

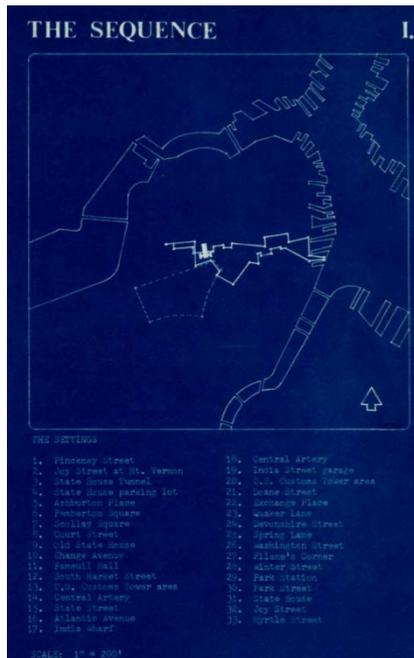
# Uso de indicadores de calidad acústica, para la valoración cualitativa de los ambientes sonoros “soundscapes”

Dr. Robert Barti  
[robert@rbd-acustica.com](mailto:robert@rbd-acustica.com)

Dr. Jerónimo Vida  
[jvida@urg.es](mailto:jvida@urg.es)

## Inicios del concepto Soundscape. Recorrido sonoro (soundwalk).

- Primer trabajo destacable, *The sonic environment of cities* Michael F. Southworth. (1967)



- Recorrido por Boston con 33 puntos.
- Mediciones en octavas de 53 Hz a 6,8 KHz.
- Percepción sonora de los paisajes sonoros.



## Ambientes sonoros.



Sonidos con información acústica que entran en conflicto con sonidos que queremos o deseamos escuchar.

Mejora de la calidad sonora: reducción de la molestia.



La molestia no es cuestión de **cantidad** sino de **calidad** sonora.

## Medición de la calidad acústica de espacios sonoros .

### ▪ Grabaciones sobre soporte digital.

#### ➤ Grabación monoaural.

- No permite la inmersión sonora.



#### ➤ Grabación binaural.

- Inmersión sonora total.
- Grabación calibrada.
- Reproducción binaural nivel SPL calibrado.
- Costoso y voluminoso. Influencia sobre entorno.
- Punto de medida estático.



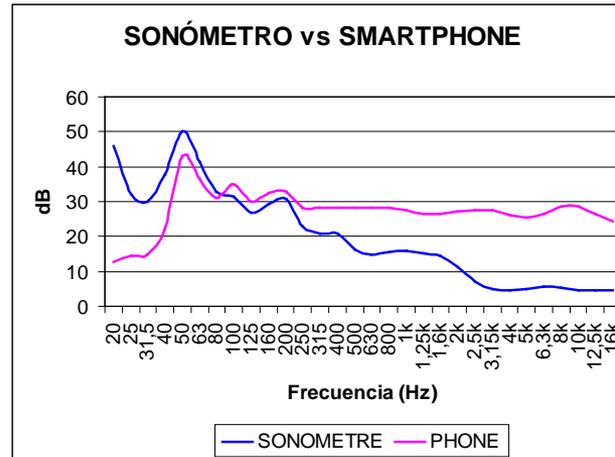
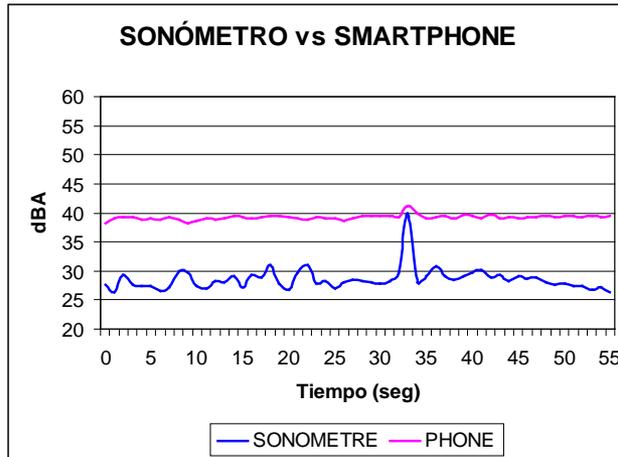
#### ➤ Grabación estéreo.

