

CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE SONORO RURAL. ALCÁNTARA, UN PUEBLO DE LA RAYA EXTREMEÑA

PACS: 43.50.Qp

Juan Miguel Barrigón Morillas¹, David Montes González¹, Ángel Merchán Álvarez¹, Pedro Atanasio Moraga¹, Valentín Gómez Escobar¹, Rosendo Vílchez-Gómez¹, Juan Antonio Méndez Sierra¹, Guillermo Rey Gozalo^{1,2}, Carlos Prieto Gajardo¹; Rubén Maderuelo Sanz^{1,3}; Manuel Martín Castizo³, José Trujillo Carmona¹, Javier Carmona del Río¹.

¹Laboratorio de Acústica, Universidad de Extremadura.

Avda. de la Universidad, s/n

10003 Cáceres

España

Tel.: +34 927 257 195

Fax: +34 927 257 203

barrigon@unex.es

²Universidad Autónoma de Chile. 5 Poniente 1670, Talca, Región del Maule, Chile.

³Intramac. Campus Universitario. Avenida de la Universidad s/n. Cáceres.

ABSTRACT

Rural environments in areas with low population density can become places with really special sound characteristics. In many cases their economic situation is not good and it could be that, to some extent, some of the potential for economic recovery of these areas may be in the value enhancement strategy of their soundscapes. In any case, not only the study, but rather the recording of these environments can become critical to keep a historical memory that does not forget one of our main senses, hearing. In this work we have selected a village in the province of Cáceres (Extremadura, Spain), near the Portuguese border, with an important architectural component and we wanted to study and record its soundscape. We selected a privileged spot for the study, the square of the church and City Hall. For a few days, we have had acoustic equipment that measured the sound levels in the area and, occasionally, made sound recordings. In this paper we show the results of the study.

RESUMEN

Los entornos rurales de las zonas con baja densidad de población pueden llegar a ser lugares de unas características sonoras realmente especiales. En muchos casos su situación económica no es buena y podría ser que, en alguna medida, las posibilidades de recuperación económica de estas zonas puedan venir de la puesta en valor de sus paisajes sonoros. En cualquier caso, no sólo el estudio, sino más bien la grabación de estos entornos puede llegar a ser fundamental para mantener una memoria histórica que no olvide uno de nuestros sentidos principales, el oído. En este trabajo hemos seleccionado un pueblo de la provincia de Cáceres, cercano a la frontera portuguesa, con una componente arquitectónica muy importante y hemos querido estudiar y grabar su paisaje sonoro. Hemos seleccionado un punto privilegiado para el estudio, la plaza de la iglesia y el Ayuntamiento. Durante unos días, hemos mantenido un equipo midiendo los niveles sonoros y puntualmente, realizando grabaciones sonoras. Mostramos en este trabajo los resultados del estudio.

INTRODUCCIÓN

En el pasado, el problema del ruido ambiental se centraba en las situaciones de alto nivel sonoro. Éstas suelen corresponderse con los entornos cercanos a infraestructuras del transporte y con los ambientes urbanos. A partir de la aparición de la Directiva Europea sobre

Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental [1], este hecho ha cambiado. En ella se trata, en profundidad, el problema de los niveles elevados de ruido que padece la población, pero también se indica la necesidad de proteger la calidad sonora de aquellos entornos donde la situación de ruido ambiental es buena.

Esta idea es trasladada a la legislación nacional y recogida en la Ley del Ruido [2]. En ella, el artículo 21 se encuentra dedicado a las reservas de sonidos de origen natural y se indica respecto a ellas: "Las comunidades autónomas podrán delimitar como reservas de sonidos de origen natural determinadas zonas en las que la contaminación acústica producida por la actividad humana no perturbe dichos sonidos. Asimismo, podrán establecerse planes de conservación de las condiciones acústicas de tales zonas o adoptarse medidas dirigidas a posibilitar la percepción de aquellos sonidos."

Aunque en la última década ha sido notorio el aumento de los estudios realizados con el fin de analizar el paisaje sonoro en diferentes tipos de entornos, principalmente se han centrado en espacios de carácter natural y urbano [3,4]. Sin embargo, durante los últimos años han comenzado a prosperar proyectos que tratan de caracterizar el paisaje sonoro en entornos rurales [5,6].

