

# IMPACTO ACÚSTICO GENERADO COMO CONSECUENCIA DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SKATE PARK

Jiménez Díaz, Santiago<sup>1</sup>; Romeu Garbí, Jordi<sup>1</sup>; Alsina Sánchez, Antoni<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Ingeniería Acústica y Mecánica, LEAM. Universidad Politécnica de Cataluña  
C/ Colom, 11 08222 Terrassa, Barcelona  
Tel. +34 937 398 146, Fax. +34 937 398 145  
E-Mail: [santiago.jimenez@upc.edu](mailto:santiago.jimenez@upc.edu)

<sup>2</sup> Ayuntamiento de Terrassa, Medio Ambiente y Sostenibilidad  
Raval de Montserrat, 14 08221 Terrassa, Barcelona  
E-Mail: [Antoni.Alsina@terrassa.org](mailto:Antoni.Alsina@terrassa.org)

## Resumen

Un skate park es una instalación singular formada por un conjunto de elementos y obstáculos, fuentes sonoras potenciales, que se implanta en un entorno urbano abierto. El estudio de impacto acústico de este tipo de actividad no se puede realizar por evaluación de una actividad similar, pues tanto el número de fuentes sonoras, como su ubicación y la posición de la actividad respecto de los receptores será diferente en cada caso. El cálculo por simulación permite incluir todas estas variables, pero requiere tener previamente la potencia acústica radiada y la directividad de cada fuente sonora (actividad del patinador sobre el elemento y obstáculo) de que consta la instalación del skate park.

Una vez caracterizadas las fuentes de ruido, usando los datos topográficos y meteorológicos del lugar, se determinan mediante simulación informática, los niveles de inmisión sonora procedentes de las diferentes fuentes del skate park que llegan a la fachada de los receptores.

**Palabras-clave:** impacto acústico, skate park, potencia acústica, simulación, inmisión sonora.

## Abstract

A skatepark is a singular installation formed by a set of elements and obstacles, sonorous potential sources, which are implanted in an urban opened environment. The study of acoustic impact of this kind of activity cannot be realized by evaluation of a similar activity, because the number of sonorous sources, its location and the position of the activity respect to receptor will be different each case. The calculation for simulation allows to include all these variables, but in addition, is needed to know before the acoustic power radiated and the directivity of every sonorous source (activity of the skater on the element and obstacle) that form part of the skatepark.

After characterizing noise sources, also using topographical and meteorological data of the place, it was determined, by computing simulation, the sound immission levels coming from different sources of the skate park on the facade of the closest receptors.

**Keywords:** noise impact, skate park, sound power, simulation, sound immission.

**PACS no. 43.50.Cb, 43.50.Rq**

## 1 Introducción

En la fase de diseño y planificación de un skate park existen una serie de cuestiones y factores a considerar, cuyo objetivo es, que la nueva pista sea de utilidad tanto a los patinadores como al resto de la comunidad. Algunos de los factores más obvios son: los niveles de ruido previstos, la cantidad de espacio disponible, el número de skaters en la ciudad, el tamaño y el tipo de skate park que mejor se adapte a las necesidades y objetivos. ¿Cuánto espacio hay disponible y donde estará localizado son factores importantes que en última instancia, influirán en el diseño final de skate park, así como el acceso del público al skate park terminado [1].

En la medida de lo posible, se debería considerar una ubicación que ya esté equipada con los servicios básicos: baños públicos, estacionamiento, fuentes de agua y conexiones eléctricas. La ubicación del parque de patinaje también influye mucho sobre los problemas comunes asociados con la mayoría de los parques públicos, tales como graffiti, basura, y la actividad incívica de cualquier tipo. Un lugar que facilite al público observar las piruetas de los skaters, desalentará los malos comportamientos y otros posibles problemas. Si la ubicación propuesta se encuentra cerca de calles concurridas, escuelas o parques, será más fácil la supervisión y su control [1].

Una vez analizados todos estos factores, se decidió implantar el skate park en la zona ajardinada de la Avenida de Can Jofresa, entre la calle de Albert Einstein y la Avenida del Textil, próximo a las instalaciones deportivas de la zona y al complejo de ocio “Parc Vallès”. Los espacios previstos para la implantación y los receptores sensibles posiblemente afectados, se pueden ver en la figura 1.



Figura 1 - Situación del skate park y de los receptores sensibles del entorno.

## 2 Procedimiento metódico

Un skate park es una instalación deportiva que desde el punto de vista acústico ha sido muy poco estudiada en comparación con otras tipologías de fuentes sonoras, como son, por ejemplo, las infraestructuras viarias o ferroviarias, las instalaciones industriales o los establecimientos donde se desarrollan actividades recreativas y de ocio.