- Inmersión sonora.
- Grabación calibrada.\*
- Reproducción estéreo nivel SPL no calibrado.\*
- Bajo coste, discreto. Sin influencia sobre entorno.
- Punto de medida dinámico. Inmediatez.



## Medición de la calidad acústica de espacios sonoros .

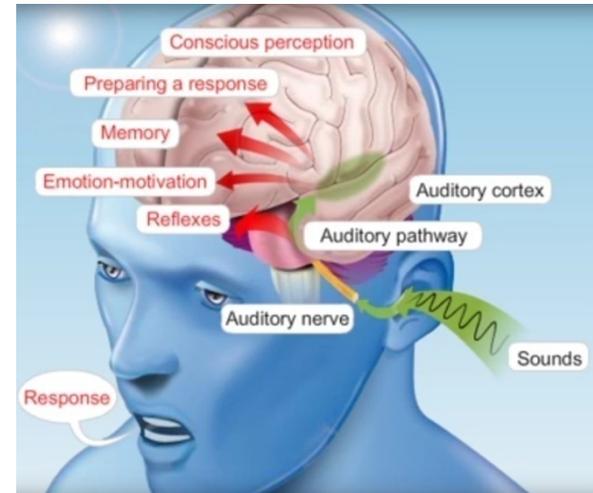
- Alerta con el uso de smartphones para medir nivel sonoro.



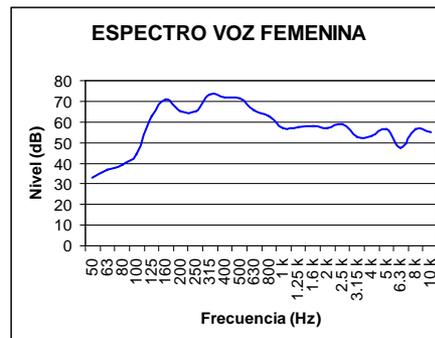
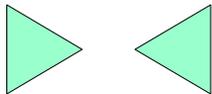
## Dificultad en la valoración objetiva de un estímulo sonoro.

### ■ Niveles de procesamiento del sonido en el cerebro.

1. Reflejo. Permite saltar, o girar la cabeza, en cuanto oímos el sonido.
2. Córtex auditivo. Donde el sonido es percibido.
3. Otras áreas cerebrales. Percepción consciente. Reconocimiento del sonido por comparación con otros almacenados previamente. Respuesta.



### ■ Sentido auditivo está “acostumbrado” a patrones sonoros predeterminados.



NIVEL SONORO	Voz	Voz_rev
Leq dBA	74,3	74,3

PSICOACÚSTICA	Voz	Voz_rev
Sonoridad	33.52	33.52
Sharpness	1.65	1.65
Tonalidad	0.00	0.00
Roughness	2.32	2.32
Fluctuation Strength	0.00	0.00

## Indicadores para describir el ambiente sonoro “soundscape”.

### ISO 12913-2

- Leq dBA, dBC.

- Loudness.

- Sharpness.

- Tonality.

- Roughness.

- Fluctuation Strenght.



No permiten valorar el grado de aceptación o agrado del sonido.

### Aproximación psicoacústica ecológica.

- Indicador basado en la respuesta humana.

- ✓ Evolución temporal.

- ✓ Percepción binaural. Dinámica binaural.

- Funciones avanzadas reconocimiento y detección sonora. (Proceso cognitivo).

- Streaming auditivo.

- Preferencias sonoras.

- Sonidos “naturales”.