En este sentido, los entornos rurales de las zonas con baja densidad de población, como es el caso de Alcántara, pueden llegar a ser lugares de unas características sonoras realmente especiales, debido principalmente a que la baja actividad humana genera un predominio de las fuentes sonoras de origen natural en el paisaje sonoro durante gran parte de las horas del día.

La caracterización de un entorno rural y de su riqueza, viene dada por numerosos factores [7], como su ubicación, sus rasgos urbanísticos y arquitectónicos, el entorno natural que lo rodea, así como por el modo de vida de sus habitantes. Todos estos aspectos se encuentran fuertemente relacionados. Las personas percibimos todos estos aspectos a través de nuestros sentidos. Todos ellos participan en que el ser humano perciba el entorno y se relacione con él. Pero, de entre todos ellos, tal vez dos son referentes para la percepción y de relación con el medio del ser humano, los aspectos percibidos mediante la vista y el oído [8].

Alcántara, el municipio que es objeto de estudio, se puede describir como una población extremeña de aproximadamente 1610 habitantes [9] situado cerca de la frontera con Portugal, con una componente arquitectónica muy importante, en la que destacan edificios históricos, como la Iglesia de Santa María de Almocobar, el Conventual de San Benito y el Puente romano.

METODOLOGÍA

La metodología seguida en el presente estudio consiste en la realización de grabaciones sonoras y medidas de los niveles sonoros en un entorno rural, como es el de la población de Alcántara. Posteriormente se lleva a cabo un análisis de los niveles sonoros y los parámetros psicoacústicos, así como la identificación de las diferentes fuentes sonoras existentes y sus características. En segundo lugar, se han realizado una serie de encuestas sobre las grabaciones sonoras recogidas, con el fin de evaluar la componente perceptiva del paisaje sonoro y, de este modo, tratar de establecer una posible relación entre las componentes física y perceptiva.

Localización del punto de medida y grabación

El punto de medida seleccionado para llevar a cabo la recogida de datos es un punto privilegiado dentro del casco urbano de la población, situado en la plaza de la iglesia de Santa María de Almocóbar y muy cercano a la plaza del Ayuntamiento (Fig. 1 y 2).



Figuras 1 y 2: Imágenes tomadas desde el punto de medida

Configuración de las medidas

El equipo empleado para las medidas y las grabaciones constaba de un 2238 de Brüel&Kjaer, al que se le conectó una grabadora DAT.

Los equipos se han configurado para registrar los niveles de presión sonora y la frecuencia del sonido en el rango de audibilidad humana, es decir entre 20 Hz y 20.000 Hz. Además, con el fin de poder identificar las fuentes sonoras que produzcan sonidos de forma simultánea a diferentes frecuencias, se han realizado las medidas de niveles sonoros en bandas de tercios de octava.

Grabación de audio

Para alcanzar una adecuada caracterización de las condiciones acústicas del entorno rural, tanto con origen natural como humano, es importante conocer, no sólo cuán intenso es el nivel sonoro existente, sino también cuál es la fuente sonora que lo origina. Las grabaciones permitirán, no sólo poder realizar cualquier análisis sonoro objetivo posterior, además, podremos realizar estudios de relaciones entre la forma en la que las personas perciben estas grabaciones, las propias características objetivas de ellas y otras características del entorno. Asimismo, estas grabaciones nos suministran un registro histórico completo de las características del paisaje sonoro existente en un lugar determinado en un momento dado.

Como la idea no es tener muy buenas grabaciones de una fuente específica, sino poseer grabaciones de la situación global, se llevaron a cabo con micrófono omnidireccional. Para poder realizar, posteriormente, un análisis de la señal grabada, siempre antes de realizar una grabación se procedía a grabar un tono de calibración de 94 dB a 1 kHz. Posteriormente, las señales grabadas fueron analizadas mediante el equipo Symphonie, de 01 dB, tras la correspondiente calibración de la señal.

Identificación de las fuentes sonoras

La identificación de las fuentes se realiza mediante el análisis, tanto de las grabaciones de audio, como del estudio del espectro sonoro en bandas de tercio de octava. De forma complementaria, se utiliza la ficha de toma de datos *in situ* rellena por la persona responsable de las grabaciones.

