell dB	61,03							
Nivell dBA	45,47							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
52,51	57,47	48,25	43,98	39,91	37,90	32,30	21,15	15,45
Nivell dB	59,28							
Nivell dBA	42,95							



Terreny

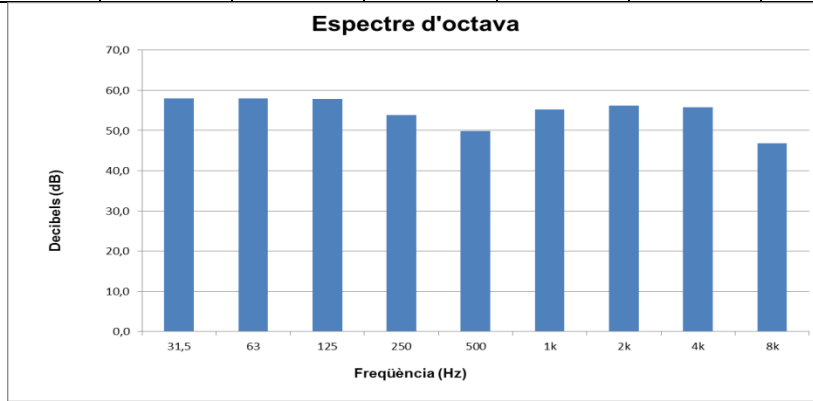




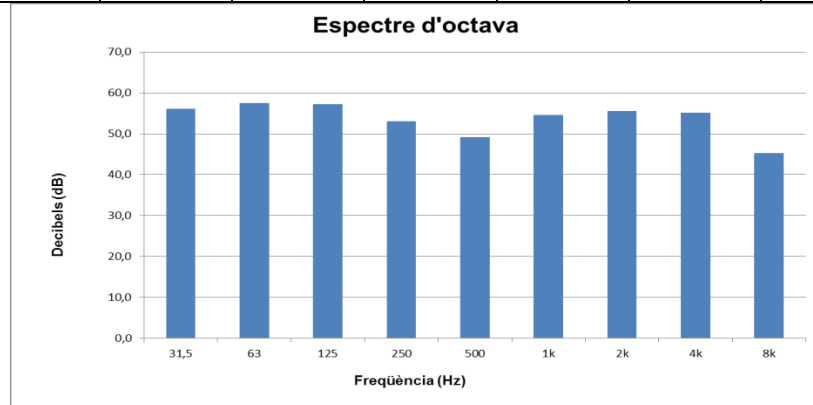
Experiment	Soroll de fons 100 metres																											
<b>Espectre de freqüència dB</b>																												
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>																				
54,87	52,64	42,85	41,32	37,68	35,96	31,00	23,87	17,54																				
Nivell dB	57,28																											
Nivell dBA	40,64																											
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> <table border="1"><caption>Data for Octave Spectrum (dB)</caption><thead><tr><th>Freqüència (Hz)</th><th>Decibels (dB)</th></tr></thead><tbody><tr><td>31,5</td><td>54,87</td></tr><tr><td>63</td><td>52,64</td></tr><tr><td>125</td><td>42,85</td></tr><tr><td>250</td><td>41,32</td></tr><tr><td>500</td><td>37,68</td></tr><tr><td>1k</td><td>35,96</td></tr><tr><td>2k</td><td>31,00</td></tr><tr><td>4k</td><td>23,87</td></tr><tr><td>8k</td><td>17,54</td></tr></tbody></table>									Freqüència (Hz)	Decibels (dB)	31,5	54,87	63	52,64	125	42,85	250	41,32	500	37,68	1k	35,96	2k	31,00	4k	23,87	8k	17,54
Freqüència (Hz)	Decibels (dB)																											
31,5	54,87																											
63	52,64																											
125	42,85																											
250	41,32																											
500	37,68																											
1k	35,96																											
2k	31,00																											
4k	23,87																											
8k	17,54																											
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>																												
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>																				
51,91	50,00	41,17	39,59	36,11	34,61	28,70	18,15	15,07																				
Nivell dB	54,55																											
Nivell dBA	38,90																											
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> <table border="1"><caption>Data for Octave Spectrum (dB L10)</caption><thead><tr><th>Freqüència (Hz)</th><th>Decibels (dB)</th></tr></thead><tbody><tr><td>31,5</td><td>51,91</td></tr><tr><td>63</td><td>50,00</td></tr><tr><td>125</td><td>41,17</td></tr><tr><td>250</td><td>39,59</td></tr><tr><td>500</td><td>36,11</td></tr><tr><td>1k</td><td>34,61</td></tr><tr><td>2k</td><td>28,70</td></tr><tr><td>4k</td><td>18,15</td></tr><tr><td>8k</td><td>15,07</td></tr></tbody></table>									Freqüència (Hz)	Decibels (dB)	31,5	51,91	63	50,00	125	41,17	250	39,59	500	36,11	1k	34,61	2k	28,70	4k	18,15	8k	15,07
Freqüència (Hz)	Decibels (dB)																											
31,5	51,91																											
63	50,00																											
125	41,17																											
250	39,59																											
500	36,11																											
1k	34,61																											
2k	28,70																											
4k	18,15																											
8k	15,07																											
Terreny																												



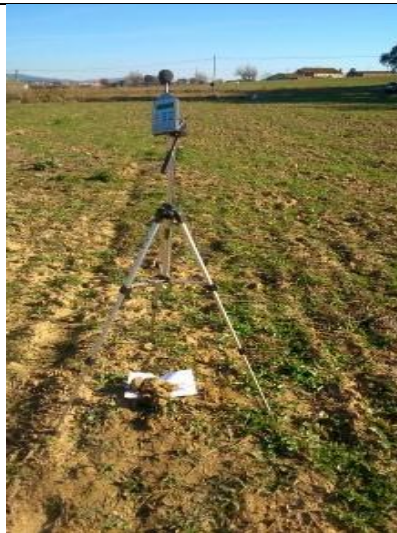
Experiment	Terra compacte, 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
57,94	58,05	57,85	53,89	49,90	55,20	56,19	55,76	46,79
Nivell dB	65,30							
Nivell dBA	61,73							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
56,14	57,51	57,28	53,07	49,17	54,64	55,59	55,08	45,32
Nivell dB	64,48							
Nivell dBA	61,08							

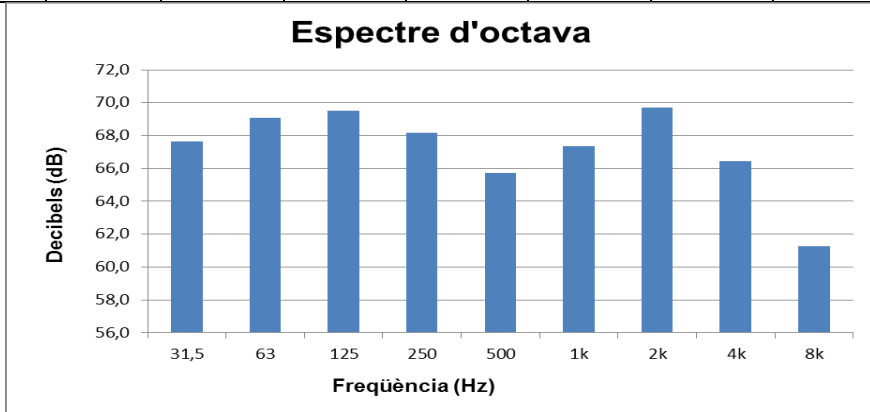


Terreny

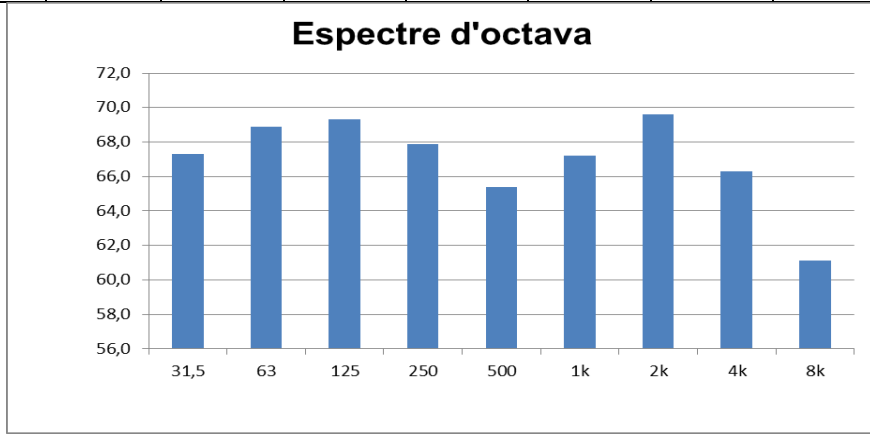




Experiment	Terra compacte, 6 metres (mesura 25 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,62	69,07	69,50	68,15	65,75	67,37	69,70	66,46	61,28
Nivell dB	77,29							
Nivell dBA	74,37							



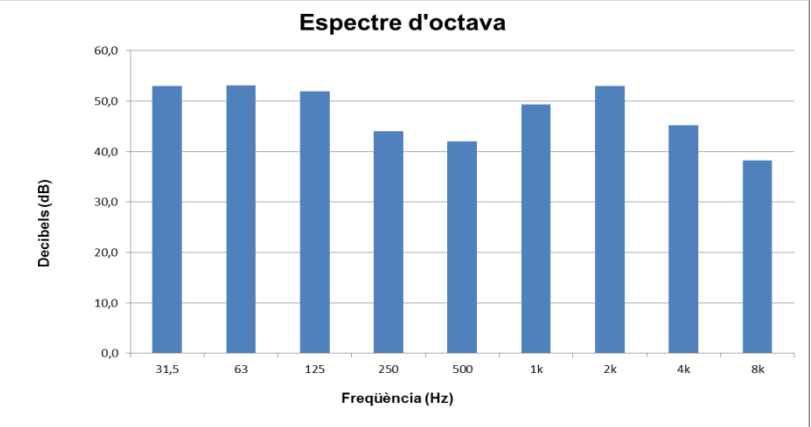
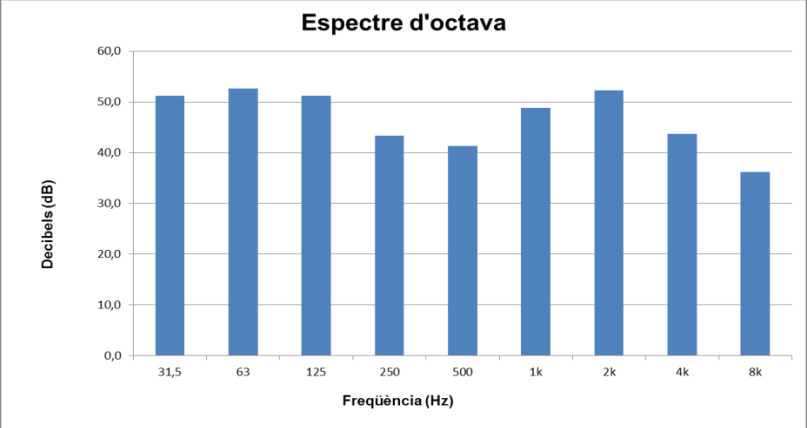

<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,30	67,30	67,30	67,30	67,30	67,30	67,30	67,30	67,30
Nivell dB	76,84							
Nivell dBA	74,29							



Terreny

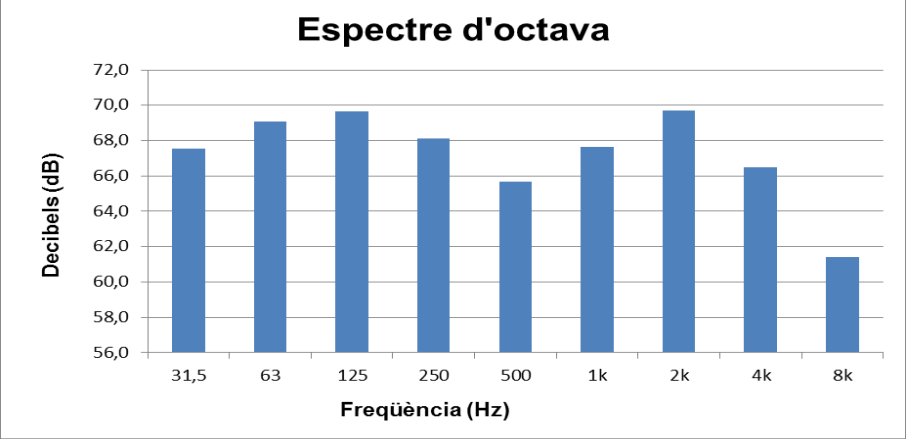
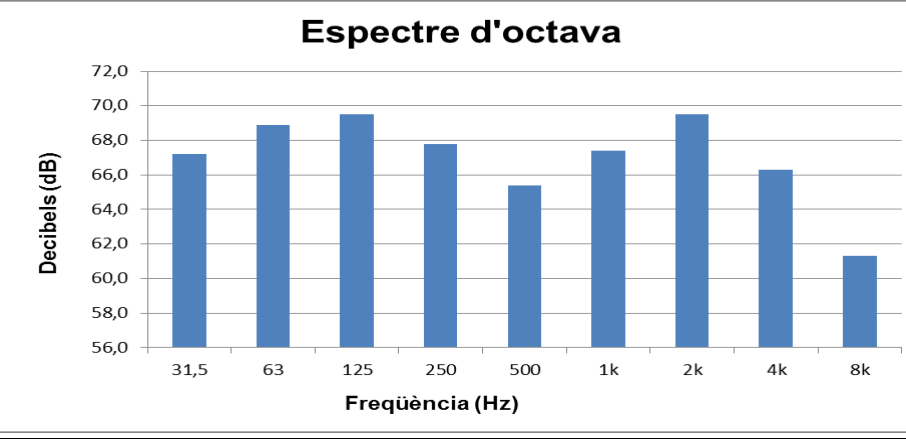





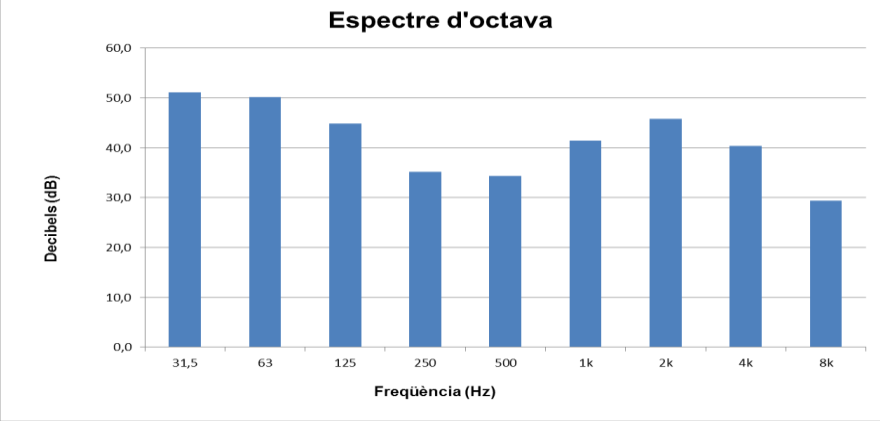
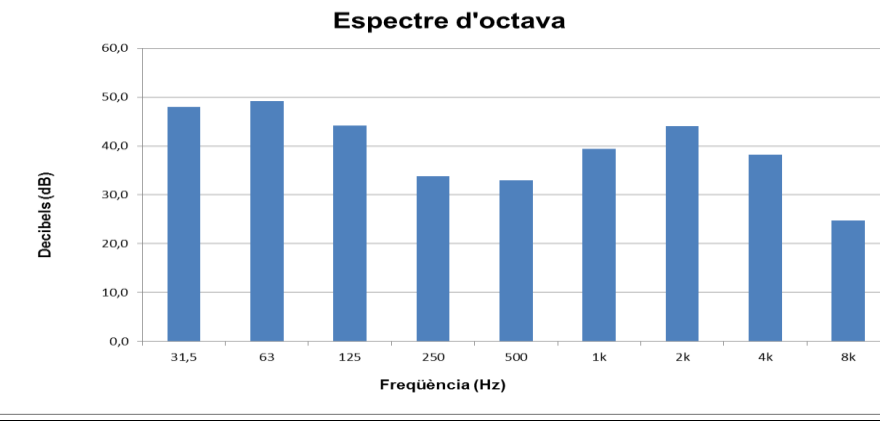

Experiment	Terra compacte, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
53,02	53,17	51,93	43,99	42,03	49,37	52,99	45,16	38,22
Nivell dB	59,68							
Nivell dBA	56,14							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,19	52,62	51,19	43,36	41,30	48,80	52,28	43,65	36,23
Nivell dB	58,77							
Nivell dBA	55,37							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								
								





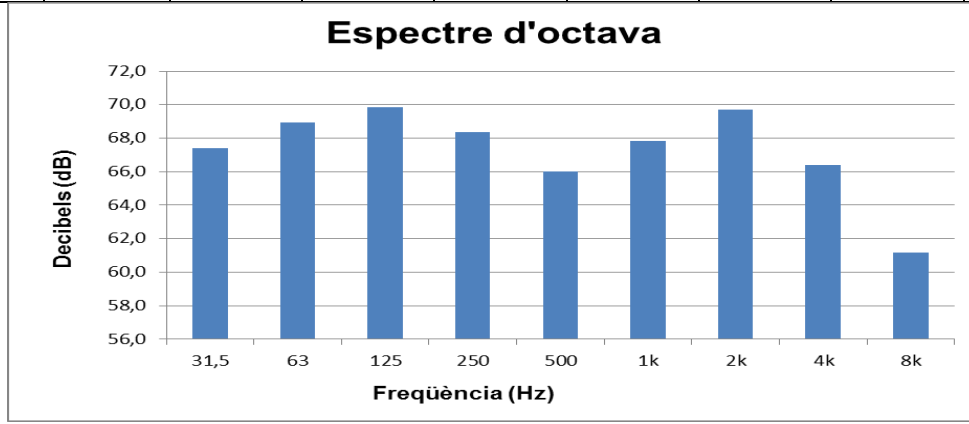
Experiment	Terra compacte, 6 metres (mesura 50 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,57	69,06	69,67	68,10	65,68	67,64	69,68	66,48	61,39
Nivell dB	77,33							
Nivell dBA	74,41							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,20	68,90	69,50	67,80	65,40	67,40	69,50	66,30	61,30
Nivell dB	77,11							
Nivell dBA	74,21							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								
								