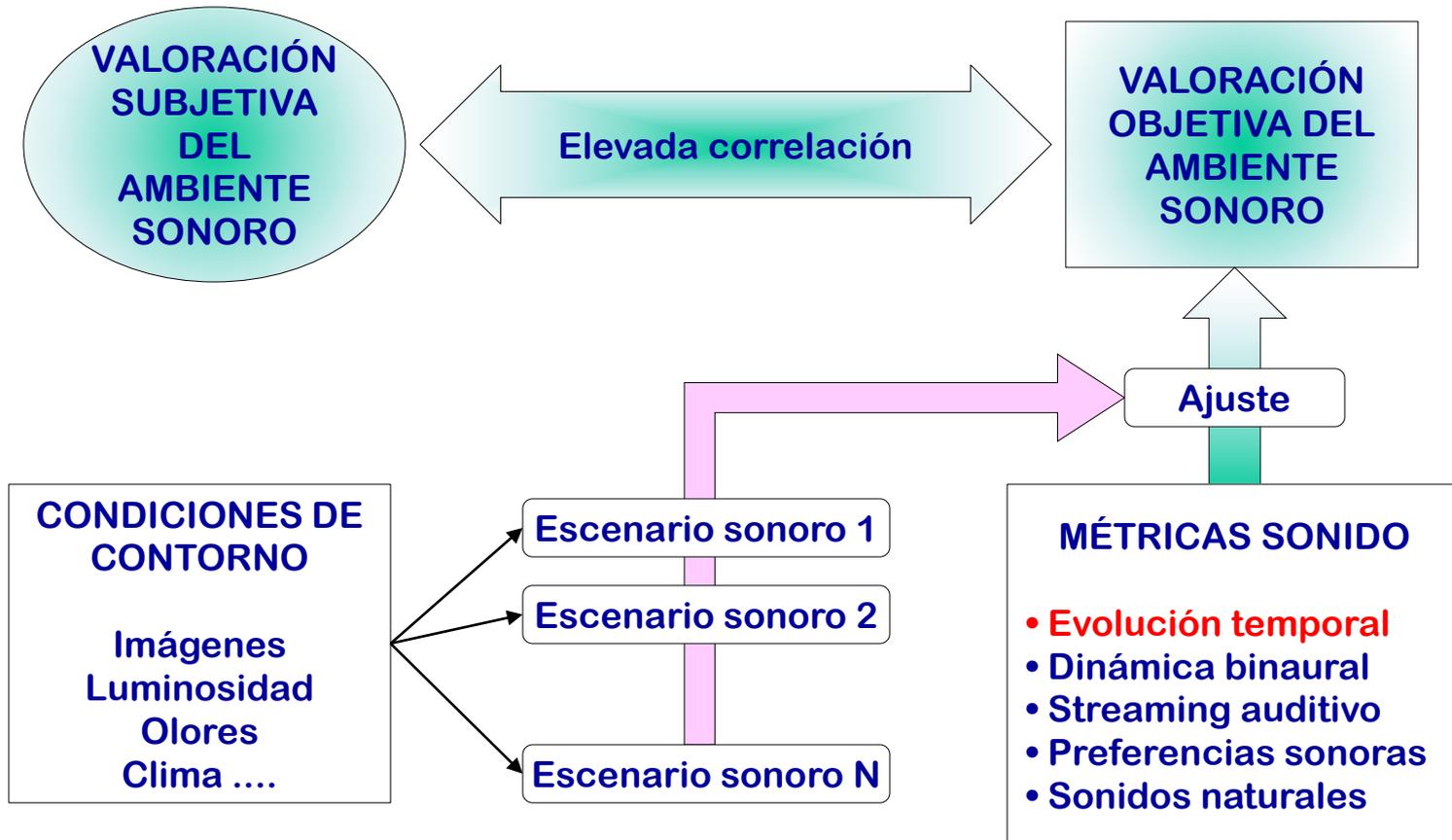
- ✓ Condiciones de contorno.

- Influencia de la visión.

- Olores.

- Clima .....

## Indicador basado en la respuesta humana.



## Descripción del paseo sonoro en Granada.



## Encuestas realizadas.

5. El AMBIENTE SONORO de este lugar ES										
(ESCALA: 1 - "desacuerdo total"  10 - "totalmente de acuerdo")										
5-1	<i>ACOGEDOR (me agrada)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-2	<i>CAÓTICO (me desagrada y hay agitación)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-3	<i>VIBRANTE (me agrada y hay agitación)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-4	<i>ESTÁTICO (no hay agitación)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-5	<i>CALMADO (me agrada y no hay agitación)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-6	<i>MOLESTO (me desagrada)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-7	<i>DINÁMICO (hay agitación)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>
5-8	<i>TEDIOSO (me desagrada y no hay agitación)</i>									
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>

1. **Acogedor** (me agrada) vs **Molesto** (me desagrada).

2. **Caótico** (me desagrada y hay agitación) vs **Calmodo** (me agrada y no hay agitación).

3. **Vibrante** (me agrada y hay agitación) vs **Tedioso** (me desagrada y no hay agitación).

4. **Estático** (no hay agitación) vs **Dinámico** (hay agitación).