Realización de encuestas

Con el fin de realizar un estudio de la componente perceptiva del paisaje sonoro presente en el entorno objeto de estudio [10], se han realizado una serie de encuestas a diferentes personas. Para ello, previamente a la encuesta, cada persona ha realizado al menos una escucha, en una sala con bajo ruido de fondo, de fragmentos de los diferentes registros sonoros obtenidos.

La encuesta empleada para llevar a cabo el presente trabajo consta de varias partes que tratan de analizar los distintos aspectos relacionados con la percepción del paisaje sonoro:

- a) Datos sociológicos de las personas entrevistadas y de estado general.
- b) Valoración global del paisaje sonoro e identificación de las fuentes sonoras.
- c) Evaluación de la calidad acústica: sensación de agrado subjetiva y sensaciones o sentimientos que provoca.
- d) Evaluación del nivel de sonoridad subjetivo.
- e) Evaluación del nivel de molestia.

En esta fase del estudio, hemos considerado de interés que todas las impresiones y sensaciones que la personas pueda referir asociadas al paisaje sonoro percibido, provengan exclusivamente de este paisaje, sin efectos asociadas a la vertiente visual del paisaje. De este modo, cada una de las personas encuestadas puede ofrecer su punto de vista subjetivo sobre el paisaje sonoro escuchado, pero basado únicamente en el aspecto auditivo.

Las respuestas para las cuestiones c, d y e, se realizaron independientemente para cada grabación, una vez escuchada. En cambio, las respuestas a las cuestiones incluidas en el apartado b se realizaron globalmente para el paisaje sonoro del entorno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Componente física

En primer lugar, se ha analizado cada una de las grabaciones sonoras obtenidas, tratando de extraer los resultados relativos a los niveles sonoros más representativos, como pueden ser el nivel equivalente, los niveles mínimo y máximo y los niveles percentiles.

En la tabla 1 se exponen todos los valores registrados para cada uno de los índices sonoros que se han tenido en cuenta para el estudio del paisaje sonoro en la localidad de Alcántara:

Muestra sonora	Fecha	Hora	NIVELES SONOROS (dBA)					
			LAeq	LAFmin	LAFmax	L90	L50	L10
1	04/05/2003	4:06	21,8	20,3	25,0	20,8	21,4	22,9
2	04/05/2003	3:59	43,1	23,0	47,6	25,0	42,4	46,7
3	04/05/2003	4:02	62,8	22,3	70,3	50,8	58,8	67,5
4	04/05/2003	4:09	27,1	19,9	41,0	20,8	22,5	29,4
5	04/05/2003	4:13	41,2	20,0	45,8	21,1	41,2	44,2
6	04/05/2003	4:19	22,5	19,7	30,3	20,5	21,5	24,2
7	04/05/2003	4:21	30,5	20,9	40,8	22,5	28,7	33,9
8	04/05/2003	4:30	24,8	22,0	35,2	22,6	23,8	25,9
9	04/05/2003	4:31	33,0	23,4	39,2	26,7	31,2	37,0
10	04/05/2003	4:32	62,4	20,8	70,7	21,6	58,5	67,1
11	04/05/2003	4:44	24,0	22,2	28,9	22,6	23,7	25,1
12	04/05/2003	4:37	38,9	24,6	43,9	31,7	38,5	41,7
13	04/05/2003	4:39	47,4	33,6	57,8	37,4	43,4	51,4
14	04/05/2003	4:58	24,7	20,6	39,3	21,2	22,3	26,7
15	04/05/2003	5:00	40,4	22,7	50,7	27,5	36,4	43,1
16	04/05/2003	5:02	62,5	20,8	69,3	55,2	58,5	67,1
17	04/05/2003	5:03	28,3	21,7	36,8	23,5	27,4	30,7
18	04/05/2003	5:12	35,2	26,1	48,5	26,5	27,0	30,8
19	04/05/2003	5:08	30,6	24,0	37,6	25,1	28,3	34,0
20	04/05/2003	5:15	45,0	25,0	54,0	25,2	25,8	51,0
21	04/05/2003	5:22	26,8	22,3	36,2	23,3	25,2	29,4
22	04/05/2003	5:24	43,0	25,3	57,8	30,0	36,9	45,9
23	04/05/2003	5:41	70,5	20,4	83,3	21,6	26,9	75,8
24	04/05/2003	5:43	64,3	20,5	76,6	21,6	24,6	70,4
25	04/05/2003	5:45	39,3	19,8	47,8	20,7	24,0	45,1
26	04/05/2003	5:53	70,0	20,1	82,8	21,9	25,1	75,6
27	04/05/2003	6:00	62,5	21,4	78,3	23,2	37,7	64,5
28	04/05/2003	6:02	65,3	20,0	79,2	20,9	24,5	70,8
29	04/05/2003	7:32	45,9	32,9	58,1	36,5	41,1	49,3
30	04/05/2003	7:37	52,1	34,0	60,7	38,3	46,5	56,6