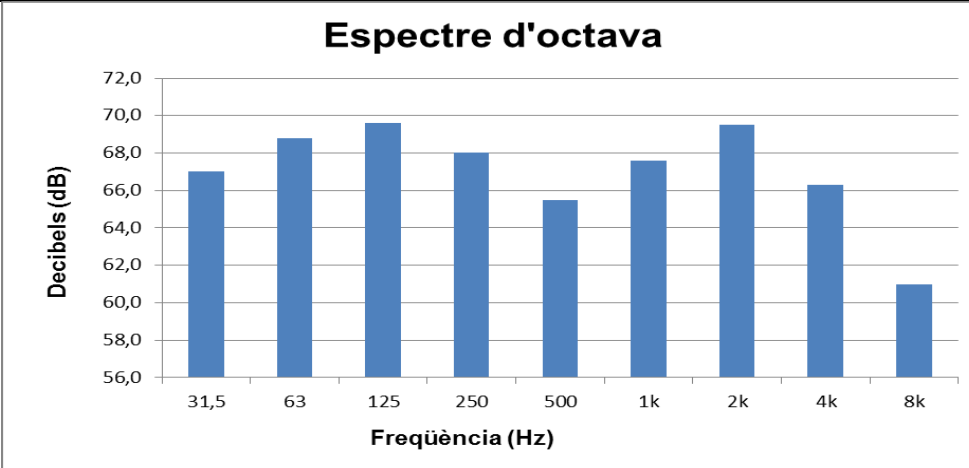
Experiment	Terra compacte, 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,12	50,20	44,89	35,17	34,31	41,38	45,80	40,34	29,36
Nivell dB	55,24							
Nivell dBA	49,08							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
47,93	49,20	44,14	33,84	32,96	39,35	44,10	38,26	24,70
Nivell dB	53,36							
Nivell dBA	47,27							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								
								



Experiment	Terra compacte, 6 metres (mesura 100 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,39	68,92	69,86	68,36	66,00	67,81	69,70	66,41	61,15
Nivell dB	77,39							
Nivell dBA	74,47							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,00	68,80	69,60	68,00	65,50	67,60	69,50	66,30	61,00
Nivell dB	77,14							
Nivell dBA	74,26							

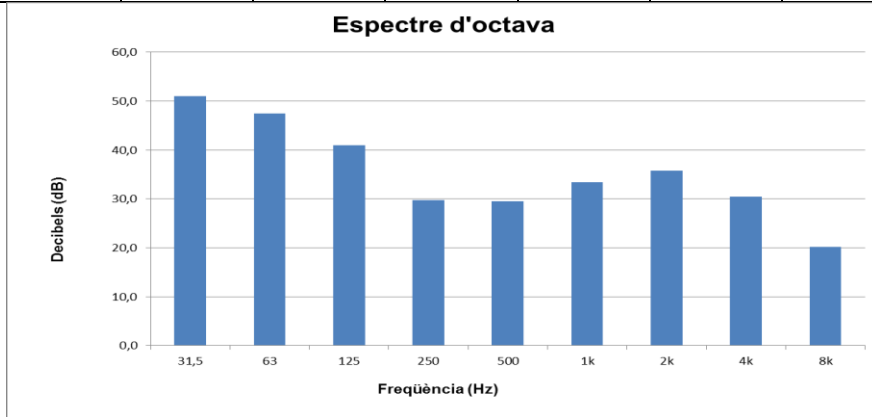


Terreny

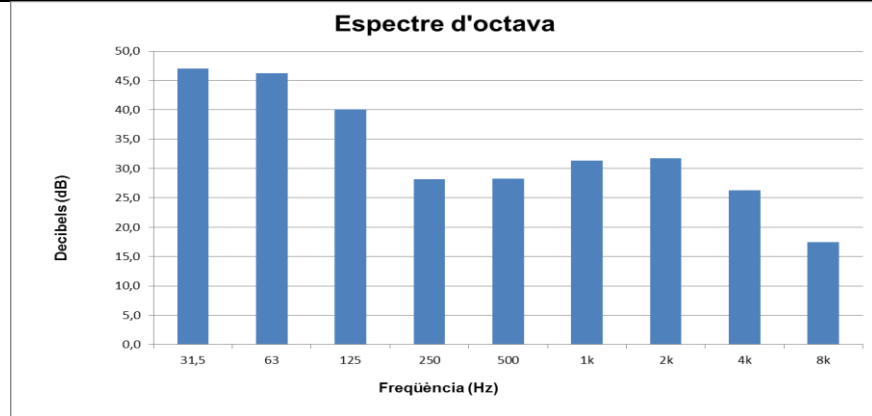




Experiment	Terra compacte, 150 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
50,97	47,42	40,92	29,78	29,55	33,39	35,72	30,39	20,16
Nivell dB	53,04							
Nivell dBA	39,81							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
47,07	46,23	40,12	28,16	28,31	31,31	31,76	26,32	17,48
Nivell dB	50,33							
Nivell dBA	36,71							

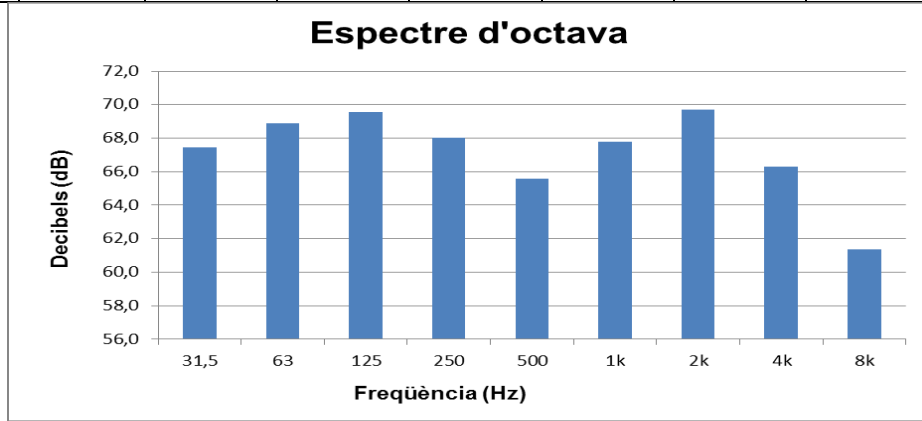


Terreny

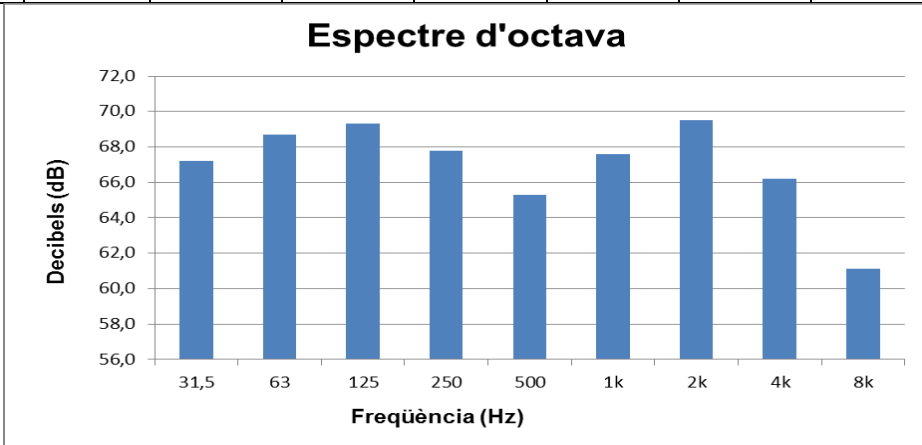




Experiment	Terra compacte, 6 metres (mesura 150 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,46	68,87	69,55	68,03	65,57	67,78	69,72	66,32	61,37
Nivell dB	77,26							
Nivell dBA	74,42							



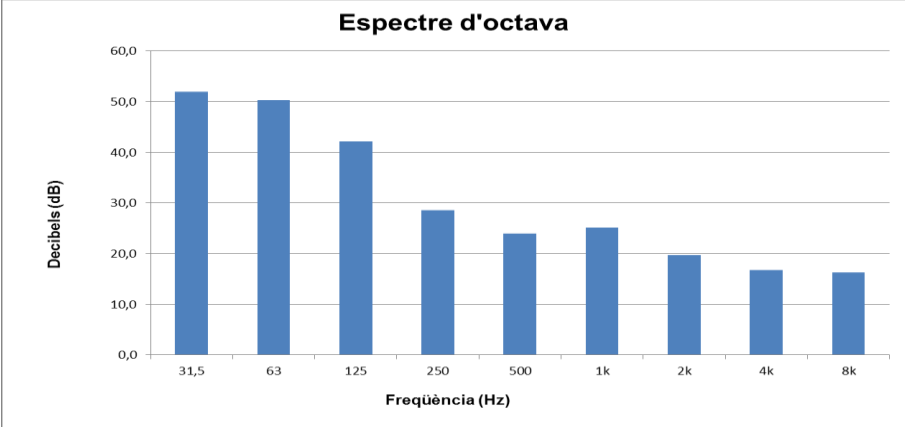
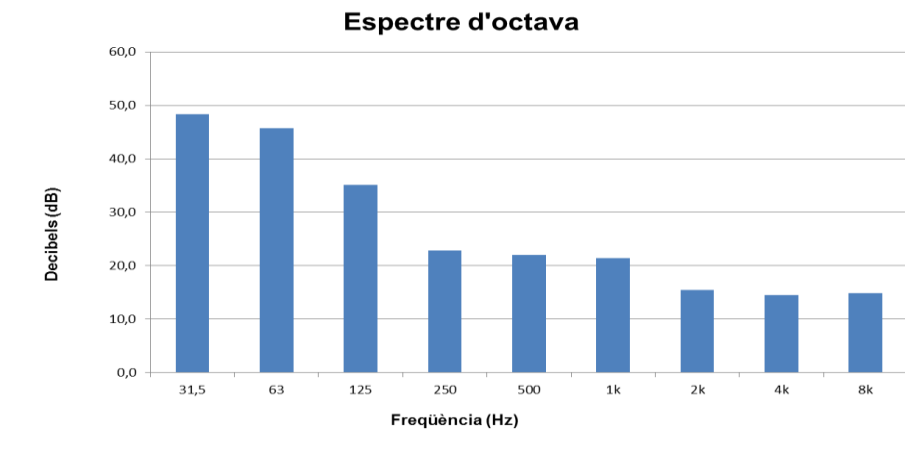

<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,20	68,70	69,30	67,80	65,29	67,59	69,50	66,20	61,10
Nivell dB	77,05							
Nivell dBA	74,22							



Terreny

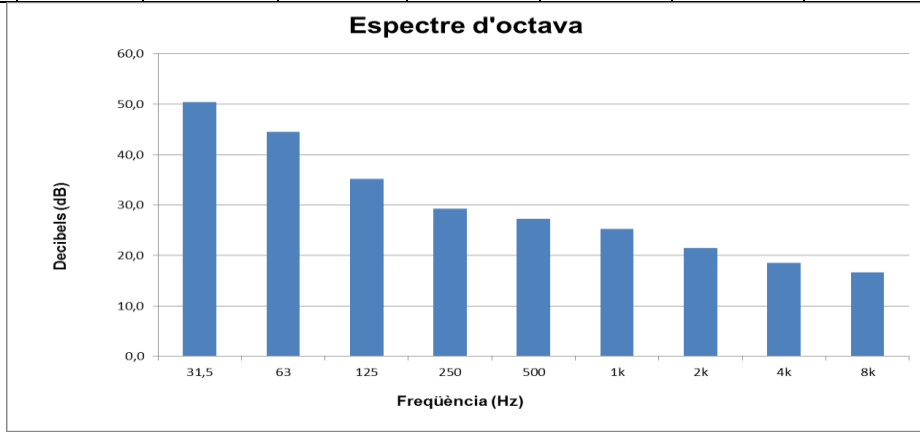




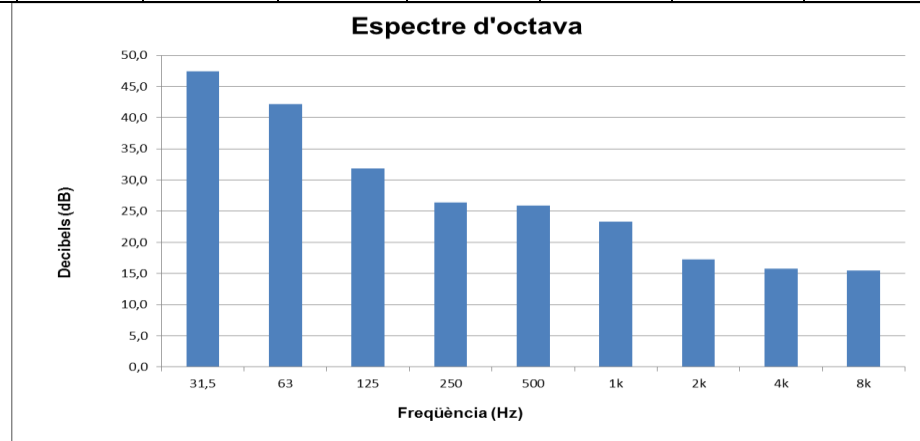
Experiment	Soroll fons, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
52,01	50,29	42,14	28,58	23,89	25,17	19,73	16,80	16,30
Nivell dB	54,52							
Nivell dBA	31,58							
<b>Espectre d'octava</b>								
								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
48,31	45,72	35,14	22,81	22,06	21,39	15,46	14,47	14,87
Nivell dB	50,37							
Nivell dBA	27,19							
<b>Espectre d'octava</b>								
								
Terreny								
								



Experiment	Soroll de fons, 150 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
50,39	44,49	35,13	29,29	27,27	25,28	21,52	18,48	16,59
Nivell dB	51,55							
Nivell dBA	30,72							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
47,40	42,21	31,89	26,41	25,89	23,29	17,27	15,76	15,47
Nivell dB	48,71							
Nivell dBA	28,38							

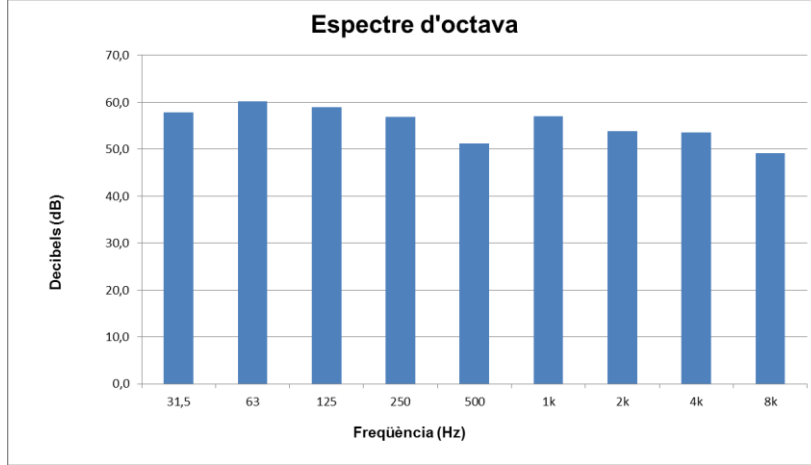


Terreny

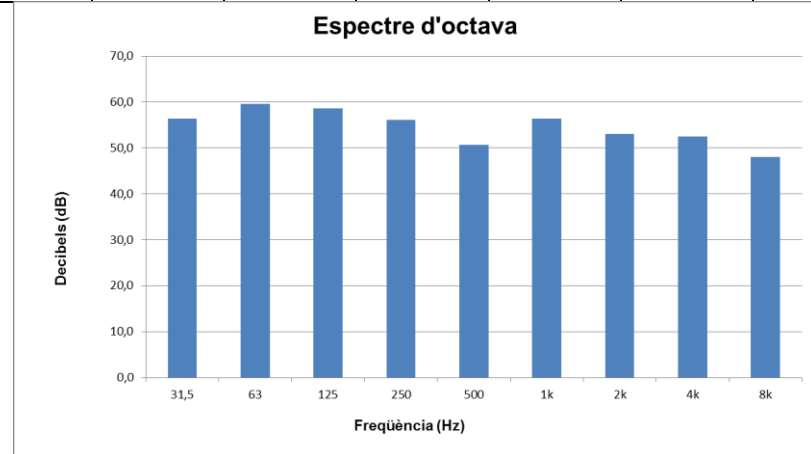




Experiment	Camp herba, 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
57,82	60,15	58,99	56,80	51,26	56,96	53,87	53,59	49,10
Nivell dB	66,12							
Nivell dBA	61,21							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
56,32	59,51	58,53	56,15	50,72	56,42	53,08	52,53	48,04
Nivell dB	65,38							
Nivell dBA	60,47							



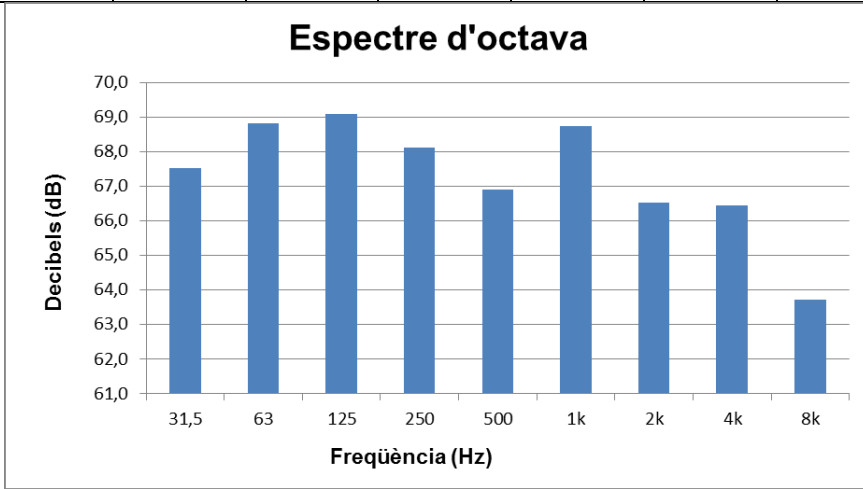
Terreny	
---------	--



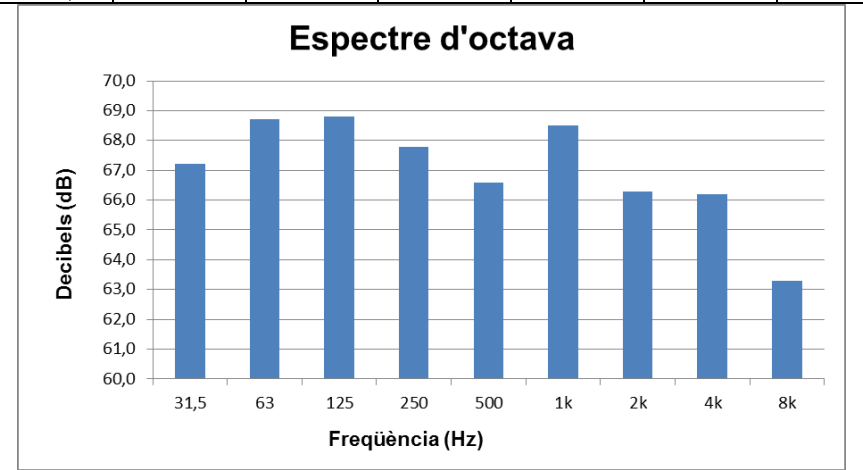




Experiment	Camp herba, 6 metres (mesura 25 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,53	68,82	69,07	68,12	66,90	68,72	66,51	66,43	63,71
Nivell dB	77,11							
Nivell dBA	73,83							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,20	68,70	68,80	67,79	66,60	68,50	66,29	66,20	63,30
Nivell dB	76,85							
Nivell dBA	73,58							