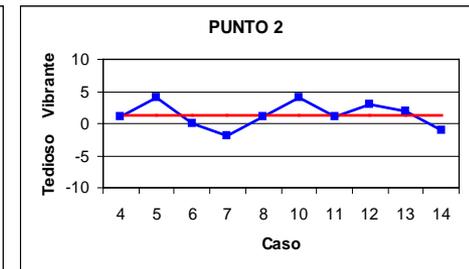
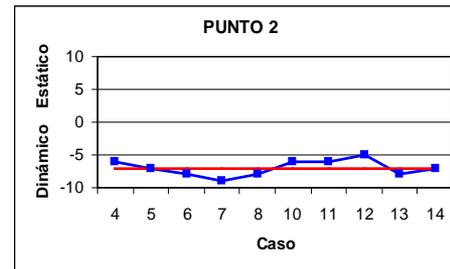
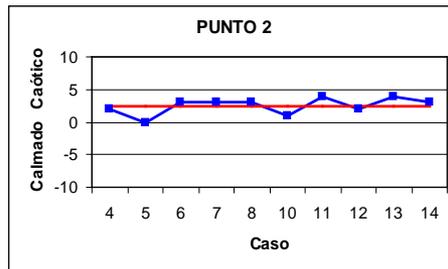
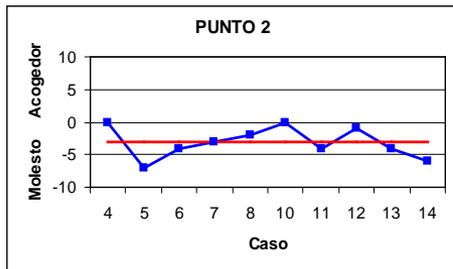
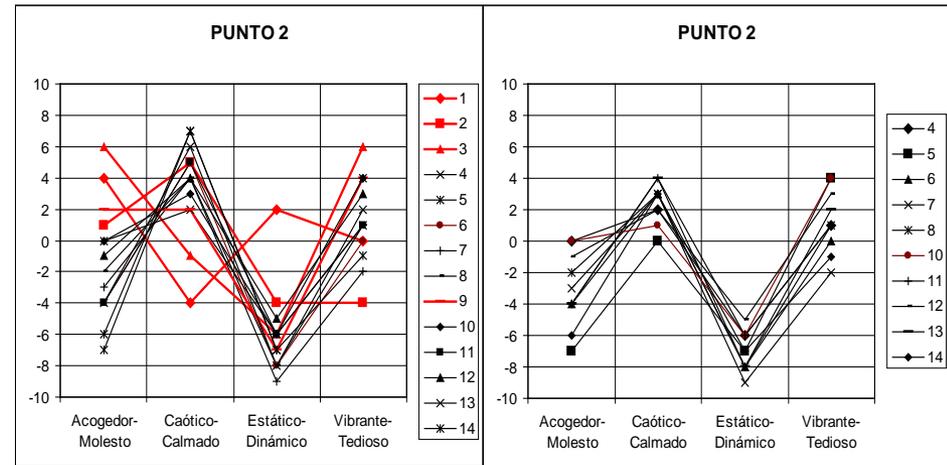
7. Valore la TRANQUILIDAD del ambiente sonoro de este lugar					
7-1	no es tranquilo	ligeramente	un poco	tranquilo	muy tranquilo
	<input type="checkbox"/>				

8. Valore si es AGRADABLE el ambiente sonoro de este lugar					
8-1	nada agradable	ligeramente	un poco	agradable	muy agradable
	<input type="checkbox"/>				

9. Valore el RUIDO del ambiente sonoro (su volumen, magnitud, no su calidad)					
9-1	nada ruidoso	ligeramente	un poco	ruidoso	muy ruidoso
	<input type="checkbox"/>				