Tabla 1: Valores de los diferentes niveles sonoros en cada grabación sonora

Analizando, tanto la tabla 1, como la figura 3, en la que se muestra un gráfico con la tendencia del nivel sonoro equivalente y del nivel percentil L_{90} (indicador del nivel de ruido de fondo) en cada una de las 30 grabaciones sonoras analizadas en el presente estudio, se puede apreciar la considerable diferencia en dBA existente entre ambos índices en la mayor parte de ellas. Este aspecto nos viene a indicar que, en muchos casos, si bien existen fuentes sonoras captadas durante las grabaciones que tienen una gran influencia en el nivel sonoro global y, por tanto, en el paisaje sonoro existente en la localidad de Alcántara, ya que el nivel sonoro que generan es considerablemente mayor que el nivel de ruido fondo, su presencia es muy puntual y sigue existiendo una situación de base con bajos niveles sonoros.

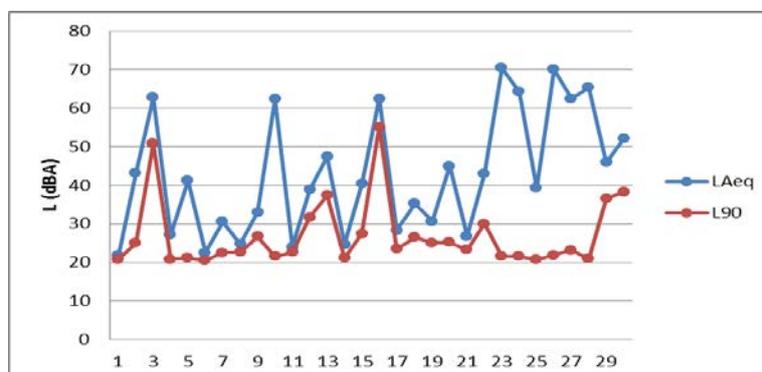


Figura 3: Resultados obtenidos para L_{Aeq} y L_{90} en cada una de las 30 grabaciones sonoras

En segundo lugar, se han obtenido, mediante Symphonie, los valores de algunos parámetros psicoacústicos, tales como sonoridad, agudeza, fuerza de fluctuación, tonalidad, aspereza, molestia objetiva, sensación de agrado sonoro y sonoridad 10%. En la tabla 2 se muestran, como ejemplo, los resultados obtenidos para algunos de estos parámetros en las 15 primeras grabaciones:

Muestra sonora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sonoridad (sone)	0,5	0,5	9,63	0,82	3,01	0,43	1,24	0,74	1,69	9,02	0,61	2,66	6,59	0,72	3,77
Molestia objetiva (a)	0,79	0,79	96,86	1,51	12,76	0,66	2,55	1,23	4,64	77,98	0,92	8,97	36,18	1,12	17,24
Sensación agrado sonoro (pu)	0,01	0,01	0,31	-	-	-	-	0,01	0,02	0,52	0,02	0,03	0	-	-

Tabla 2: Valores obtenidos para algunos de los niveles psicoacústicos

Por otra parte, dentro de este mismo apartado, se ha realizado una identificación y caracterización de las fuentes sonoras de cada una de las grabaciones, para lo cual se ha realizado la escucha y el análisis en frecuencias de cada una de ellas. Además, se ha tomado como fuente de información la ficha de toma de datos in situ.