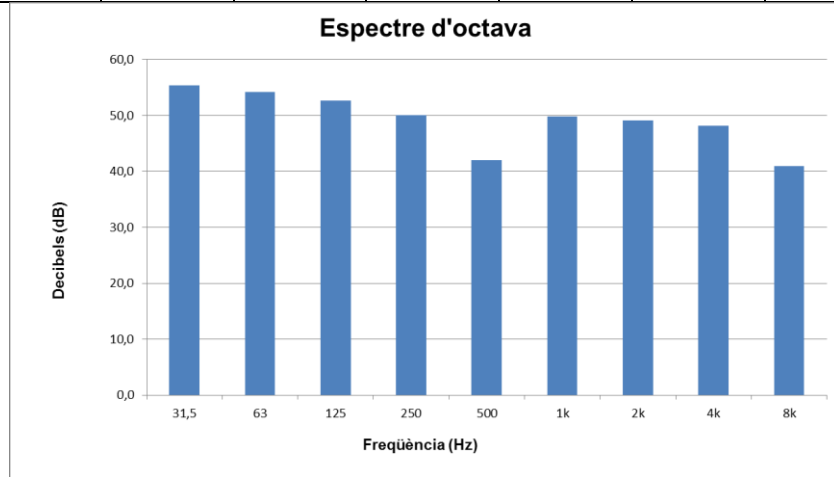


Terreny	
---------	--

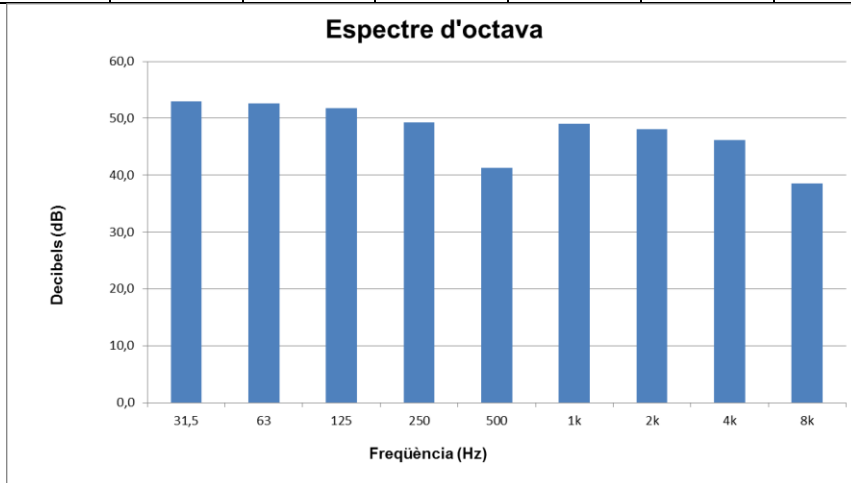




Experiment	Camp herba, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
55,30	54,23	52,66	50,02	42,04	49,74	49,08	48,17	40,98
Nivell dB	60,64							
Nivell dBA	55,05							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
52,99	52,62	51,78	49,27	41,33	48,99	48,12	46,20	38,55
Nivell dB	59,16							
Nivell dBA	53,90							

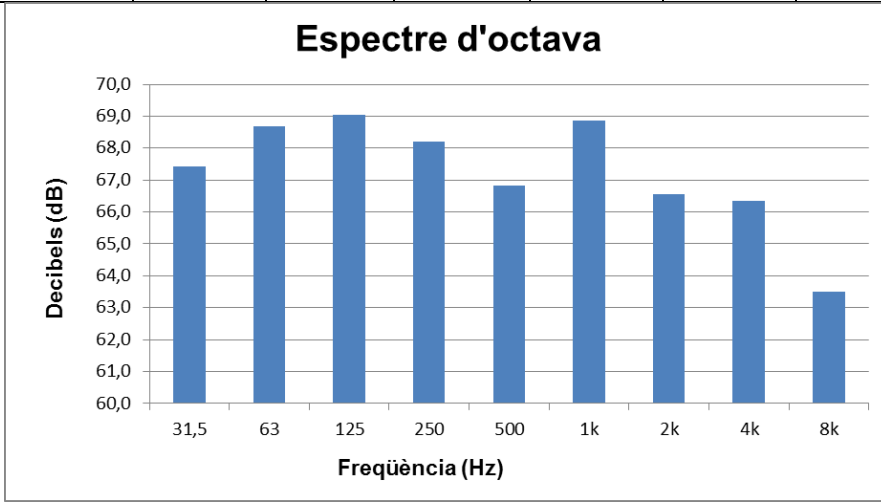


Terreny

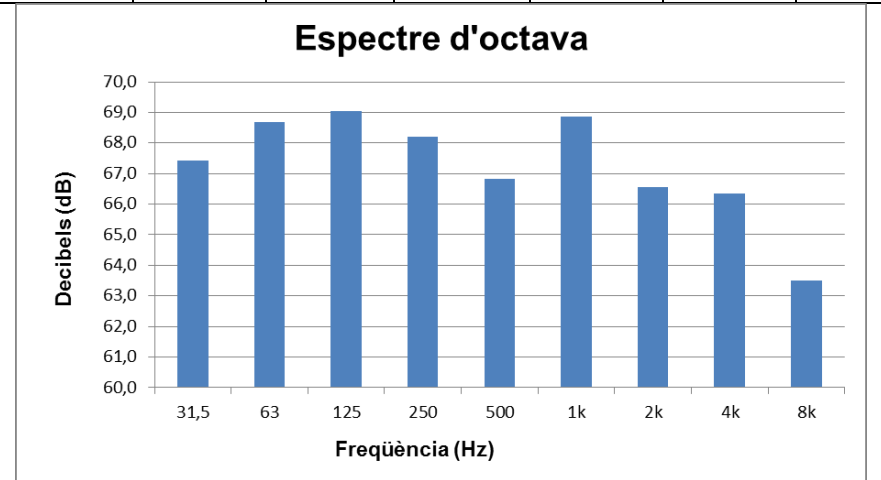




Experiment	Camp herba, 6 metres (mesura 50 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,44	68,68	69,03	68,21	66,82	68,87	66,57	66,36	63,51
Nivell dB	77,09							
Nivell dBA	73,86							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,09	68,50	68,79	67,90	66,50	68,60	66,30	66,10	63,10
Nivell dB	76,81							
Nivell dBA	73,57							

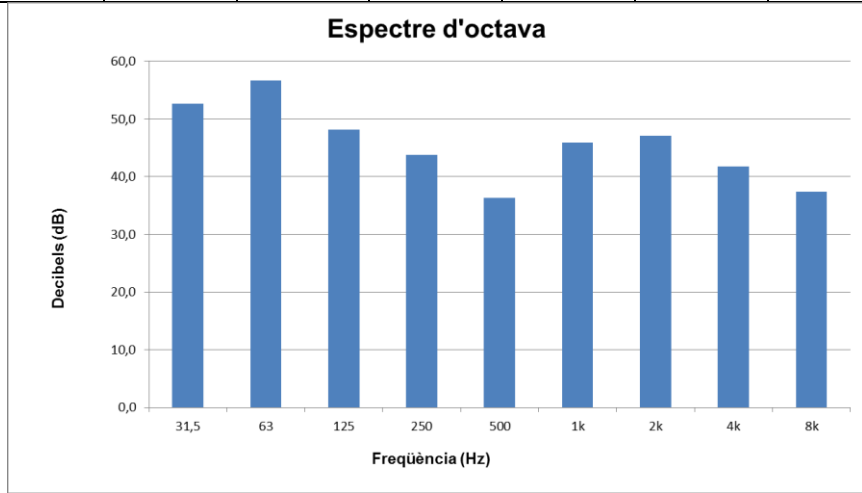


Terreny

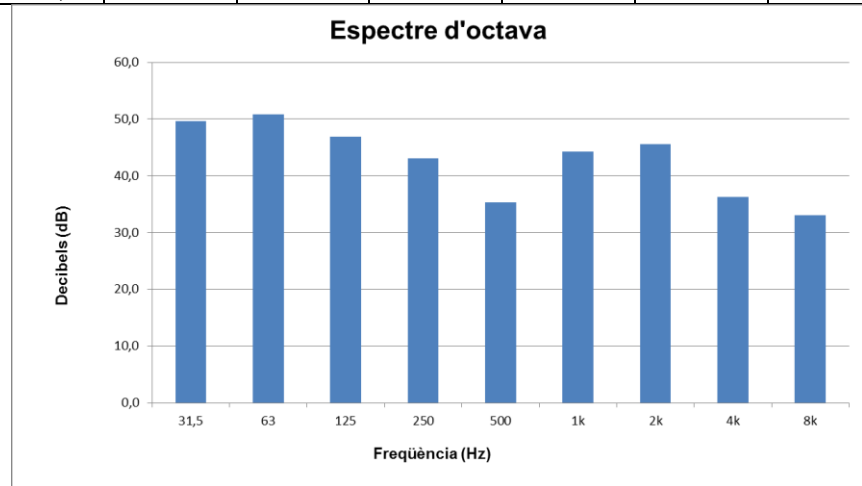




Experiment	Camp herba, 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
52,58	56,63	48,14	43,74	36,30	45,90	47,05	41,76	37,39
Nivell dB	59,27							
Nivell dBA	51,37							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
49,62	50,79	46,88	43,02	35,36	44,30	45,61	36,31	33,06
Nivell dB	55,48							
Nivell dBA	49,43							

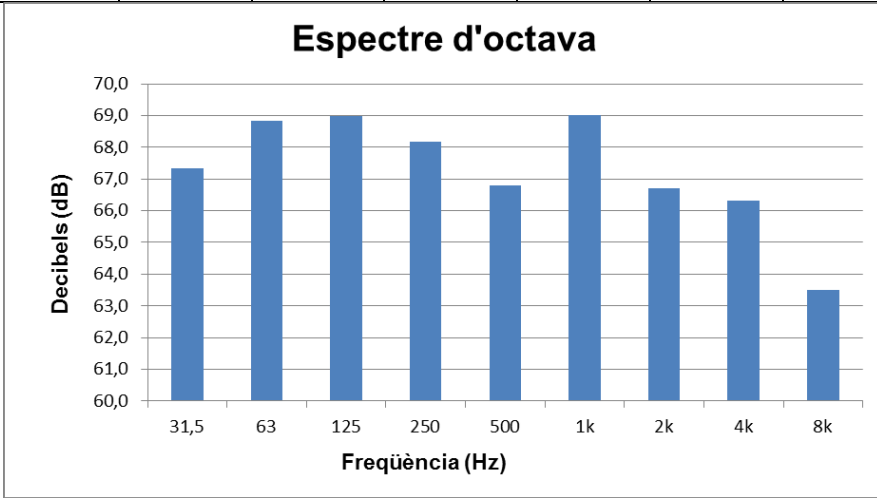


Terreny

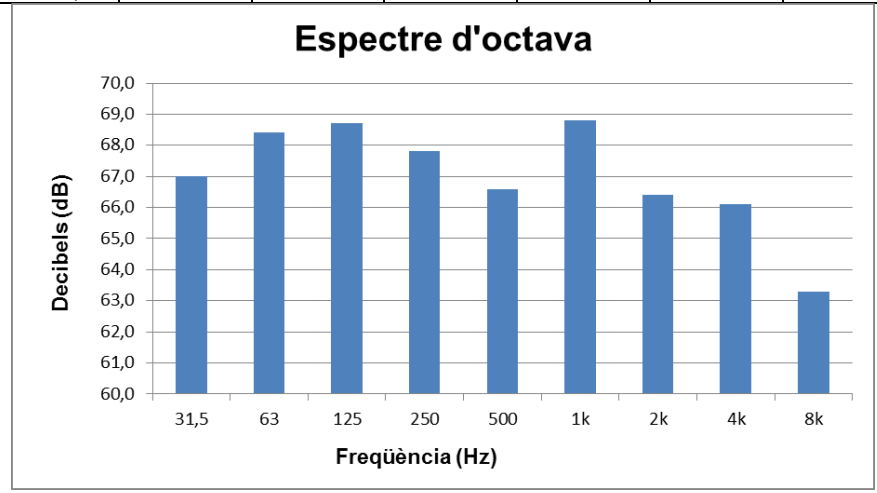




Experiment	Camp herba, 6 metres (mesura a 100 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,34	68,83	69,00	68,16	66,78	69,01	66,70	66,31	63,49
Nivell dB	77,12							
Nivell dBA	73,92							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,00	68,40	68,70	67,80	66,59	68,80	66,40	66,10	63,30
Nivell dB	76,82							
Nivell dBA	73,68							

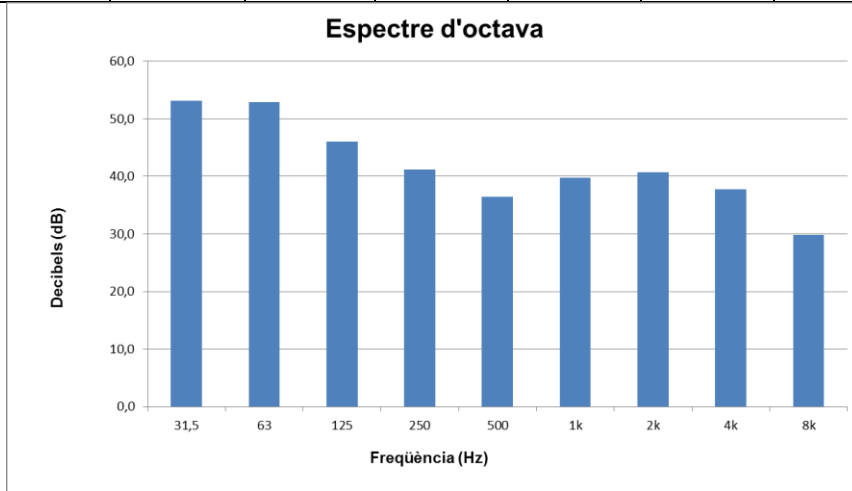


Terreny

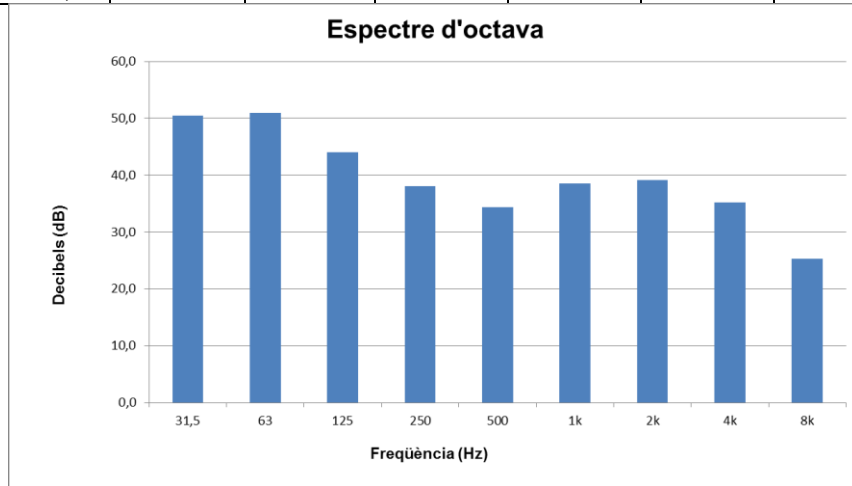




Experiment	Camp herba, 150 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
53,08	52,84	45,96	41,19	36,49	39,80	40,71	37,73	29,77
Nivell dB	56,82							
Nivell dBA	45,87							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
50,44	50,98	44,03	38,12	34,35	38,56	39,07	35,19	25,25
Nivell dB	54,62							
Nivell dBA	44,05							

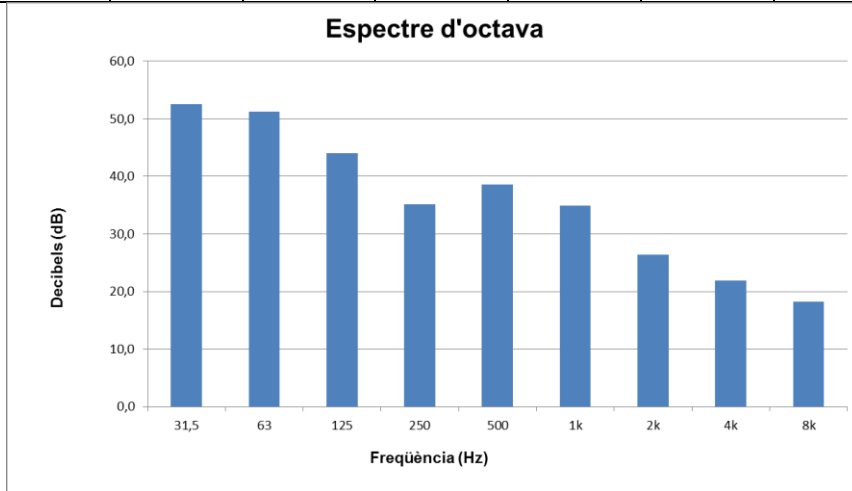


Terreny	
---------	--

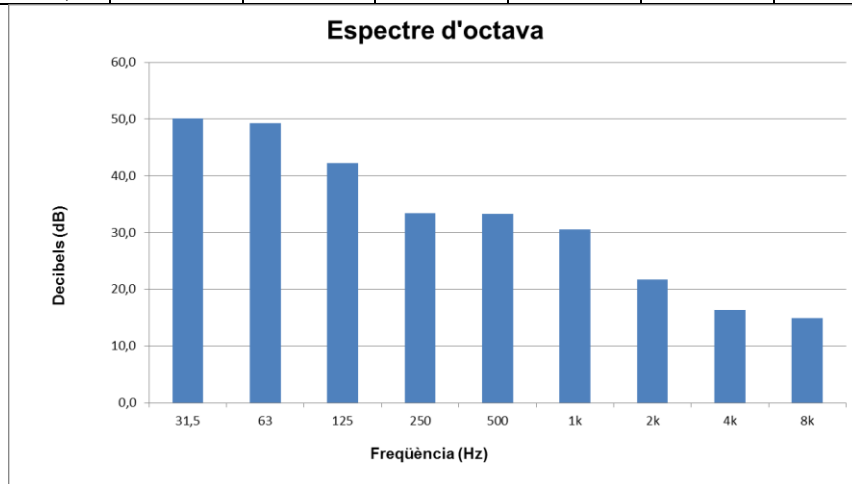




Experiment	Soroll de fons 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
52,47	51,20	44,04	35,10	38,60	34,92	26,36	21,85	18,20
Nivell dB	55,41							
Nivell dBA	39,44							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
50,13	49,26	42,22	33,44	33,25	30,50	21,71	16,30	14,87
Nivell dB	53,21							
Nivell dBA	35,23							