## Resultados encuesta Preg. 5.

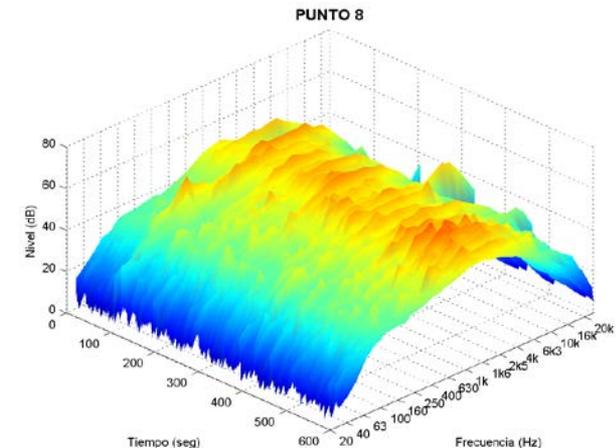
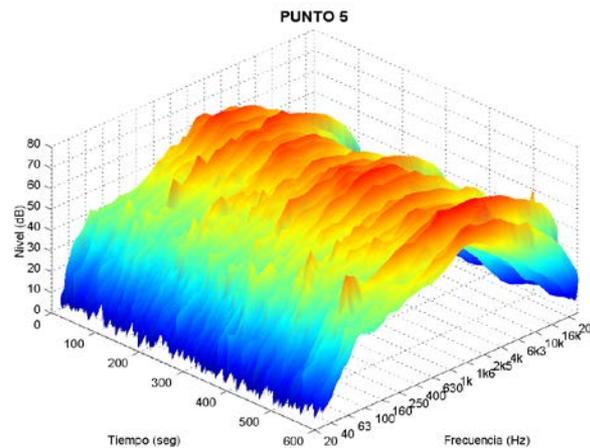
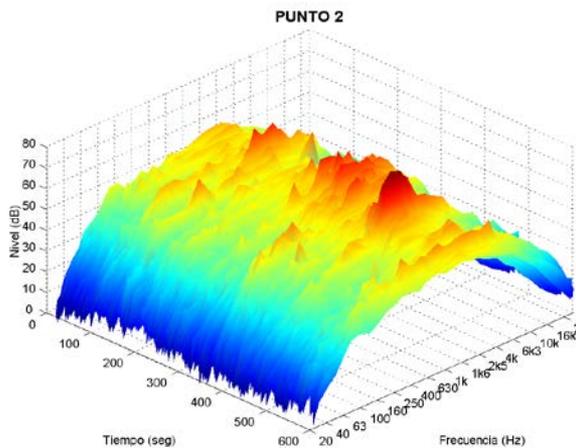
	Acogedor-Molesto	Caótico-Calmado	Estático-Dinámico	Vibrante-Tedioso
1	4	-4	2	0
2	1	5	-4	-4
3	6	-1	-6	6
4	0	2	-6	1
5	-7	7	-7	4
6	-4	5	-8	0
7	-3	4	-9	-2
8	-2	4	-8	1
9	2	2	-7	4
10	0	3	-6	4
11	-4	5	-6	1
12	-1	4	-5	3
13	-4	6	-8	2
14	-6	7	-7	-1



Punto	Acogedor-Molesto	Caótico-Calmado	Estático-Dinámico	Vibrante-Tedioso
2	-3,10	2,50	-7,00	1,30
5	-5,00	6,00	-7,11	-1,11
8	-5,88	6,00	-7,25	-0,63

## Resultados mediciones. Indicadores nivel, espectro.

Minuto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	Minuto
Leq	59,8	60,6	62,3	59,9	64,7	66,7	62,3	74,2	58,8	60,9	66,3	Leq
LE	77,6	78,4	80,1	77,7	82,5	84,5	80,1	92,0	76,6	78,7	94,1	LE
Lmax	63,4	65,1	71,0	63,5	72,4	72,4	68,5	83,3	63,1	66,5	74,5	Lmax
Lmin	55,7	56,8	54,7	57,7	58,3	60,8	59,4	60,0	54,7	54,8	57,8	Lmin
L5	63,6	64,3	70,0	61,9	71,4	71,7	65,8	82,3	62,4	65,4	73,5	L5
L10	62,7	63,0	65,3	61,2	68,4	70,1	64,5	79,3	61,2	64,6	70,7	L10
L50	58,8	60,0	60,3	59,8	61,2	65,2	61,7	66,5	58,3	59,7	62,0	L50
L90	56,3	57,7	56,3	58,1	59,0	62,3	59,9	61,3	55,7	56,0	58,9	L90
L95	56,1	57,1	55,5	57,6	58,8	61,6	59,6	60,5	55,1	55,4	58,3	L95
LCpeak	84,7	91,5	88,4	86,6	90,0	90,0	91,2	96,5	85,9	89,2	90,7	Lpeak
LALeq	60,9	62,2	66,8	61,9	69,8	69,4	64,3	76,6	62,1	63,7	69,0	LALeq