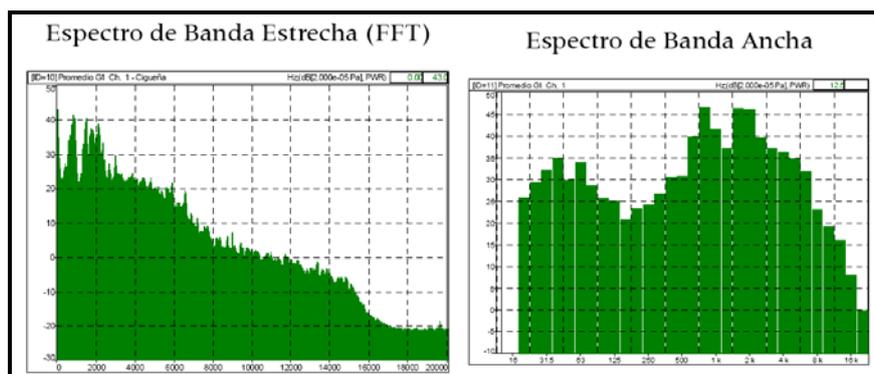


Figura 4: Espectros en banda estrecha (FFT) y en banda ancha de una muestra sonora

En este sentido, es preciso indicar que las fuentes sonoras presentes en las grabaciones realizadas son bastante variadas, unas de origen animal, correspondientes a perros, murciélagos, cigüeñas, colirrojos, mochuelos, gallos y otras aves; así como otras fuentes de origen humano e industrial, tales como las campanas de la iglesia, vehículos a motor, aviones y personas conversando o caminando.

Componente perceptiva

La segunda parte de este trabajo consiste en realizar un estudio de la componente perceptiva del paisaje sonoro de Alcántara, basándonos en una serie de encuestas a diferentes personas sobre las grabaciones sonoras que previamente han escuchado en una sala con bajo ruido de fondo.

Como se indicaba en el apartado de la metodología, la encuesta está dividida en varias partes. En la primera de ellas se pretende obtener datos relativos al perfil sociológico de la población encuestada, así como de su estado general de salud y de ánimo.

En las figuras 5 y 6, se detallan los datos obtenidos sobre la distribución de la población encuestada por su edad y por su nivel de estudios.

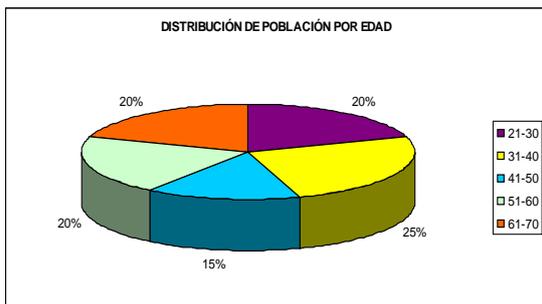


Figura 5: Distribución de población encuestada por edad

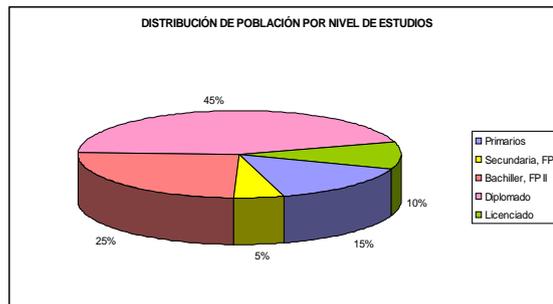


Figura 6: Distribución de población encuestada por nivel de estudios

A continuación, vamos a comentar los resultados obtenidos mediante la realización de encuestas sobre el paisaje sonoro escuchado. En este caso, se puede indicar que, en general, las personas encuestadas identifican la mayor parte de las fuentes sonoras, aunque no suelen discernir con claridad entre los diferentes tipos de aves. Del mismo modo, otorgan unas valoraciones promediadas de 6,5 y 6,6, respectivamente, en una escala de 0 a 10, a su preferencia por el paisaje sonoro y a su sentimiento de confort acústico.

En cuanto a la valoración subjetiva del nivel de sonoridad de cada una de las grabaciones sonoras, los resultados obtenidos en las encuestas muestran una tendencia del nivel de sonoridad prácticamente paralela a la del nivel equivalente de la tabla 1, obteniéndose una valoración máxima promediada de 74 (en una escala de 0 a 100) en la muestra número 23. Estos valores, a su vez, también presentan una correlación altamente significativa con los datos obtenidos mediante Symphonie para la sonoridad. La explicación de la variabilidad llega al 81 %.