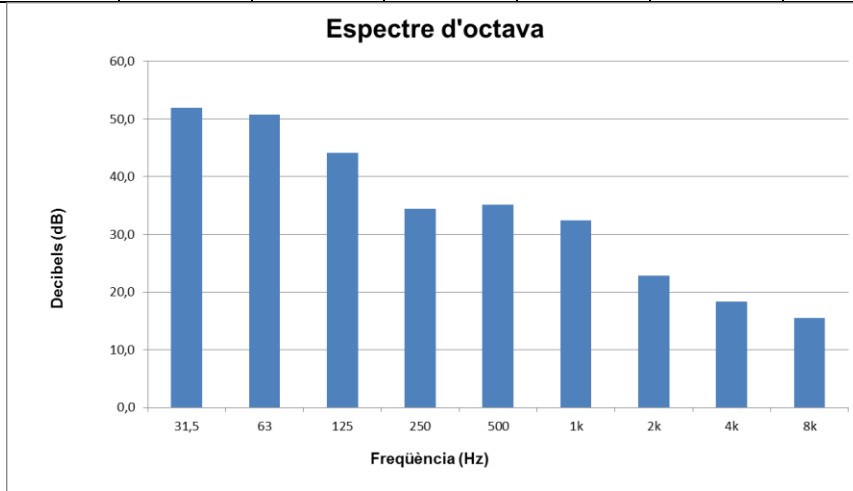


Terreny

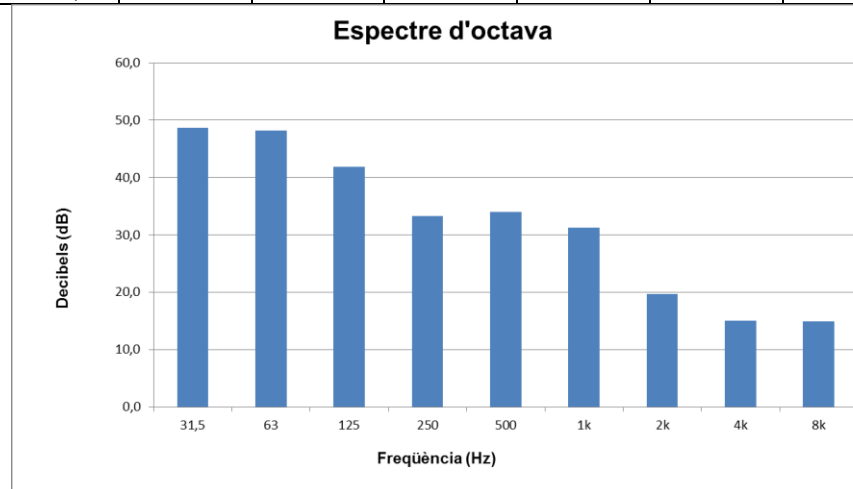




Experiment	Camp herba, soroll de fons 150 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,95	50,72	44,08	34,47	35,09	32,45	22,87	18,35	15,48
Nivell dB	54,89							
Nivell dBA	36,98							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
48,65	48,20	41,88	33,29	34,01	31,27	19,75	14,99	14,87
Nivell dB	52,06							
Nivell dBA	35,53							



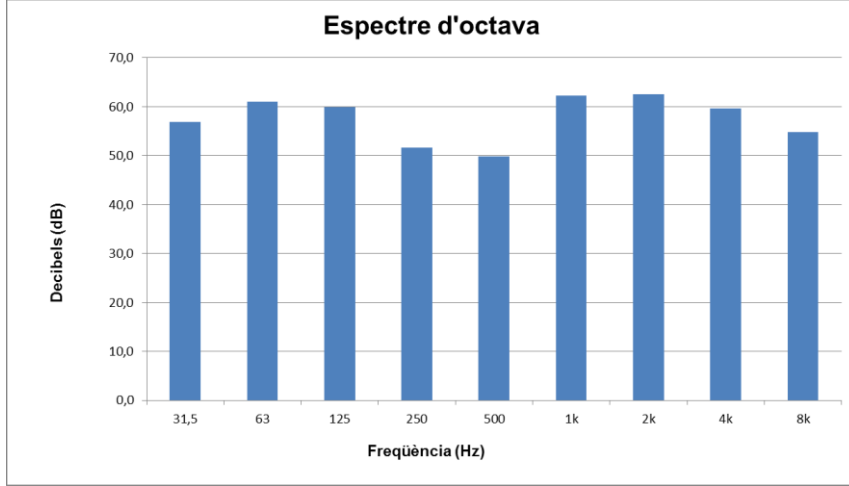
Terreny



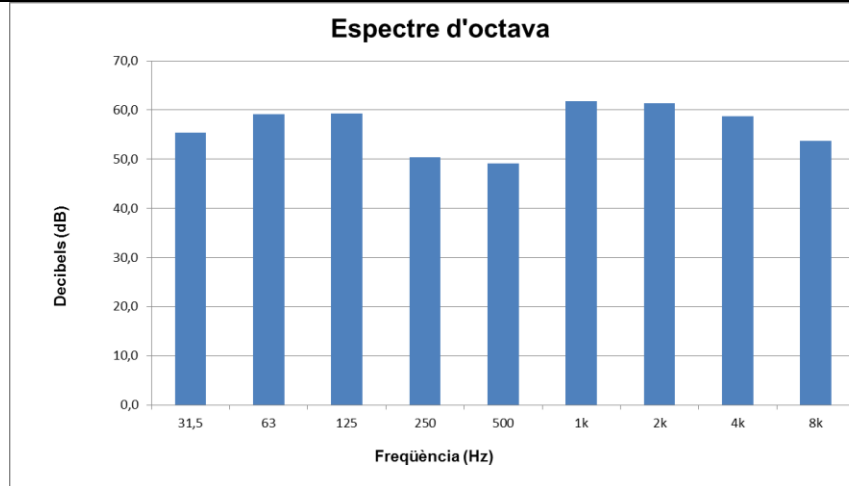




Experiment	Pineda, 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
56,89	60,98	59,96	51,60	49,85	62,20	62,50	59,65	54,79
Nivell dB	68,83							
Nivell dBA	67,40							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
55,33	59,08	59,22	50,43	49,15	61,73	61,38	58,78	53,66
Nivell dB	67,80							
Nivell dBA	66,54							

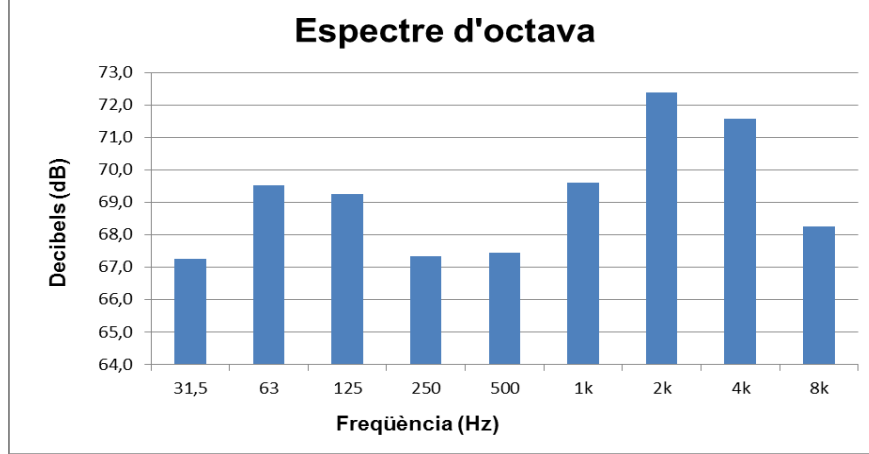


Terreny

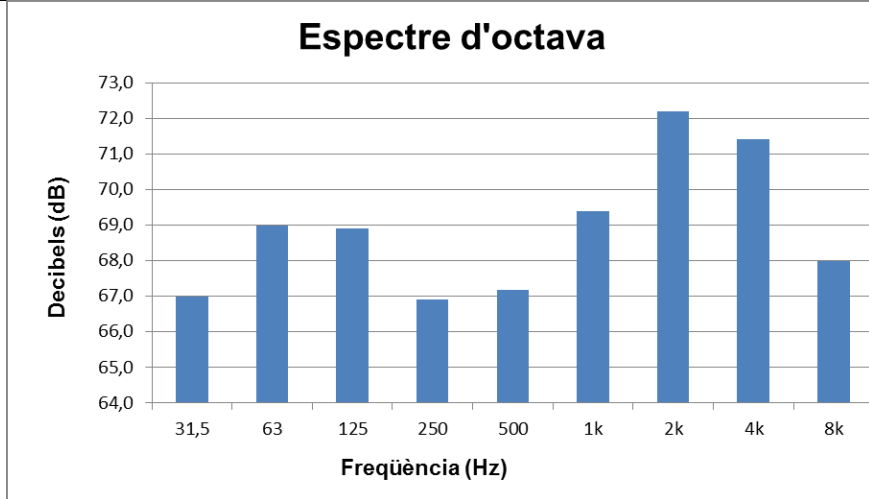




Experiment	Pineda, 6 metres (mesura a 25 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,26	69,51	69,27	67,34	67,45	69,59	72,38	71,57	68,25
Nivell dB	79,09							
Nivell dBA	77,69							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,99	68,20	69,90	69,10	68,60	68,60	71,10	71,30	64,79
Nivell dB	78,66							
Nivell dBA	76,85							

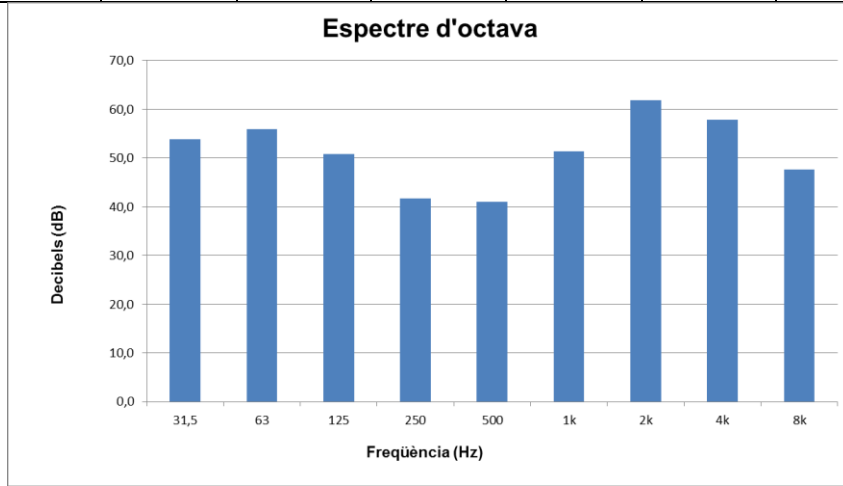


Terreny	
---------	--

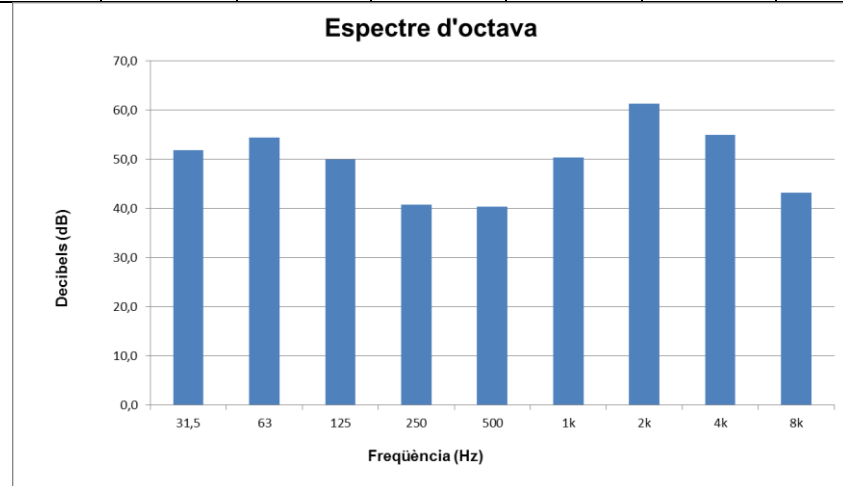




Experiment	Pineda, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
53,86	55,92	50,83	41,65	41,04	51,30	61,86	57,76	47,59
Nivell dB	64,92							
Nivell dBA	64,72							



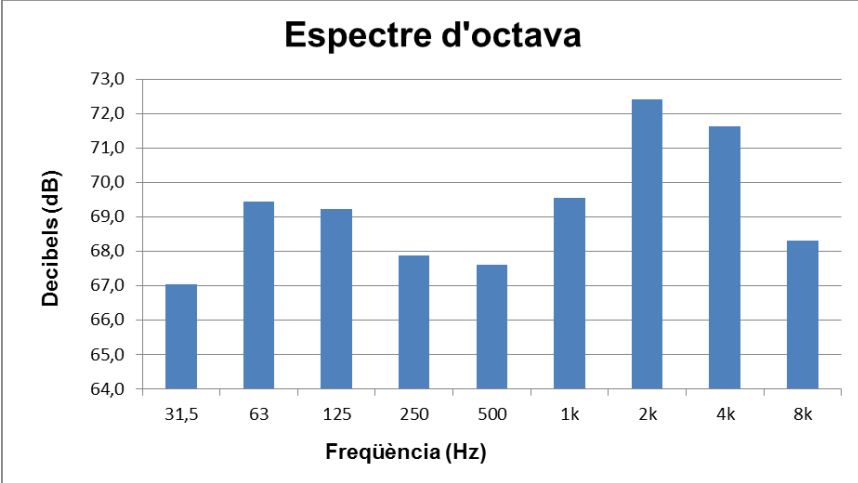
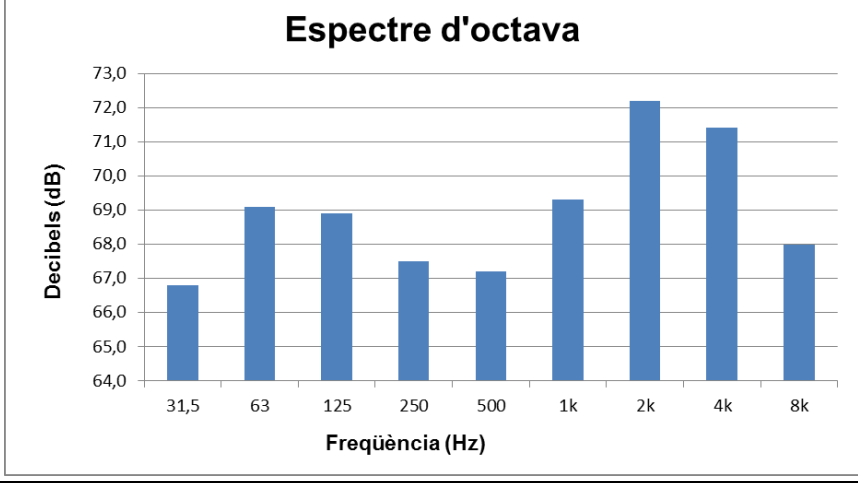

<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,83	54,42	49,98	40,72	40,38	50,40	61,25	54,89	43,19
Nivell dB	63,66							
Nivell dBA	63,58							



Terreny

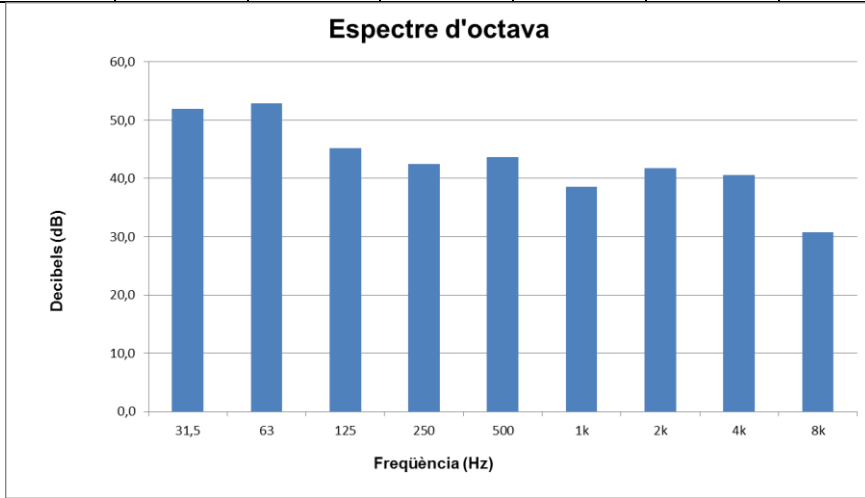




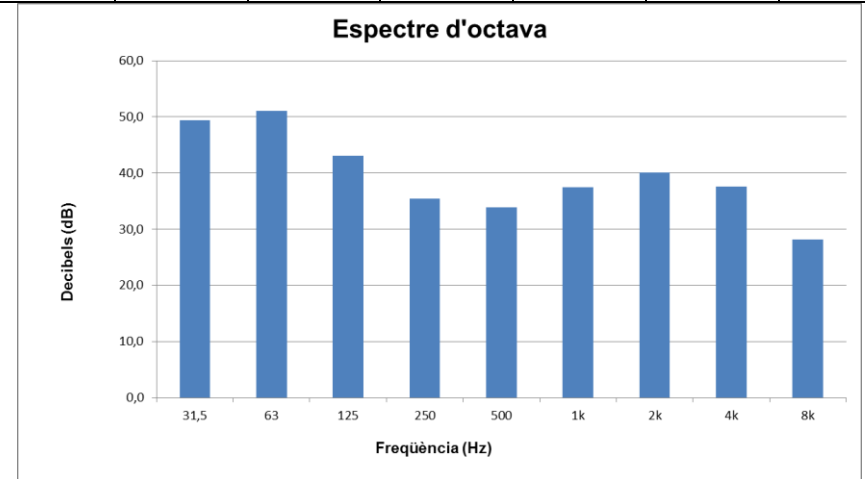
Experiment	Pineda, 6 metres (mesura 50 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
67,05	69,43	69,22	67,87	67,61	69,56	72,42	71,62	68,30
Nivell dB	79,13							
Nivell dBA	77,74							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,80	69,10	68,90	67,50	67,20	69,30	72,20	71,40	68,00
Nivell dB	78,85							
Nivell dBA	77,49							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> 								
Terreny								
								



Experiment	Pineda, 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,90	52,91	45,18	42,44	43,65	38,56	41,70	40,59	30,79
Nivell dB	56,62							
Nivell dBA	47,55							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
49,39	51,06	43,06	35,41	33,91	37,52	40,08	37,64	28,14
Nivell dB	54,20							
Nivell dBA	44,68							