Es por esto, que además de tener en cuenta el emplazamiento del skate park, la situación y orientación de los diferentes elementos de que constará la instalación, es necesario realizar una caracterización previa de un caso real, de forma que permita extrapolar el caso a la situación objeto de estudio, y sea posible determinar a través de simulación el impacto acústico sobre los receptores.

El cálculo por simulación permite incluir todas estas variables, pero requiere disponer previamente de la potencia acústica radiada y la directividad de cada fuente sonora (actividad del patinador sobre el elemento y obstáculo) de que constará la instalación del skate park.

### 2.1 Caracterización de las fuentes sonoras del skate park

La determinación de la potencia acústica se realizó conforme al método de ensayo normalizado descrito a la Norma UNE-EN ISO 3744 [2]. De acuerdo con lo prescrito por la norma, la potencia acústica se determina a partir del nivel promedio de presión sonora de una serie de puntos de medida distribuidos en una superficie semiesférica hipotética de área  $S = 2\pi r^2$ , que contiene a la fuente de ruido y está limitada por el plano reflectante (ver figura 2).

Las medidas del nivel de presión sonora se realizaron en una instalación similar a la que es objeto de estudio, se caracterizó cada uno de los elementos y obstáculos más representativos de los cuales estará dotada la nueva instalación.

Una vez calculado el valor promedio de nivel de presión sonora, se calcula la potencia acústica aplicando la siguiente expresión:

$$L_{W,A} = \bar{L}_{p,A} + 10 \log S \quad (1)$$

On  $\bar{L}_{p,A}$  es el promedio del nivel de presión sonora ( $L_{p,A}$ ) de los diferentes puntos de medida y  $S$  es la superficie definida por la semiesfera de medida, o parte de ella, de radio  $r$ .

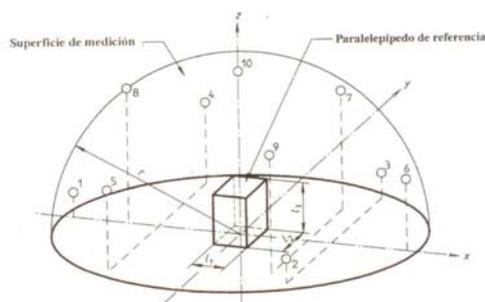


Figura 2 - Distribución de los puntos de medida (según la norma UNE-EN ISO 3744).

Las medidas de nivel de presión sonora se han realizado en las pistas de skate del municipio de Badalona. Para esto se ha contado con la colaboración de un patinador experimentado que transitaba sobre los diversos elementos y obstáculos, realizando un número de piruetas y trucos suficientemente representativo, que permiten caracterizar la potencia acústica radiada por la fuente sonora (actividad del patinador sobre el elemento u obstáculo), así como el índice de directividad, parámetro que mide la predominancia de la radiación acústica de la fuente en una dirección determinada [3]. Las fotografías de la figura 3, muestran la posición de los micrófonos respecto del elemento y del patinador realizando el ejercicio.



Figura 3 - Posición de los micrófonos respecto del elemento y del patinador.

La simetría de los diferentes elementos respecto a los planos longitudinal y/o transversal, permite posicionar los micrófonos únicamente sobre una parte de la superficie semiesférica de medición. El esquema de la figura 4 muestra la distribución de los puntos de medida en torno a los diferentes elementos y obstáculos. Los micrófonos se situaron en todos los casos a 2,2 metros de altura y a una distancia mínima de 4 metros del centro de cada elemento. La altura de los puntos de medida vino determinada por la línea de propagación hacia el receptor cercano más elevado, que en principio será el más afectado.