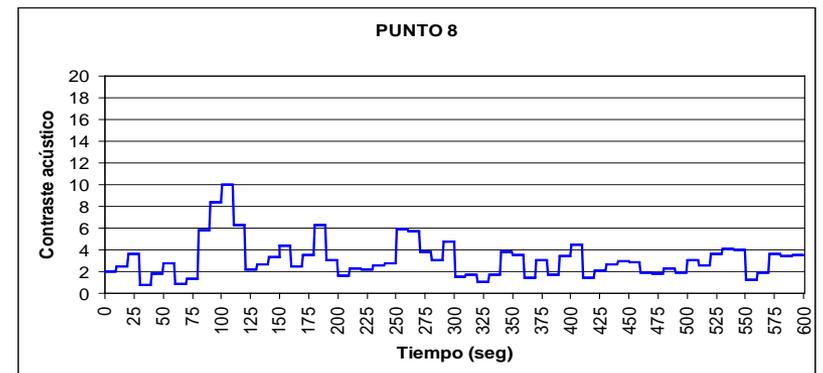
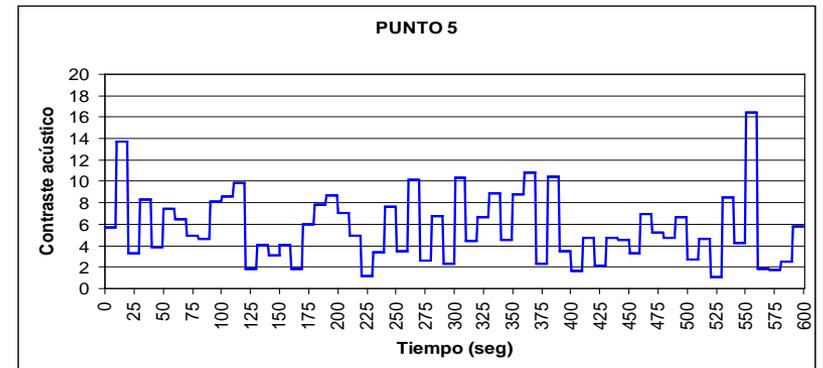
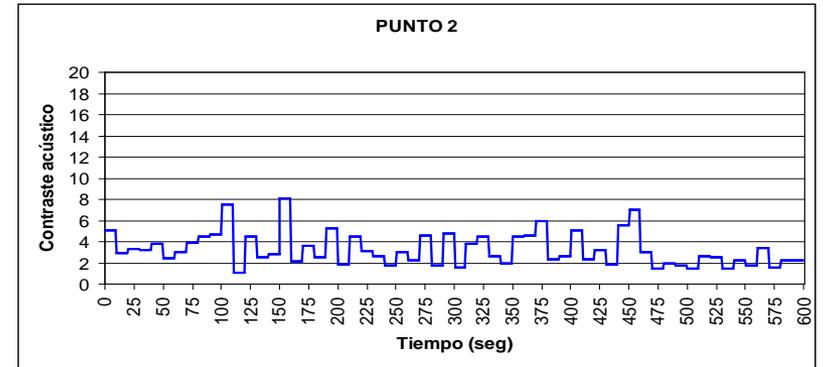
## Resultados mediciones.