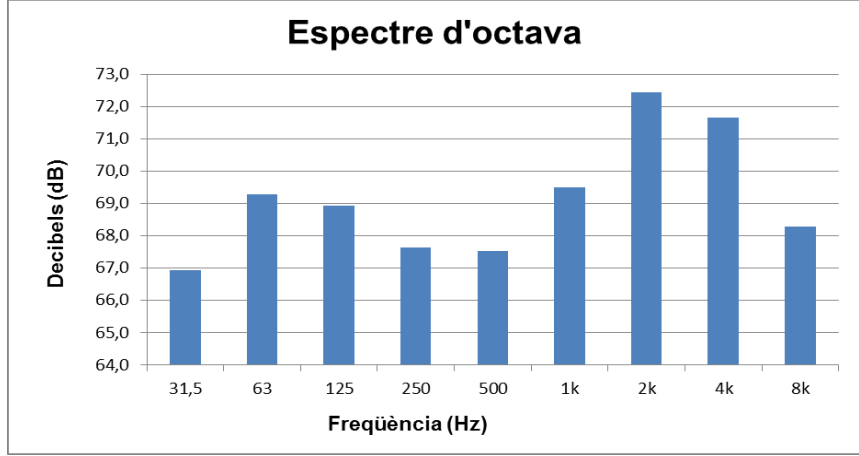


Terreny	
---------	--

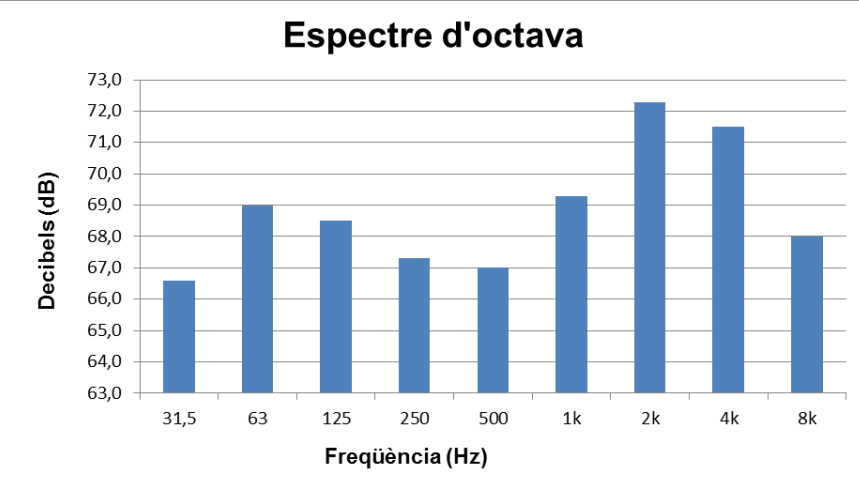




Experiment	Pineda, 6 metres (mesura 100 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,94	69,27	68,92	67,65	67,52	69,50	72,44	71,65	68,28
Nivell dB	79,06							
Nivell dBA	77,74							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,60	69,00	68,50	67,30	67,00	69,30	72,29	71,50	68,00
Nivell dB	78,80							
Nivell dBA	77,55							

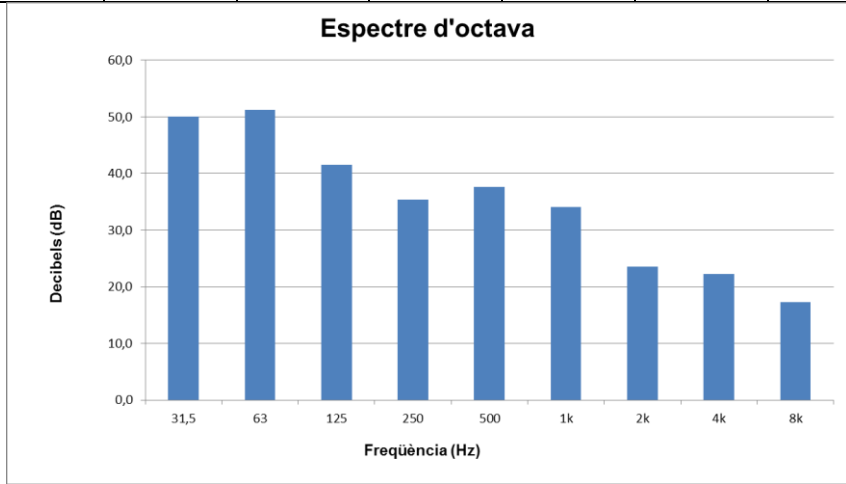


Terreny

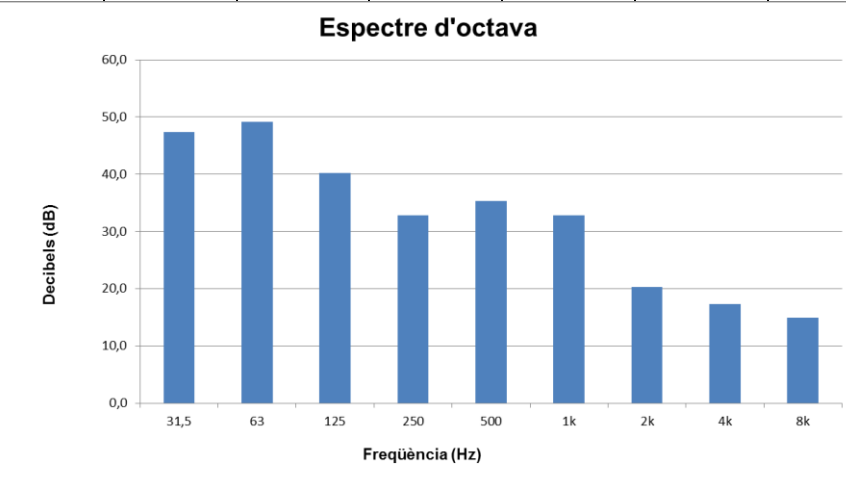




Experiment	Pineda, soroll de fons a 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
50,04	51,19	41,56	35,42	37,66	34,02	23,50	22,25	17,29
Nivell dB	54,13							
Nivell dBA	38,47							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
47,38	49,18	40,20	32,79	35,26	32,87	20,27	17,30	14,87
Nivell dB	51,91							
Nivell dBA	36,53							

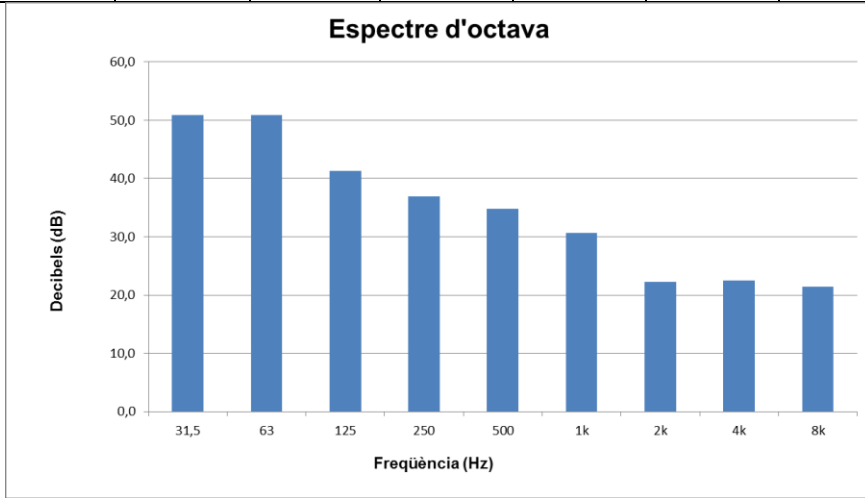


Terreny	
---------	--

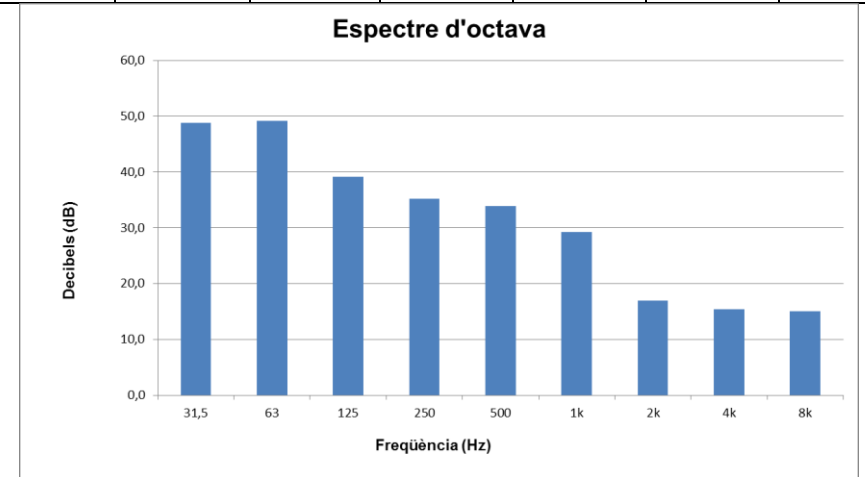




Experiment	Pineda, soroll de fons a 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
50,87	50,91	41,24	36,92	34,78	30,67	22,26	22,50	21,41
Nivell dB	54,29							
Nivell dBA	36,51							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
48,81	49,11	39,16	35,22	33,83	29,21	16,99	15,36	15,01
Nivell dB	52,37							
Nivell dBA	34,76							



Terreny	
---------	--



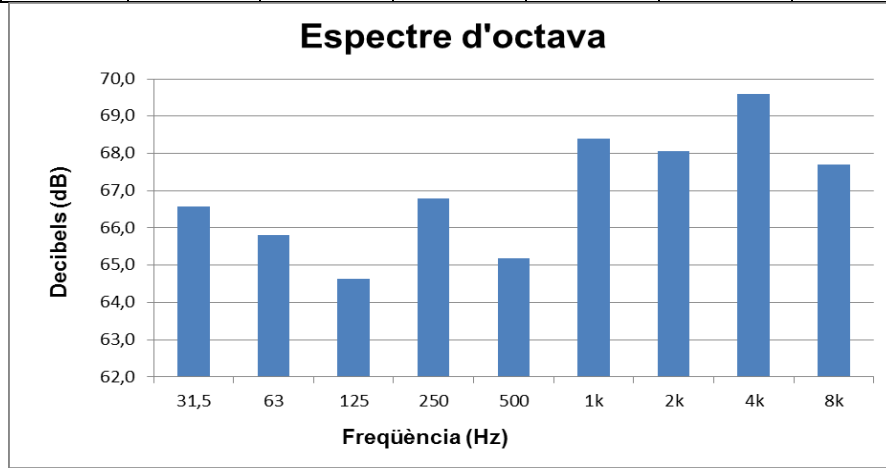




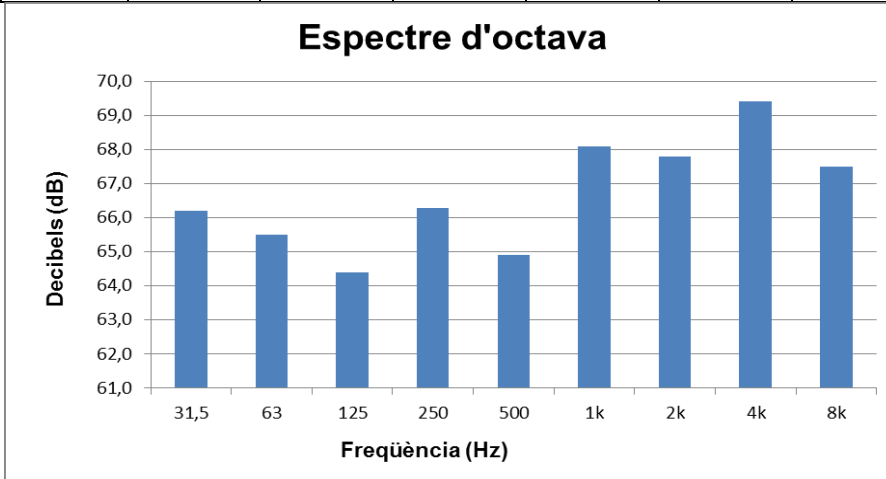
Experiment	Bosc, 25 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
57,37	54,67	49,12	49,64	54,83	57,01	53,79	52,77	48,12
Nivell dB	63,64							
Nivell dBA	61,03							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p>								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
55,99	53,61	48,15	48,33	54,23	56,44	53,24	52,41	47,63
Nivell dB	62,81							
Nivell dBA	60,50							
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p>								
Terreny								



Experiment	Bosc, 6 metres (mesura 25 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,57	65,81	64,64	66,80	65,18	68,39	68,06	69,59	67,69
Nivell dB	76,78							
Nivell dBA	75,27							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,19	65,50	64,40	66,29	64,90	68,09	67,80	69,40	67,50
Nivell dB	76,49							
Nivell dBA	75,03							

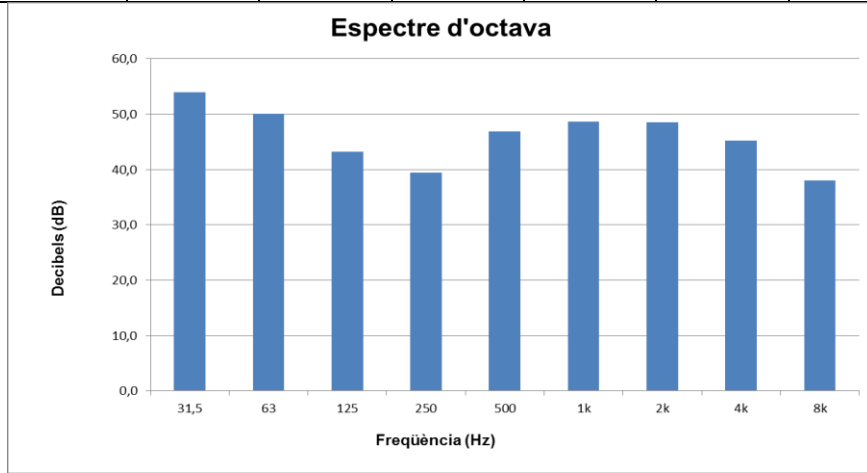


Terreny

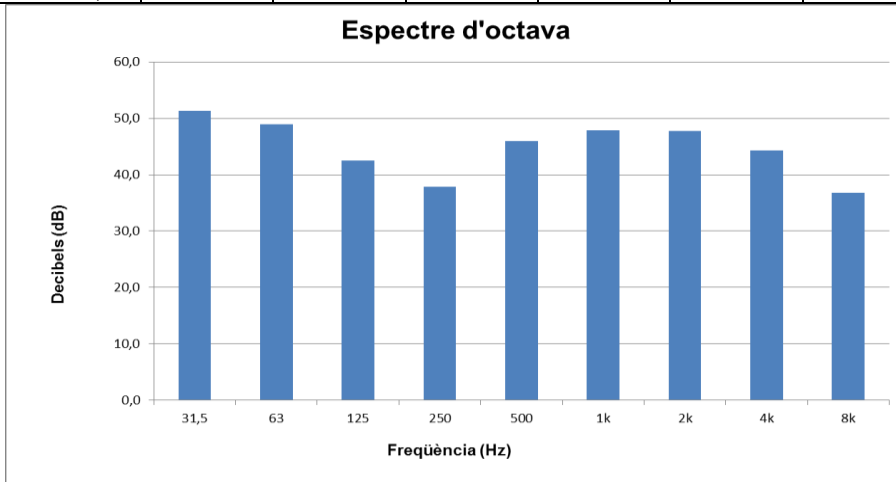




Experiment	Bosc, 50 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
54,00	50,08	43,24	39,41	46,86	48,67	48,56	45,20	37,96
Nivell dB	57,90							
Nivell dBA	53,80							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,30	48,98	42,46	37,81	45,94	47,85	47,79	44,31	36,82
Nivell dB	56,33							
Nivell dBA	52,97							

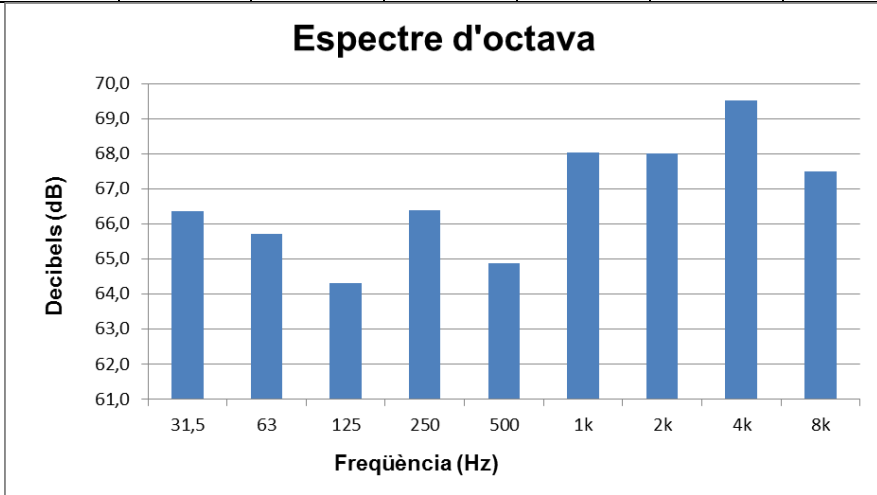


Terreny

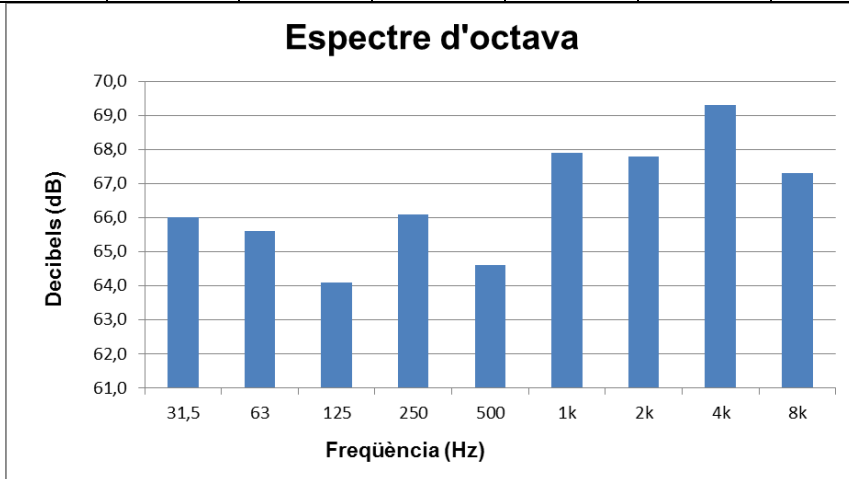




Experiment	Bosc, 6 metres (mesura 50 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,36	65,73	64,30	66,38	64,88	68,04	68,00	69,52	67,48
Nivell dB	76,57							
Nivell dBA	75,11							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,00	65,60	64,10	66,09	64,60	67,89	67,79	69,30	67,30
Nivell dB	76,35							
Nivell dBA	74,91							