Para el caso de la valoración subjetiva del nivel de molestia, los resultados presentan una relación altamente significativa con el nivel equivalente medido, con una explicación de la variabilidad del 68 %. Mientras que la relación lineal entre la molestia percibida y el parámetro molestia objetiva, aunque sigue siendo altamente significativa, su explicación de la variabilidad es menor, del 49 %.

Por otra parte, en la figura 7 se muestra un diagrama en el que se recogen los resultados de la descripción del paisaje sonoro mediante una serie de adjetivos propuestos en la encuesta. En el mismo, se representan los valores promediados, máximos y mínimos para varias parejas de adjetivos que se debían valorar en la escala de 1 a 7, correspondiéndose respectivamente los valores 1, 2 y 3 con las valoraciones mucho, bastante y poco del primer adjetivo; 5, 6 y 7 con las valoraciones mucho, bastante y poco del segundo adjetivo; y 4 con una valoración neutral entre ambos.

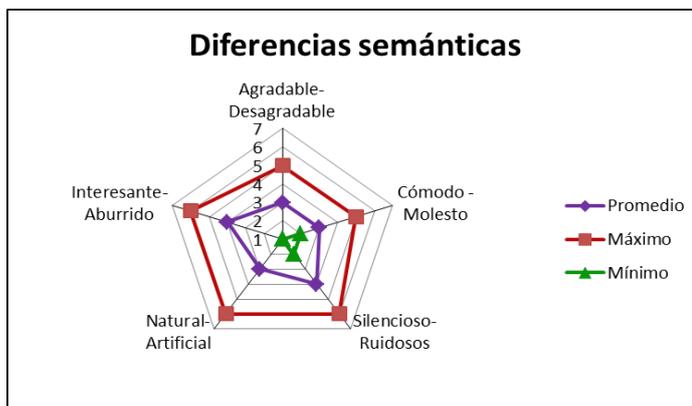


Figura 7: Diferencias semánticas apreciadas en las encuestas

CONCLUSIONES

La principal conclusión que se ha obtenido con la realización de este estudio es la importancia de determinadas fuentes sonoras en la caracterización del paisaje sonoro en entornos rurales, especialmente aquellas de origen natural.

En segundo lugar, considerando la relevancia de realizar este tipo de estudios para la caracterización de las condiciones acústicas del entorno rural y para mantener un registro histórico completo de las características del paisaje sonoro existente en un lugar determinado, nos hace plantear la posibilidad de seguir realizando estudios de investigación en esta línea.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación - Gobierno de Extremadura (GR10175), Fondo Social Europeo y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Directiva 2002/49/EC de 25 Junio 2002 del Parlamento Europeo sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.
- [2] Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. (BOE 18/11/2003).
- [3] J.M. Barrigón Morillas et al., "Relaciones entre variables meteorológicas y el ambiente sonoro en un paraje natural", III Simposio de Meteorología y Geofísica de la Sociedad Portuguesa de Meteorología y Geofísica, Aveiro, Portugal, feb. 2003.
- [4] Jiang Liu et al., "Spatiotemporal variability of soundscapes in a multiple functional urban area", Landscape and Urban Planning, Volume 115, July 2013, Pages 1–9.
- [5] Joo, W., Gage, S.H., Kasten, E.P., "Analysis and interpretation of variability in soundscapes along an urban-rural gradient". Landscape and Urban Planning, Volume 103, Issue 3-4, 30 December 2011, Pages 259-276.
- [6] Lee, P.J., Hong, J.Y., Jeon, J.Y., "Assessment of rural soundscapes with high-speed train noise", Inter-Noise 2011, Volume 5, 2011, Pages 3892-3897.
- [7] Botteldooren, D., De Coensel, B., "Quality labels for the quiet rural soundscape", Inter-Noise 2006, December 2006; Code 93447.
- [8] Pheasant, R., Horoshenkov, K., Watts, G., Barrett, B., "The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural", Journal of the Acoustical Society of America, Volume 123, Issue 3, 2008, Pages 1446-1457.
- [9] Padrón municipal del Instituto Nacional de Estadística de España, 2012.
- [10] William J. Davies et al., "Perception of soundscapes: An interdisciplinary approach", Applied Acoustics, Volume 74, Issue 2, February 2013, Pages 224–231.