### Contraste acústico acumulado.

$$L_i = [L_5 - L_{90}]_{10s}$$

$$\text{Contr\_acum} = \sum_i |L_{i+1} - L_i|$$

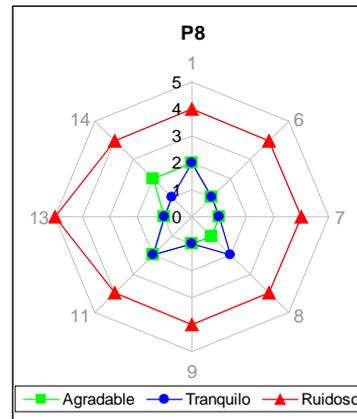
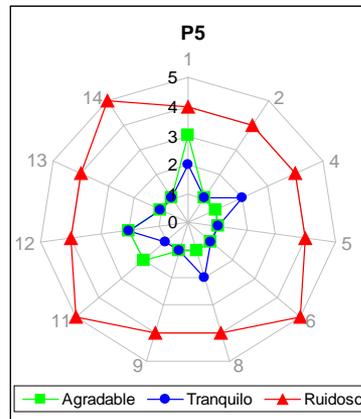
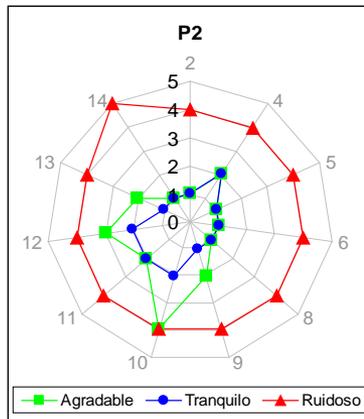
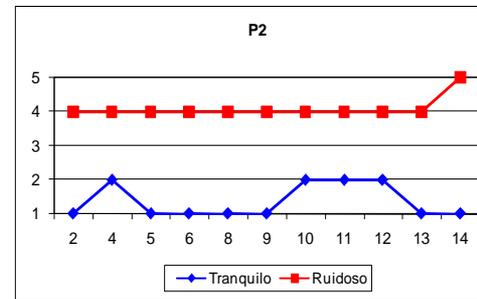
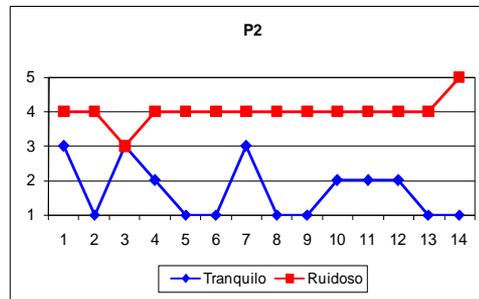
PUNTO	CONTRASTE ACUMULADO
Punto 2	100,3
Punto 5	225,1
Punto 8	77,1



## Resultados encuesta Preg. 9.

**9. Valore el RUIDO del ambiente sonoro (su volumen, magnitud, no su calidad)**

9-1	nada ruidoso	ligeramente	un poco	ruidoso	muy ruidoso
	<input type="checkbox"/>				

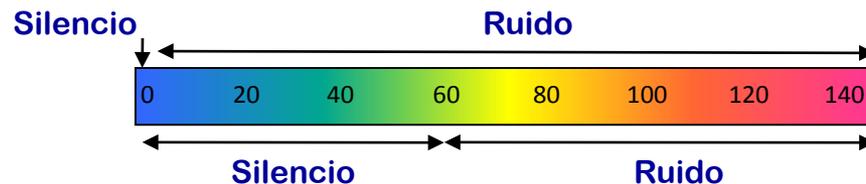


	Tranquilo	Agradable	Ruidoso
<b>Punto 2</b>	1,4	1,8	4,1
<b>Punto 5</b>	1,4	1,4	4,3
<b>Punto 8</b>	1,4	1,4	4,1

PUNTO	CONTRASTE ACUMULADO
<b>Punto 2</b>	100,3
<b>Punto 5</b>	225,1
<b>Punto 8</b>	77,1

## CONCLUSIONES.

- Los indicadores “clásicos” LeqA, LeqC, son totalmente ineficaces para describir la calidad sonora.
- El contraste acústico acumulado valora bien el grado de molestia percibido.
- Se propone un indicador basado en la respuesta humana, para la valoración objetiva de la calidad sonora, que tenga en cuenta la información descodificada por nuestro cerebro y las condiciones de contorno, para obtener una predicción más ajustada a la realidad.
- El uso de smartphones usando las técnicas microfónicas XY o MS, permiten además de sencillez y discreción, una mayor precisión y realismo de los registros sonoros.
- Deberíamos ser más positivos y usar más la palabra **silencio**, y menos la palabra **ruido**:
  - Ambiente sonoro sin ruido.                      Ambiente sonoro silencioso.
  - El dormitorio es poco ruidoso.                      El dormitorio es bastante silencioso.



# Uso de indicadores de calidad acústica, para la valoración cualitativa de los ambientes sonoros “soundscapes”

Dr. Robert Barti  
[robert@rbd-acustica.com](mailto:robert@rbd-acustica.com)

Dr. Jerónimo Vida  
[jvida@urg.es](mailto:jvida@urg.es)