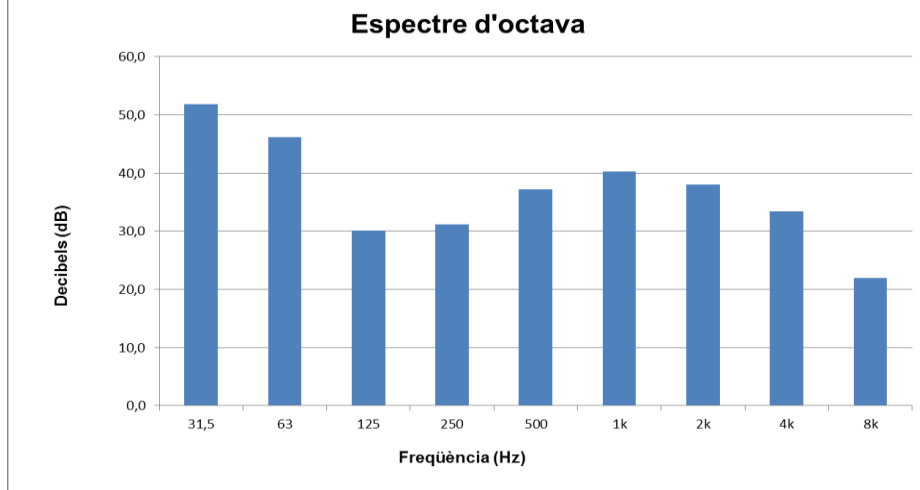


Terreny	
---------	--

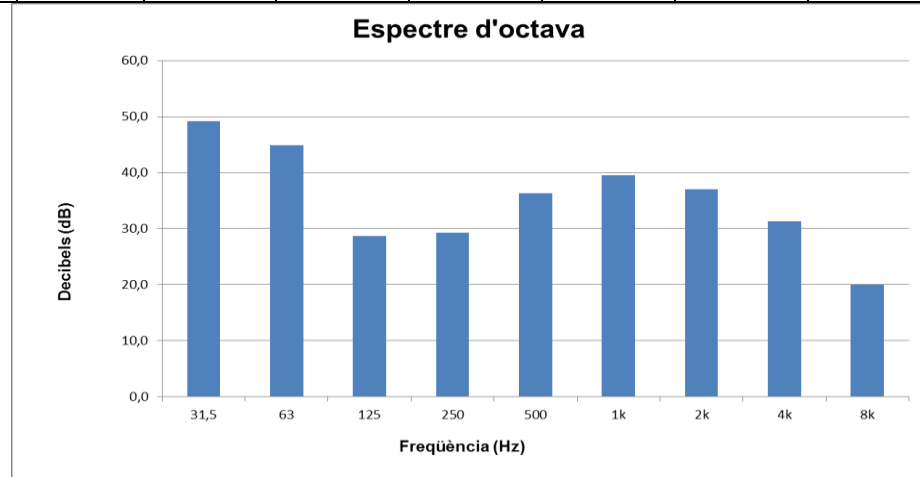




Experiment	Bosc, 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,84	46,13	30,04	31,14	37,15	40,21	37,96	33,35	21,92
Nivell dB	53,43							
Nivell dBA	43,87							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,84	46,13	30,04	31,14	37,15	40,21	37,96	33,35	21,92
Nivell dB	53,43							
Nivell dBA	43,87							



Terreny	
---------	--





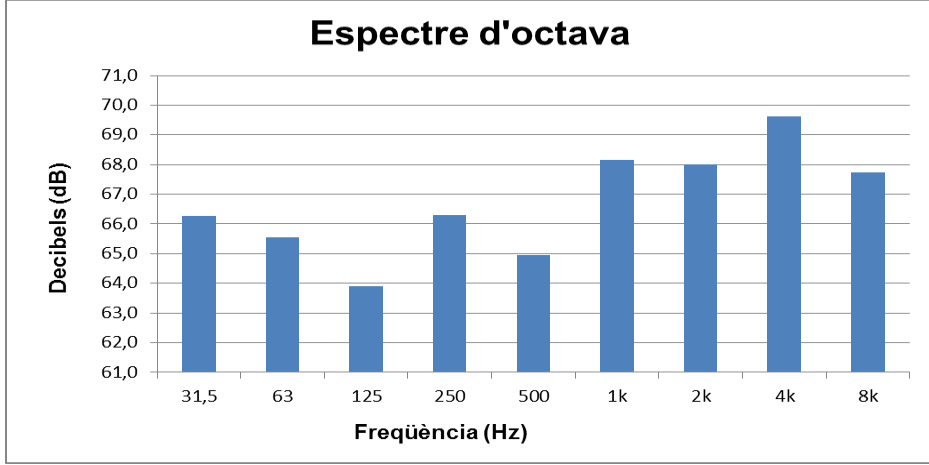
Experiment	Bosc, 6 metres (mesura 100 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,33	65,56	64,26	66,39	64,89	68,02	67,99	69,57	67,55
Nivell dB	76,57							
Nivell dBA	75,13							
<b>Espectre d'octava</b>								
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
65,99	65,40	64,00	66,00	64,59	67,80	67,80	69,40	67,30
Nivell dB	76,33							
Nivell dBA	74,93							
<b>Espectre d'octava</b>								
Terreny								



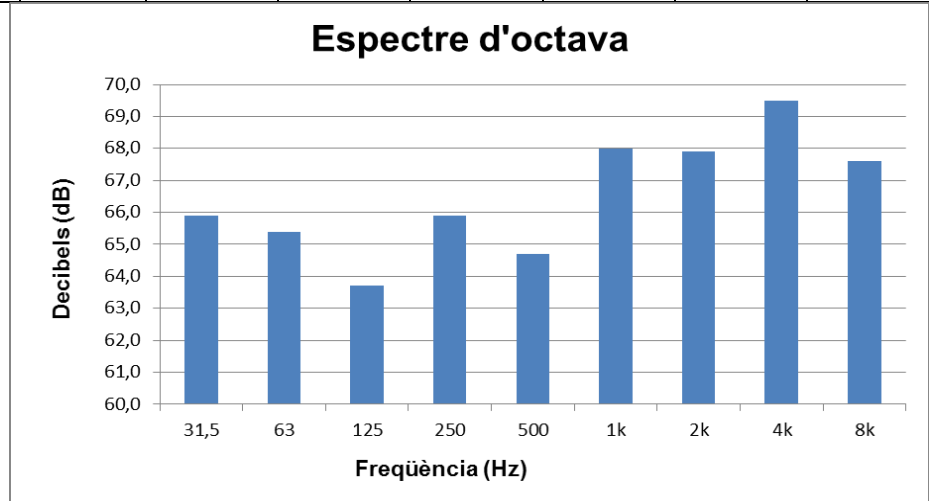
Experiment	Bosc, 150 metres																											
<b>Espectre de freqüència dB</b>																												
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>																				
53,55	44,58	24,32	29,03	33,07	32,85	29,51	23,13	20,64																				
Nivell dB	54,18																											
Nivell dBA	36,66																											
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Espectre d'octava (Bosc, 150 metres)</caption> <thead> <tr> <th>Freqüència (Hz)</th> <th>Decibels (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,5</td><td>53,55</td></tr> <tr><td>63</td><td>44,58</td></tr> <tr><td>125</td><td>24,32</td></tr> <tr><td>250</td><td>29,03</td></tr> <tr><td>500</td><td>33,07</td></tr> <tr><td>1k</td><td>32,85</td></tr> <tr><td>2k</td><td>29,51</td></tr> <tr><td>4k</td><td>23,13</td></tr> <tr><td>8k</td><td>20,64</td></tr> </tbody> </table>									Freqüència (Hz)	Decibels (dB)	31,5	53,55	63	44,58	125	24,32	250	29,03	500	33,07	1k	32,85	2k	29,51	4k	23,13	8k	20,64
Freqüència (Hz)	Decibels (dB)																											
31,5	53,55																											
63	44,58																											
125	24,32																											
250	29,03																											
500	33,07																											
1k	32,85																											
2k	29,51																											
4k	23,13																											
8k	20,64																											
<b>Espectre de freqüència dB L10</b>																												
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>																				
48,89	42,23	22,86	27,87	32,24	32,22	27,81	18,59	15,47																				
Nivell dB	49,96																											
Nivell dBA	35,47																											
<p style="text-align: center;"><b>Espectre d'octava</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Espectre d'octava (L10)</caption> <thead> <tr> <th>Freqüència (Hz)</th> <th>Decibels (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,5</td><td>48,89</td></tr> <tr><td>63</td><td>42,23</td></tr> <tr><td>125</td><td>22,86</td></tr> <tr><td>250</td><td>27,87</td></tr> <tr><td>500</td><td>32,24</td></tr> <tr><td>1k</td><td>32,22</td></tr> <tr><td>2k</td><td>27,81</td></tr> <tr><td>4k</td><td>18,59</td></tr> <tr><td>8k</td><td>15,47</td></tr> </tbody> </table>									Freqüència (Hz)	Decibels (dB)	31,5	48,89	63	42,23	125	22,86	250	27,87	500	32,24	1k	32,22	2k	27,81	4k	18,59	8k	15,47
Freqüència (Hz)	Decibels (dB)																											
31,5	48,89																											
63	42,23																											
125	22,86																											
250	27,87																											
500	32,24																											
1k	32,22																											
2k	27,81																											
4k	18,59																											
8k	15,47																											
Terreny																												



Experiment	Bosc, 6 metres (mesura 150 metres)							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
66,26	65,55	63,89	66,31	64,96	68,17	68,01	69,64	67,74
Nivell dB	76,60							
Nivell dBA	75,22							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
65,90	65,40	63,70	65,90	64,70	68,00	67,89	69,50	67,60
Nivell dB	76,40							
Nivell dBA	75,07							



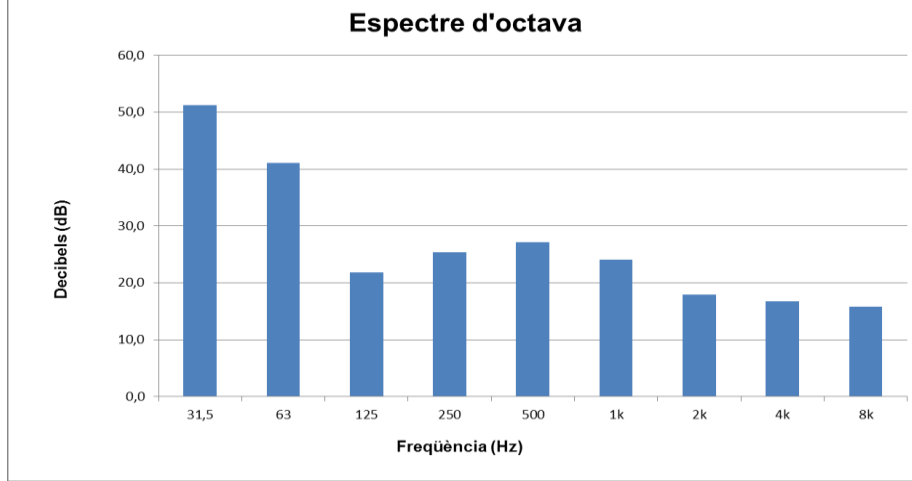
Terreny



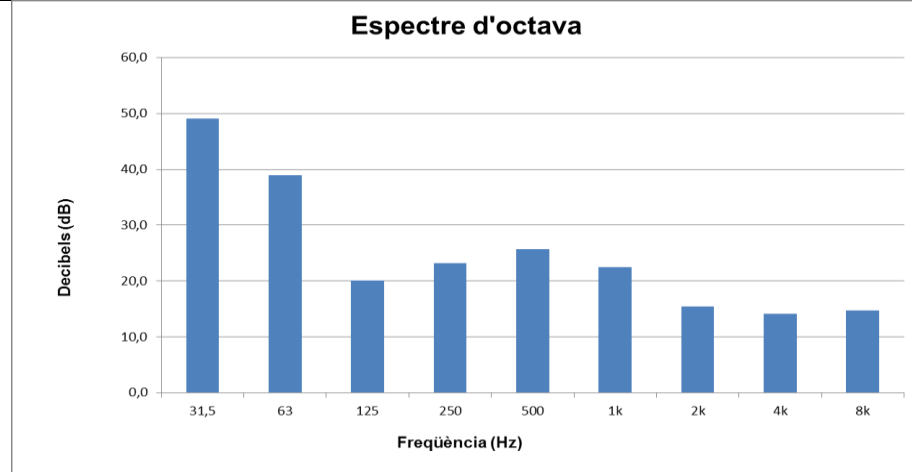




Experiment	Bosc, soroll de fons 100 metres							
<b>Espectre de freqüència dB</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
51,20	41,13	21,79	25,39	27,19	24,05	17,92	16,81	15,84
Nivell dB	51,65							
Nivell dBA	28,89							



<b>Espectre de freqüència dB L10</b>								
<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>
49,08	38,96	20,16	23,22	25,72	22,44	15,49	14,14	14,74
Nivell dB	49,53							
Nivell dBA	27,13							





## **Annex C.- Característiques tècniques de la font de soroll CESVA FP120**



## FP120 Fuente de Presión

*Altavoz omnidireccional BP012  
Generador de Ruido/Amplificador AP600*

### Aplicaciones

- Medición del aislamiento en los edificios y de los elementos de construcción ISO 140
- Medición del tiempo de reverberación de salas ISO 3382
- Medición del coeficiente de absorción en cámara reverberante ISO 354

### Características principales

- Diagrama de directividad completamente omnidireccional
- 123 dB de Potencia Acústica
- Generador de ruido blanco, rosa y rosa filtrado, bandas de 1/3 de octava 100 – 5 kHz
- Sistema de refrigeración con apagado automático del ventilador: idóneo para mediciones de ruido de fondo
- Control remoto vía cable o transmisión inalámbrica (Bluetooth®)



La fuente de presión **FP120** esta compuesta por el Altavoz Omnidireccional **BP012** y el Amplificador / Generador de Ruido **AP600**.

La **FP120** ha sido diseñada para satisfacer las necesidades de los profesionales de la acústica arquitectónica y la acústica de la edificación. Con ella se pueden realizar mediciones de aislamiento acústico, tiempo de reverberación y absorción acústica según normas: ISO 3382, ISO 354 e ISO 140.

El **BP012** es un conjunto de 12 altavoces montados en un baffle dodecaédrico que asegura una emisión omnidireccional del ruido reproducido, cumpliendo los requisitos de directividad establecidos en las normativas ISO 140 e ISO 3382.

El **BP012** acepta una potencia de 600 W RMS y puede desarrollar 123 dB de potencia acústica en las bandas de tercio de octava de 100 a 5000 Hz. El altavoz está diseñado para proporcionar la máxima potencia durante más de una hora.

Para conseguir un cómodo manejo del **BP012**, este dispone de 5 topes de goma para soporte en suelo, 1 arandela para anclaje aéreo y 2 asas para transporte. El **BP012** esta internamente reforzado con un bastidor de aluminio que le proporciona robustez y le permite adaptarlo al trípode TR012.

El **AP600** es un conjunto formado por un generador de ruido rosa y blanco y un amplificador de potencia. El **AP600** ha sido especialmente diseñado para generar la señal a reproducir por el **BP012**.



Gracias a su salida de ruido interno y su entrada para ruido externo el **AP600** puede ser utilizado como generador de ruido + amplificador, solo como generador de ruido o solo como amplificador. Además permite insertar entre el generador de ruido y el amplificador equipos suplementarios de tratamiento de señal como ecualizadores o compresores.

El **AP600** dispone de protección anticlip y de protección térmica. El **AP600** puede ser operado directamente desde el teclado de que dispone o controlado por un ordenador a través del software suministrado. Esta comunicación con el ordenador puede ser vía cable o puede ser inalámbrica.

El sistema de refrigeración del **AP600** apaga el ventilador durante un minuto después de parar la reproducción de señal. Esto es ideal para la medición de ruido de fondo.



CESVA instruments, S.L. Villar, 20 - 08041 Barcelona (Spain) - Tel. (34) 934.335.240 - Fax. (34) 933.479.310 - e-mail: info@cesva.com - www.cesva.com

**CESVA**  
acoustic instruments

## FP120 Fuente de Presión

Especificaciones técnicas  
Altavoz Omnidireccional BP012



Transporte de la AP600



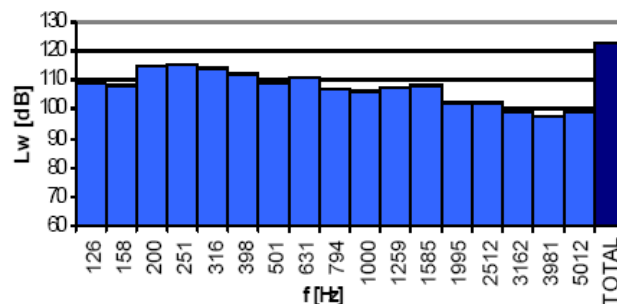
Caja de transporte FL012

### Normas

ISO 140  
ISO 354  
ISO 3382

### Potencia acústica

123 dB PWL (con ruido rosa, bandas de 1/3 de octava con frecuencias centrales comprendidas entre 100 – 5000 Hz) alimentado con el amplificador AP600. Para distribución por bandas, ver diagrama.



Distribución frecuencial de la potencia acústica del BP012

### Omnidireccionalidad

La directividad del BP012 cumple los criterios de directividad exigidos en las normas ISO 140 e ISO 3382. Ver diagramas (pág. Siguiente).

### Margen frecuencial operativo

Bandas de 1/3 de octava con frecuencias centrales comprendidas entre 100 – 5000 Hz.

### Potencia máxima de entrada

600 W rms

### Impedancia nominal

6  $\Omega$

### Conector

Speakon  $\odot$  de 4 pines (+1, -1)

### Dimensiones y Peso

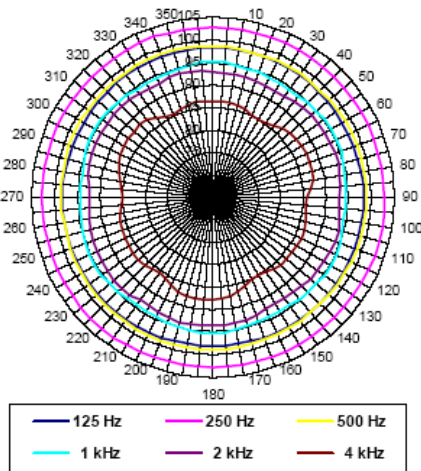
Diámetro: 40 cm  
Peso: 19,7 kg



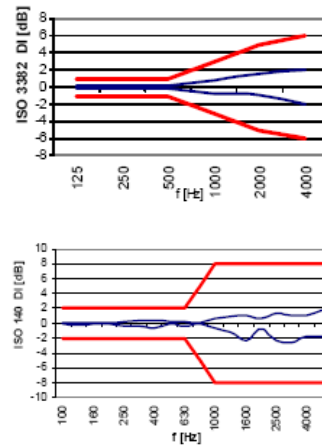
## FP120 Fuente de Presión

Especificaciones técnicas  
Altavoz Omnidireccional BP012

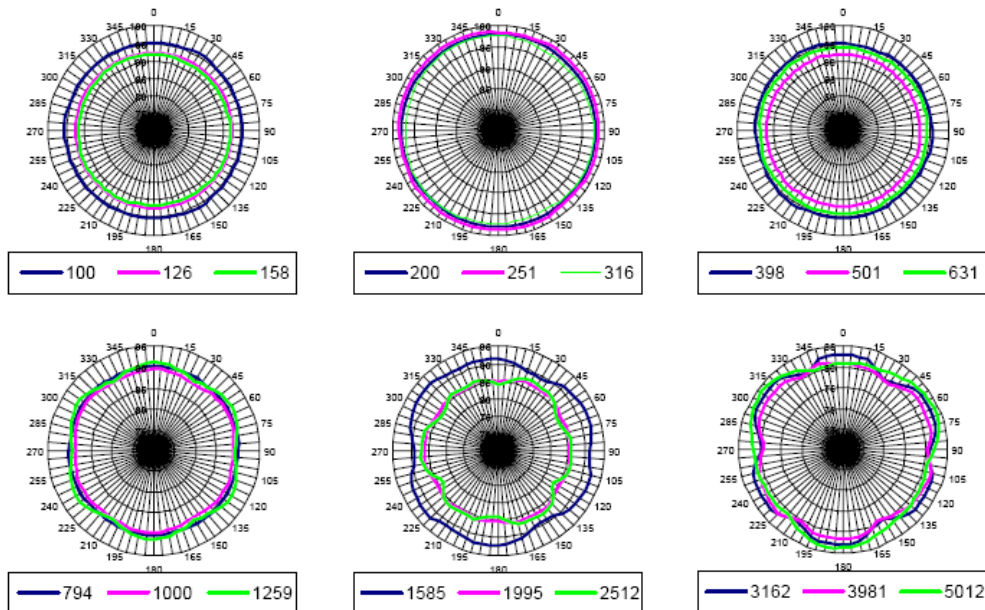
Diagrama de Directividad para las bandas de octava centradas a 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz y 4 kHz



Directividad (D) del BP012 según norma ISO 140 e ISO 3382:



Diagramas de directividad para las bandas de tercio de octava de 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz y 5000 Hz:





**CESVA**  
acoustic instruments

## FP120 Fuente de Presión

Especificaciones técnicas  
Generador de Ruido AP600



Conjunto FP120



Generador de Ruido AP600

### Potencia de salida

4 $\Omega$ :	940	W
6 $\Omega$ :	680	W
8 $\Omega$ :	550	W

### Respuesta frecuencial

6 – 90000	Hz
-----------	----

### Distorsión Armónica Total

a 1kHz. y Media potencia	< 0,07	%
--------------------------	--------	---

### Relación señal ruido

> 85	dB
------	----

### Factor damping

a 1 kHz y 8 $\Omega$	> 300
----------------------	-------

### Slew rate

$\pm 80$	V $\mu$ s
----------	-----------

### Consumo

1560	VA
------	----

### Entradas y salidas: conectores

- Salida Altavoz : Speakon<sup>®</sup> de 4 pines (+1, -1)
- Salida señal de línea: XLR macho: pin1  $\rightarrow$  masa, pin2  $\rightarrow$  señal, pin3  $\rightarrow$  libre.
- Entrada señal de línea: XLR hembra: pin1  $\rightarrow$  masa, pin2  $\rightarrow$  señal, pin3  $\rightarrow$  libre.
- Salida de alimentación continua: Jack de 5 mm  $\varnothing$  ext, 2,1 mm  $\varnothing$  int, 9,5 mm
- Puerto RS-232 : SubD hembra de 9 pines
- Salida señal de línea: USB tipo B

### Indicadores

CLIP: Indicador de recorte excesivo de la señal  
TH: Indicador de excesivo calentamiento  
PROT: Indicador de Protección

### Dimensiones y Peso

Dimensiones:	585 x 455 x 215	cm
Peso:	25	kg



**CESVA**  
*acoustic instruments*

## FP120 Fuente de Presión

### Accesorios BP012



Tripode para BP012



Cable CN012

**Tripode TR012:** Tripode para el soporte de la BP012, permite situarla a diferentes alturas: desde 1,0 m hasta 2,5 m

**Flightcase FL012:** Caja de transporte en formato rack para trasladar el BP012. El FL012 ha sido diseñado como un trolley para facilitar su movilidad.

**Cable CN012:** Cable de altavoz de 10 m de longitud con conector speakon de 4 pins en el extremo conectado al BP012. El conector del extremo del amplificador es también speakon de 4 pins. Opcionalmente se pueden suministrar cables de longitud y conectores (XLR, Jack, banana, open) distintos al estándar.

**Bolsa de transporte BM012:** Bolsa de tela para transporte del BP012.

**Software SF600:** Software para el control remoto del AP600

**Cable USB CN2US:** Cable USB para la comunicación del AP600 con un ordenador

**Módulo Bluetooth™ BT001:** Módulo Bluetooth para comunicaciones inalámbricas para el AP600.

#### Accesorios Suministrados

FL012	Flightcase
CN012	Cable de altavoz
CN2US	Cable USB

#### Accesorios Opcionales

TR012	Tripode
BM012	Bolsa de Transporte
BT001	Dispositivo Bluetooth™ para fuente de presión
BT002	Dispositivo Bluetooth™ para PC

*Las características, especificaciones técnicas y accesorios pueden variar sin previo aviso*



## **Annex D.- Característiques tècniques dels sonòmetres Cesva SC-30 i Cesva SC-310**





## SONÓMETRO INTEGRADOR ANALIZADOR SC-30

- Sonómetro integrador tipo 1 según EN 60661:94/A1:97/A2:01y EN 60804:01.
- Analizador de espectro en tiempo real por bandas de octava 31,5 Hz-16 kHz. EN 61260:95/A1:01 tipo 1.
- Medición de tiempo de reverberación en tiempo real por bandas de octava. (Opcional)
- Cumple con la normativa vigente sobre METROLOGIA LEGAL (29/12/90).
- Pantalla Gráfica y teclado de membrana de fácil manejo.
- Mide todos los parámetros simultáneamente con las pond. frec. A, C y Z (ver tabla).
- Rango de medición 23 – 137 dBA.
- Tiene una sola escala (sin cambios de escala).
- Permite almacenar los resultados de las mediciones en memoria.
- Incluye software para captura en tiempo real y transmisión de todos los datos medidos y registrados a un ordenador PC.
- Preamplificador extraíble, para uso del cable prolongador (CN-010) y del kit de intemperie (TK-1000).

El **SC-30** es un sonómetro integrador tipo 1 de fácil manejo que permite realizar mediciones acústicas de manera rápida, cómoda y sencilla. Tiene una única escala, y por ello no es necesario ningún ajuste de escala previo.

El **SC-30** mide simultáneamente todas las funciones para cada modo de funcionamiento (sonómetro o analizador de espectro) con las ponderaciones frecuenciales A, C y Z (ponderación frecuencial igual a 0 dB de 10 Hz a 20 kHz).

La pantalla gráfica del **SC-30** permite la representación gráfica y numérica de las funciones medidas. La visualización gráfica es muy práctica a la hora de evaluar la evolución temporal de un suceso sonoro o analizar su contenido espectral. La pantalla del **SC-30** dispone de luz para trabajar en ambientes de poca luminosidad.

Los datos medidos y registrados por el **SC-30** se pueden volcar a un ordenador personal para disponer de ellos en formato electrónico.

La salida AC permite adquirir la señal del preamplificador, pudiendo hacer un registro calibrado de esta en soporte D.A.T. y poder analizarla posterior-

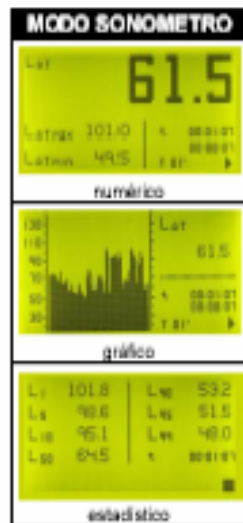
mente tanto cuantitativamente (análisis sonométrico, de impulsividad o tonal) como cualitativamente (detección de sucesos singulares: gritos, etc.)

El preamplificador es extraíble, de esta manera se puede desacoplar y alejarlo del **SC-30** mediante un cable prolongador (CN-010). También es posible utilizar un kit de intemperie (TK-1000) para realizar mediciones en exteriores.

El **SC-30** puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro.

El modo sonómetro está indicado para la medición de niveles globales de presión sonora. El **SC-30** mide todas las funciones simultáneamente con todas las ponderaciones frecuenciales y calcula datos estadísticos como valores máximos y mínimos y percentiles.

El modo analizador de espectro permite medir, simultáneamente y en tiempo real, los niveles de presión sonora y el nivel de pico para las bandas de octava centradas en las frecuencias 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz (sin ponderación frecuencial) y los valores globales con todas las ponderaciones frecuenciales.



02 L111  
01037

**CESVA**

acoustic instruments

**Funciones modo sonómetro** todas las funciones se miden simultáneamente

Función	Pond. Frec.	Nomenclatura	Valor máximo	Valor mínimo
Nivel de presión sonora con ponderación temporal rápida (FAST)	ACZ	$L_{AF}$ $L_{CF}$ $L_{ZF}$	$L_{AFmax}$ $L_{CFmax}$ $L_{ZFmax}$	$L_{AFmin}$ $L_{CFmin}$ $L_{ZFmin}$
Nivel de presión sonora con ponderación temporal lenta (SLOW)	ACZ	$L_{AL}$ $L_{CL}$ $L_{ZL}$	$L_{ALmax}$ $L_{CLmax}$ $L_{ZLmax}$	$L_{ALmin}$ $L_{CLmin}$ $L_{ZLmin}$
Nivel de presión sonora con ponderación temporal imp. (IMPULSE)	ACZ	$L_{AI}$ $L_{CI}$ $L_{ZI}$	$L_{AImax}$ $L_{CImax}$ $L_{ZImax}$	$L_{AImin}$ $L_{CImin}$ $L_{ZImin}$
Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de int. T	ACZ	$L_{AT}$ $L_{CT}$ $L_{ZT}$	$L_{ATmax}$ $L_{CTmax}$ $L_{ZTmax}$	$L_{ATmin}$ $L_{CTmin}$ $L_{ZTmin}$
Nivel de presión sonora continuo equivalente del tiempo de medición	ACZ	$L_{A}$ $L_{C}$ $L_{Z}$	-	-
Nivel de exposición sonora S.E.L.	ACZ	$L_{AE}$ $L_{CE}$ $L_{ZE}$	-	-
Nivel de pico de presión sonora	ACZ	$L_{APeak}$ $L_{CPeak}$ $L_{ZPeak}$	-	-
Tiempo de medición e integración	-	t T	-	-
Percentiles 1% 5% 10% 50% 90% 95% 99%	-	$L_1$ $L_5$ $L_{10}$ $L_{50}$ $L_{90}$ $L_{95}$ $L_{99}$	-	-

**Funciones analizador de espectro** todas las funciones se miden simultáneamente

Función	Pond. Frec.	nom	TOTAL	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	16 k
Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de int. T	-	$L_T$	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nivel de pico de presión sonora	-	$L_{Tpeak}$	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nivel de presión sonora continuo equivalente con tiempo de integración T	A	$L_{AT}$	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	$L_{CT}$	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Z	$L_{ZT}$	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

El **SC-30** puede registrar en su memoria interna los valores de las funciones medidas. Al apagarlo, estos datos no se pierden y pueden recuperarse y visualizarse directamente desde el **SC-30** o ser transmitidos a un ordenador personal. La memoria puede ser borrada directamente desde el mismo **SC-30**.

En la memoria del **SC-30** se pueden guardar los resultados finales de una medición o grabaciones continuas de diferentes funciones con tiempo de registro programable.

En la tabla adjunta se muestran las capacidades de almacenamiento en memoria de los diferentes tipos de grabación en modo sonómetro y en modo analizador de espectro

\* F1, F2 y F3 son las funciones acústicas escogidas por el usuario en la pantalla preferente del SC-30. Pueden ser cualesquiera de las 54 funciones que mide el SC-30 en modo sonómetro.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	
Modo SONÓMETRO	
Tipo de grabación	Capacidad de almacenamiento
TODOS cada segundo	1 hora 30 minutos
F1, F2 Y F3 cada seg *	36 horas 21 minutos
F1 cada segundo *	84 horas 50 minutos
$L_T$ y percentiles parciales cada T	T= 1 s → 12 horas T= 1 min → 1 mes T= 1 hora → 5 años
Modo ANALIZADOR de ESPECTRO	
Tipo de grabación	Capacidad de almacenamiento
• $L_T$ + $L_{peak}$ de cada banda de octava	T= 1 s → 5 h 25 m T= 1 min → 13 días 13 h
• $L_T$ global con ponderación frecuencial A, C y Z	T= 5 min → 2 meses 7 días T= 1 hora → 2 años 3 meses

**ACCESORIOS SUMINISTRADOS**

Funda FMS-030  
Pantalla antiviento PVM-05  
Pila de 9 voltios  
Programa para PC SFT-030  
Cable de conexión a PC CNR-232

**ACCESORIOS OPCIONALES**

CB-5 Calibrador Sonoro  
TR-40 Tripode  
ML-50 Maleta de transporte (40 x 30 x 14 cm)  
ML-10 Maleta de transporte (30 x 35 x 8 cm)  
A-200 Alimentador de red 230 V a 9 V  
A-100 Convertidor para batería 12 V a 9 V  
CN-005 Cable prolongador de micrófono 3 m  
CN-010 Cable de extensión del micrófono 10 m  
CN-030 Cable prolongador de micrófono 30 m  
CN-USB Conversor serie-USB  
TK-1000 Kit de limpieza  
CN-DAT Cable de audio para salida AC

**CESVA** instruments, S.L.

e-mail: [info@cesva.com](mailto:info@cesva.com) web: [www.cesva.com](http://www.cesva.com)

Villa, 20 - 08041 Barcelona (Spain)  
Tel: +34 934 526 240 Fax: +34 934 476 420

las características, especificaciones técnicas y  
condiciones de venta pueden variar sin previo aviso.



## Sonómetro integrador analizador SC-30

### CERTIFICADOS Y NORMAS

Aprobación de modelo 02 / 01037 con fecha 20/09/2001.

- UNE-EN 60651 96 (A1.97) tipo 1, UNE-EN 60804 02 tipo 1, UNE-EN 60260 95 (A1.01) tipo 1
- EN 60651-94 (A1.94) (A2.01) tipo 1 EN 60804 00 tipo 1, EN 61260-95 (A1.01) tipo 1
- ANSI S1.4-83 (A1.01) tipo 1, ANSI S1.43-97 (A2.02) tipo 1, ANSI S1.11-04 tipo 1
- Marca **CE**. Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/88/CEE.

### RANGO DE MEDIDA

$L_p$ ,  $L_w$ ,  $L_v$ ,  $L_r$  y  $L_a$

Límites del indicador: 0 – 137 dB

#### C-130 + PA-f3

Margen primario	A	C	Z
Límite superior	120	120	120
Límite inferior	50	50	50

Margen medición:

Límite superior:	137	137	137
Factor de cresta 3:	130	130	130
Factor de cresta 5:	128	128	128
Factor de cresta 10:	120	120	120
Límite inferior:	24	27	32

#### C-250 + PA-f4

Margen primario	A	C	Z
Límite superior	120	120	120
Límite inferior	50	50	50

Margen medición:

Límite superior:	137	137	137
Factor de cresta 3:	130	130	130
Factor de cresta 5:	128	128	128
Factor de cresta 10:	120	120	120
Límite inferior:	22	23	27

$L_{eq}$

Límites del indicador: 0 – 140 dB

### RUIDO ELÉCTRICO

#### C-130 + PA-f3

Ruido eléctrico:	A	C	Z
Máximo	15,5	22,0	23,5
Típico	14,5	17,3	21,3

Ruido total (eléc. + térmico micrófono)

Máximo	21,2	23,0	26,0
Típico	19,0	22,0	24,0

#### C-250 + PA-f4

Ruido eléctrico:	A	C	Z
Máximo	14,5	22,0	22,5
Típico	8,8	8,8	15,4

Ruido total (eléc. + térmico micrófono)

Máximo	19,3	23,3	24,0
Típico	16,9	18,9	21,9

### PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Cumple la norma UNE-EN 60651 tipo 1 Ponderaciones A, C y Z

### SALIDA AC

Ponderación frecuencial: lineal  
Sensibilidad a 137 dB y 1 kHz (Ganancia = 0dB): 7,4 Vrms (max)  
Límite superior: 8,1 Vrms (Spico)  
Impedancia de salida: 100  $\Omega$   
Ganancia: 0 y 40  $\pm$  0,2 dB

### MICROFONO

Modelo: **CESVA C-130**  
micrófono de condensador de 1/2"  
Polarización: 200 V  
Capacidad nominal: 22,5 pF  
Sensibilidad nominal: 17,5 mV/Pa  $\pm$  0,5 dB en condiciones de referencia.

Modelo: **CESVA C-250**  
micrófono de condensador de 1/2"  
Polarización: 0 V (prepolarizado)  
Capacidad nominal: 17,0 pF  
Sensibilidad nominal: 48,4 mV/Pa en condiciones de referencia.

### PONDERACIÓN TEMPORAL

$L_p$ ,  $L_w$ ,  $L_v$  y  $L_{max}$  conforme tolerancias clase 1

### PARÁMETROS

Ver tabla | Resolución: 0,1 dB

### FILTROS DE OCTAVA

Tipo 1 según EN 61260-95 (A1.01)  
Frec. Centrales nominales de las bandas de octava: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Hz

### INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

Margen de funcionamiento:  
-10 a +50 °C  
Error máximo (-10 a +50°C): 0,5 dB  
Almacenamiento sin pilas: -20 a +60 °C

### INFLUENCIA DE LA HUMEDAD

Margen de funcionamiento:  
50 a 90 %  
Error máximo para 30% < HR < 90% a 40 °C y 1 kHz: 0,5 dB  
Almacenamiento sin pilas: < 90 %

### INFLUENCIA DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

En un campo magnético de 80 A/m (1 oersted) a 50 Hz de una lectura inferior a 25 dB(A)

### INFLUENCIA DE LAS VIBRACIONES

Para frecuencias de 20 a 1000 Hz y 1 m/s<sup>2</sup>: < 75 dB(A)

### ALIMENTACIÓN

Pila de 9V tipo 6LP22:  
Duración teórica con funcionamiento continuo:  
Modo Sonómetro: 8 horas  
Modo A. Espectro: 6 horas  
Alimentador de red: A-200

### DIMENSIONES Y PESO

Dimensiones:  
341 x 82 x 19mm  
Peso: con pila 627 g  
sin pila 573 g

**CESVA** *instruments, s.l.* se reserva el derecho de que las características de estas especificaciones técnicas y accesorios pueden ser variadas sin previo aviso.

**CESVA** *instruments, s.l.*

Víbor, 20 - 08041 Barcelona (Spain)  
Tel: +34 93 554 556 549 Fax: +34 93 554 476 549

e-mail: [info@cesva.com](mailto:info@cesva.com) web: [www.cesva.com](http://www.cesva.com)

las características, especificaciones técnicas y accesorios pueden ser variadas sin previo aviso.



**CESVA**  
acoustic instruments

## SC310

Sonómetro integrador analizador\* de espectro en tiempo real por bandas de tercio de octava y octava

### Aplicaciones

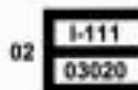
- Medición de aislamientos acústicos por tercio de octava\*
- Evaluación del ruido medioambiental\* (ISO 1996-2): tonalidad, impulsividad y baja frecuencia
- Análisis frecuencial\* de ruido industrial y medioambiental
- Detección e identificación de fuentes de ruido

### Fácil manejo

- Mide todos los parámetros simultáneamente con ponderación frecuencial A, C y Z
- Una única escala: 23 – 137 dBA; hasta 140 dB de pico
- Ventana gráfica retroiluminada y teclado de membrana para un fácil manejo

### Características

- Sonómetro integrador clase 1 según IEC y ANSI
- Analizador\* de espectros en tiempo real, bandas de octava 31,5 Hz a 16 kHz y tercios de octava 20 Hz a 10 kHz
- Almacenamiento masivo de datos en memoria
- Capacidad de impresión directa
- Dispone de memoria circular
- Incluye software y cable para la descarga en tiempo real de todos los datos medidos y la transmisión al PC de los datos guardados, comunicación inalámbrica Bluetooth®
- Módulos de ampliación: Medición del tiempo de reverberación, Análisis espectral extendido (10 Hz a 20 kHz), Dosímetro y Medición de vibraciones (1 Hz a 80 Hz)
- Guarda en memoria la fecha de la última vez que se modificó la sensibilidad
- Cumple con la normativa vigente sobre METROLOGÍA LEGAL (29/12/98)



**Nota importante:** el modo de funcionamiento analizador de espectro por bandas y tercios de octava es opcional. La referencia SC310xb no dispone de este modo de funcionamiento y si quiere incorporarlo debe adquirir el módulo FB310. La referencia SC310 si que incorpora el modo de funcionamiento analizador por bandas y tercio de octava.

El **SC310** es un instrumento de gran potencia y fácil manejo. Puede funcionar como sonómetro integrador promediador clase 1 según las normas internacionales IEC 61672, IEC 60651, IEC 60804 y ANSI S1.4 y ANSI S1.43. También es un analizador\* de espectro en tiempo real por bandas de tercio de octava y octava, con filtros clase 1 según IEC 61260 y EN 61260. El **SC310** también cumple la norma ANSI S1.11 sobre filtros.

El **SC310** tiene una sola escala, no necesita ningún ajuste previo a la medición, y mide simultáneamente todas las funciones de que dispone. Entre estas se encuentran las funciones necesarias para calcular los índices básicos de evaluación acústica de la mayoría de países del mundo: Funciones S, F e I, Niveles continuos equivalentes, Percentiles, Índices de impulsividad, Niveles de pico, Niveles de exposición sonora, Short Leq, etc.

La pantalla gráfica del **SC310** permite la representación gráfica y numérica de las funciones medidas, estas son ideales para evaluar su evolución temporal o analizar su contenido espectral. La pantalla del **SC310** dispone de luz para trabajar en ambientes de poca luminosidad.

El **SC310** dispone de una gran memoria interna para guardar los datos medidos. La cantidad de funciones que almacena es configurable.

El **SC310** dispone de dos puertos de comunicaciones: RS-232 y USB. El puerto USB permite la descarga de datos a gran velocidad y el puerto RS-232 permite configurar puertos de comunicación a través de módem telefónico (línea RTB o celular) o inalámbrico (Bluetooth®). A través del puerto RS-232 se puede conectar una impresora serie para imprimir en tiempo real las funciones medidas.

El preamplificador del **SC310** es extraíble. Se puede desacoplar y alejarlo de la caja del sonómetro mediante un cable prolongador (CN-003, CN-010 o CN-030). También es posible utilizar un kit de intemperie (TK1000) para realizar mediciones en el exterior.

La potencia, versatilidad y fácil manejo del **SC310** lo convierten en el instrumento de mano por excelencia para las mediciones acústicas de precisión.







**CESVA**  
acoustic instruments

## SC310

### Accesorios



Dispositivo para comunicación inalámbrica Bluetooth® para sonómetro, BT003



Dispositivo para comunicación inalámbrica Bluetooth® para PC, BT002



Cable de audio para sonómetro, CN1DA



Alimentador de red AM240 y convertidor para batería AM140



Cable prolongador de 3, 10 o 30 m para preamplificador y micrófono, CN-003, CN-010 y CN-030

#### Accesorios suministrados

FNS-030	Funda
PVM-05	Pantalla antiviento
STF030	Programa para PC
CN1US	Cable USB conector miniatura -USB 2 Pilas de 1,5 voltios

#### Accesorios opcionales

CB006	Calibrador sonoro de clase 1
CV211	Calibrador de vibraciones multifrecuencia y multinivel para mano-brazo y cuerpo entero
CV110	Calibrador de vibraciones para mano-brazo
TR-40	Tripode (altura 1,10 m)
TR050	Tripode (altura 1,55 m)
ML040	Maleta de transporte (48x37x16 cm)
ML-10	Maleta de transporte (39x32x12 cm)
ML060	Maleta de transporte especial intemperie (51x38x15 cm)
AM240	Alimentador de red 230 V 50 Hz a 5 V
AM140	Convertidor para batería 12 V a 5 V
TK1000	Kit de intemperie
CN-003	Cable prolongador de micrófono
CN-010	Cable prolongador de micrófono
CN-030	Cable prolongador de micrófono
TR001	Adaptador para tripode
CN1DA	Cable para audio
MA101	Adaptador RS a módem
BT003	Dispositivo Bluetooth® para sonómetro
BT002	Dispositivo Bluetooth® para PC
IM003	Impresora de 40 columnas serie
RT310	Módulo de Tiempo de Reverberación
EF310	Módulo análisis frecuencial extendido
VM310	Módulo de medición de vibraciones (no incluye acelerómetro)
DS310	Módulo dosímetro para evaluación de ruido laboral
DI016	Disco soporte imantado para fijación de acelerómetros
CA023	Cubo para mediciones triaxiales con acelerómetros

3



## SC310

### Capacidades de almacenamiento

#### Modo sonómetro

##### Tipo grabación

Funciones 1 s (82 funciones cada 1 s)	4 días	16 horas
Funciones 125 ms (15 funciones cada 125 ms)	3 días	5 horas
$L_T + L_{EP}$ y percentiles parciales cada T		
T=1 s	28 días	18 horas
T=1 min	4 años	9 meses
F1 cada segundo	8 meses	14 días
F1, F2 y F3 <sup>*</sup>	3 meses	9 días
F1, F2 y F3 (+) <sup>**</sup>	18 días	22 horas

#### Modo analizador\* de espectro 1/1 octava

##### Tipo grabación

Funciones T		
T=1 s	4 días	3 horas
T=1 min	8 meses	9 días
Funciones 125 ms	3 días	
Funciones T + 125 ms		
T=1 s	1 día	18 horas
$L_T(+)$ cada T		
T=1 s	23 días	12 horas

#### Modo analizador\* de espectro 1/3 de octava

##### Tipo de grabación

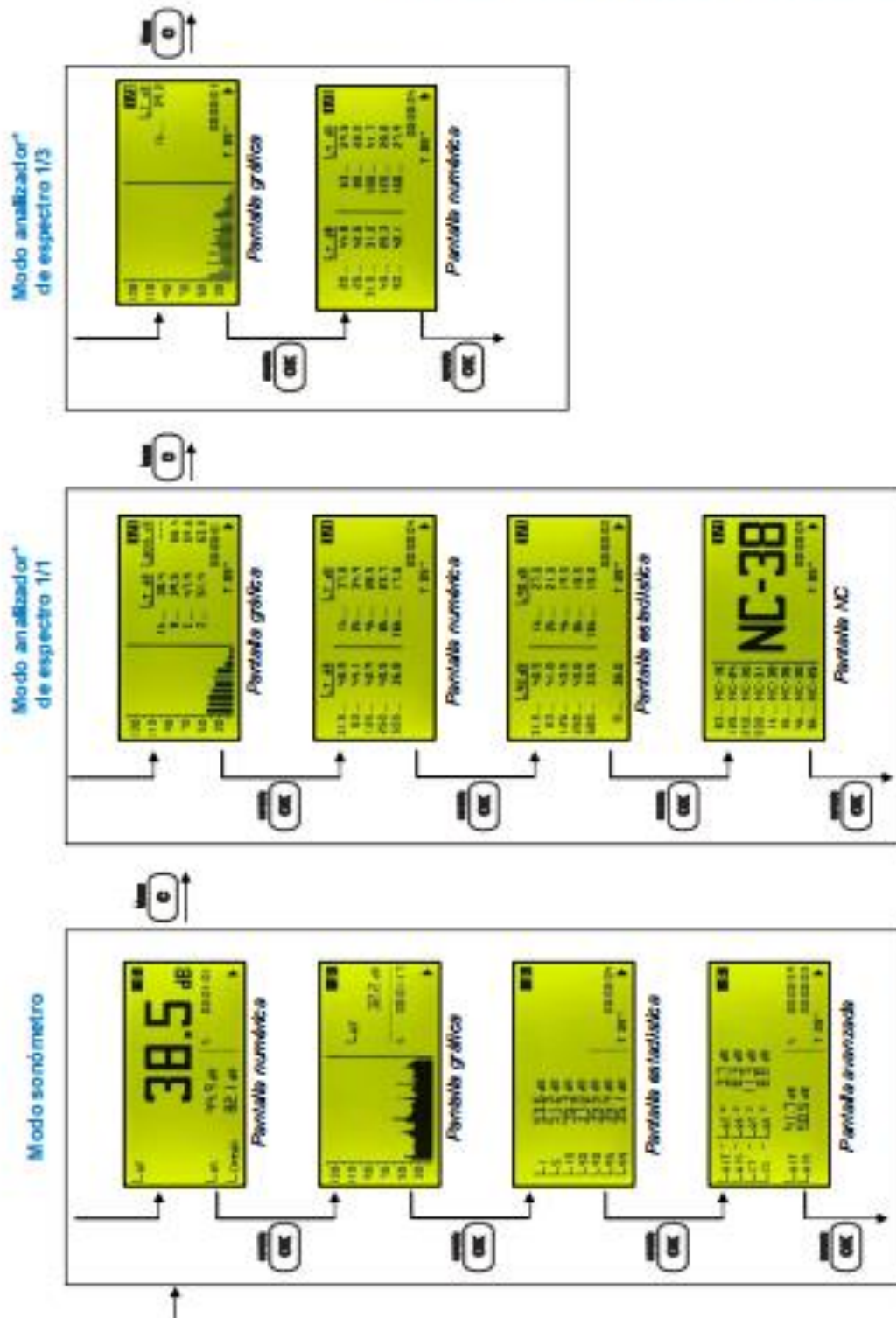
Funciones T		
T=1 s	13 días	15 horas
T=1min	2 años	3 meses
Funciones 125 ms	1 día	17 horas
Funciones T+125 ms		
T=1 s	1 día	12 horas

\* F1, F2 y F3 son las funciones acústicas escogidas por el usuario en la pantalla preferente del SC310. Pueden ser cualesquiera de las funciones que mide el SC310 en modo sonómetro

\*\* El tipo de grabación F1, F2 y F3 (+) guarda cada segundo:  $L_{Cmax}$  de cada segundo,  $L_{EP}$  muestreada cada 125 ms (8 valores por segundo),  $L_{EP}$  con tiempo de integración consecutiva de 125 milisegundos (Short Leq) (8 valores por segundo) y F1, F2 y F3 cada segundo, este tipo de grabación es muy interesante porque guarda las funciones sonométricas básicas: Short  $L_{EP}$  Fast cada 125 ms (a partir de aquí se pueden calcular información estáticas), el nivel de pico y tres funciones sonométricas a escoger

El SC310 puede registrar en su memoria interna los valores de las funciones medidas. Al apagarlo, estos datos no se pierden y pueden recuperarse y visualizarse directamente desde el SC310 o ser transmitidos a un ordenador personal. La memoria puede ser borrada directamente desde el mismo SC310.


El SC310 permite la descarga de los datos guardados en memoria simultáneamente con los procesos de medición o grabación. Esta característica junto a la posibilidad de configurar el espacio de memoria libre como una memoria circular convierte al SC310 en la perfecta plataforma para la monitorización acústica permanente.






**Certificados y normas**

Cumple con las siguientes normas:

- EN 61672 clase 1, EN 60651:94 (A1:94) (A2 :01) clase 1, EN 60804:00 tipo 1, EN 61260:95 (A1:01) clase 1
- IEC 61672 clase 1, IEC 60651:01 clase 1, IEC 60804:00 tipo1, IEC 61260:95 (A1:01) clase1
- ANSI S1.4:83 (A1:01) tipo 1, ANSI S1.43:97(A2:02) tipo 1, ANSI S1.11:04
- Marca  . Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE.

**Rango de medida**

\*  $L_p$ ,  $L_s$ ,  $L_v$ ,  $L_T$  y  $L_I$

Límites del indicador:	0 - 157 dB					
	C-130 + PA-13			C-250 + PA-14		
	A	C	Z	A	C	Z
Margen primario						
Límite superior	120	120	120	120	120	120
Límite inferior	30	32	38	28	29	34
Margen medición:						
Límite superior:	137	137	137	137	137	137
Factor de cresta 3:	130	130	130	130	130	130
Factor de cresta 5:	126	126	126	126	126	126
Factor de cresta 10:	120	120	120	120	120	120
Límite inferior:	24	26	31	22	22	27

\*  $L_{peak}$

Límites del indicador:	0 - 160 dB
------------------------	------------

**Detector de pico  $L_{peak}$** 

Tiempo de subida	< 75	$\mu s$
------------------	------	---------

**Ruido eléctrico**

* Ruido eléctrico:	C-130 + PA-13			C-250 + PA 14		
	A	C	Z	A	C	Z
Máximo	14,4	16,8	21,9	9,4	10,5	18,5
Típico	13,4	15,8	20,0	8,6	8,8	16,3
* Ruido total (eléctrico + térmico micrófono)						
Máximo	19,6	21,1	25,9	16,6	16,8	22,0
Típico	17,6	19,0	22,0	15,7	15,1	18,8

**Ponderación frecuencial**

Cumple la normas EN 61672, EN 60651 y EN 60804 tipo 1

Ponderaciones A, C y Z

**Memoria**

64 Mbytes

**Salida AC**

Ponderación frecuencial: lineal

Sensibilidad a 137 dB y 1 kHz (Ganancia = 0dB): 6,5 Vrms (típico)

Límite superior: 8,1 Vrms (típico) ; Impedancia de salida: 100  $\Omega$

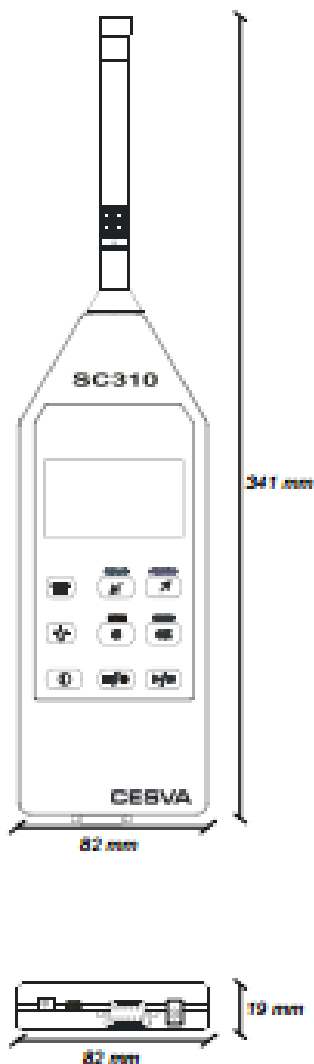
Ganancia: 0 y 40  $\pm$  0,2 dB



**CESVA**  
acoustic instruments

## SC310

### Especificaciones técnicas



#### Micrófono

- Modelo **CESVA C-130**: Micrófono de condensador de 1/2". Polarización: 200 V. Capacidad nominal: 22,5 pF. Sensibilidad nominal: 17,5 mV/Pa en condiciones de referencia. Preamplificador: PA-13
- Modelo **CESVA C-250**: Micrófono de condensador de 1/2". Polarización: 0 V. Capacidad nominal: 17,0 pF. Sensibilidad nominal: 46,4 mV/Pa en condiciones de referencia. Preamplificador: PA-14

#### Ponderación temporal

$L_c$ ,  $L_s$ ,  $L_f$  conforme tolerancias clase 1

#### Parámetros

Ver tabla| Resolución: 0,1dB

#### Filtros de octava

Clase 1 según EN 61260:95/ A1:01 Frecuencias centrales nominales de las bandas de octava: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Hz

#### Filtros de tercio de octava

Clase 1 según EN 61260:95/ A1:01 Frecuencias centrales nominales de las bandas de tercio de octava: 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 6300, 8000, 10000 Hz

#### Influencia de la humedad

Margen de funcionamiento:	25 a 90 %
Error máximo para 25%<H.R.<90% a 40 °C y 1 kHz:	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas:	< 93 %

#### Influencia de los campos magnéticos

En un campo magnético de 80 A/m (1 oersted) a 50 Hz da una lectura inferior a 25 dB(A)

#### Influencia de la temperatura

Margen de funcionamiento:	-10 a +50 °C
Error máximo (-10 a +50°C):	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas:	-20 a +60 °C

#### Influencia de las vibraciones

Para frecuencias de 20 a 1000 Hz y 1 m/s <sup>2</sup> :	< 75 dB(A)
---	------------

#### Alimentación

2 pilas de 1,5 V tipo LR6 tamaño AA.

Duración típica con funcionamiento continuo:

- |                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| • Modo Sonómetro:               | 15 horas   |
| • Modo Analizador Espectro 1/1: | 13 horas   |
| • Modo Analizador Espectro 1/3: | 11,5 horas |

Alimentador de red: AM240

#### Dimensiones y peso

Dimensiones: 341 x 82 x 19 mm

Peso: con pila 550 g ; sin pila 500 g

7



## **Annex E.- Estudi econòmic**



CLAU	DESCRIPCIÓ	UNITAT	QUANTITAT	UNITAT	PREU UNITARI	IMPORT
Partida 1	Treball de camp (presa de mesures)	h	25	€/h	36	900
Partida 2	Lloguer del sonòmetre CESVA SC-30	dia	3	€/dia	30	90
Partida 3	Lloguer del sonòmetre CESVA SC-310	dia	3	€/dia	30	90
Partida 4	Lloguer de la font de soroll CESVA FP120	dia	3	€/dia	45	135
Partida 5	Lloguer del grup electrogen	dia	3	€/dia	45	135
Partida 6	Lloguer del programa CADNA	h	20	€/h	40	800
Partida 7	Tractament de les dades i modelització	h	25	€/h	36	900
Partida 8	Confecció memoria i annexes	h	25	€/h	36	900
Partida 9	Realització de la presentació	h	5	€/h	36	180
Partida 10	Kilometratge	km	70	€/km	0,26	18,2

Subtotal 4.148 €

**Benefici industrial** 373,34 €  
**9 %**

suma 4.522 €

IVA ( 21%) 950 €

<b>IMPORT TOTAL</b>	<b>5.471 €</b>
---------------------	----------------