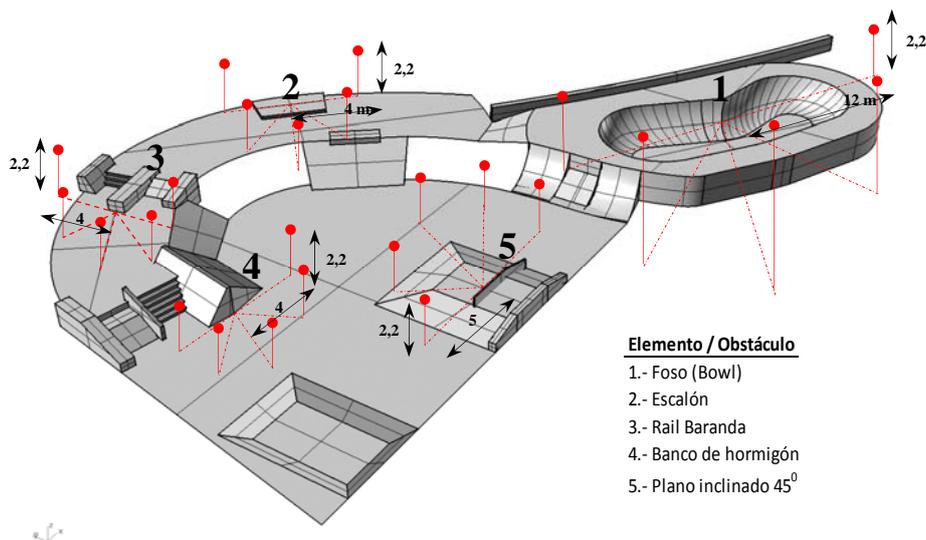


Figura 4 - Distribución de los puntos de medida respecto de los diferentes elementos.

Los resultados han demostrado que no hay un patrón claro de directividad de emisión sonora, por consiguiente, se optó por considerar a cada elemento como una fuente omnidireccional, caracterizada únicamente por el espectro de potencia acústica en bandas de octava (Tabla 1). La potencia se normalizo para un intervalo de tiempo de un segundo, que es equivalente a decir que se acumula toda la energía sonora del evento sonoro (con independencia del tiempo de cada evento) a un solo segundo. Estos datos de potencia son similares a los de otros estudios y se utilizan en el modelo informático para determinar el impacto acústico de la nueva instalación [3].

Tabla 1 - Potencia acústica de los diferentes elementos.

Elemento / Obstáculo	Potencia acústica de los obstáculos del skate park										
	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	16 k	Lw <sub>in</sub>
Foso (Bowl)	65,4	77,9	79,8	86,1	96,9	98,0	94,8	86,6	78,1	64,6	101,9
Escalón	54,8	65,3	68,5	77,1	88,6	91,2	89,9	84,0	74,8	60,4	95,3
Rail Baranda	56,5	73,3	74,1	81,8	91,9	94,3	93,6	89,2	80,1	65,0	98,8
Banco de hormigón	48,3	61,9	66,5	80,8	92,2	94,8	92,1	86,6	79,5	64,3	98,4
Plano inclinado 45°	58,5	71,8	73,8	81,1	91,3	92,7	90,1	82,7	74,3	61,0	96,6

Para obtener los niveles de inmisión que genera la actividad del skate park sobre los receptores durante los periodos de día, tarde y noche según contempla la normativa vigente [4], es necesario conocer el tiempo que dura la actividad en cada periodo (es decir, el número de eventos sonoros por hora). De las observaciones realizadas durante las medidas, se pudo comprobar que es difícil que haya más de un evento sonoro cada 10 segundos (duración del ejercicio o pirueta del patinador). Considerando una ocupación máxima de un evento sonoro por cada 10 segundos, y atendiendo a que la potencia acústica se ha normalizado a un segundo de duración, el tiempo de eventos sonoros para cada hora es:

$$\frac{1'' \text{ de evento}}{10''} \frac{3600''}{1h} \frac{1'' \text{ de evento}}{60'' \text{ de evento}} = 6' \text{ de evento / hora} \quad (2)$$

Y para cada uno de los períodos de evaluación:

Período de día,	de 7 a 21 h (14 horas).	Actividad del skate park 84 minutos.
Período de tarde,	de 21 a 23 h (2 horas).	Actividad del skate park 12 minutos.
Período de noche,	de 23 a 7 h (8 horas).	Actividad del skate park 48 minutos.

Estos tiempos de funcionamiento de la actividad conjuntamente con el espectro de potencia acústica, son introducidos al programa de simulación para determinar los niveles de inmisión en la fachada de los edificios receptores.

## 2.2 Modelo informático

La cartografía utilizada en la elaboración del modelo de simulación fue facilitada por el Servicio de Proyectos y Obras del Ayuntamiento de Terrassa y el Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC). Incluye los datos topográficos vectoriales en 3D a escala 1:5000 de los elementos que intervienen en el modelo (topografía del terreno, infraestructuras, edificios receptores con su volumetría, topografía de la pista de skate, y volumetría de los elementos y obstáculos que formarán parte de la instalación de skate park).

El modelo informático contempla el skate park situado frente a la zona deportiva municipal de Can Jofresa, concretamente ocupando la mediana de la Avenida de Can Jofresa, entre la calle de Albert Einstein y la Avenida del Textil. La figura 5 muestra la situación del skate park respecto de los receptores y la distribución de los obstáculos dentro de la instalación.

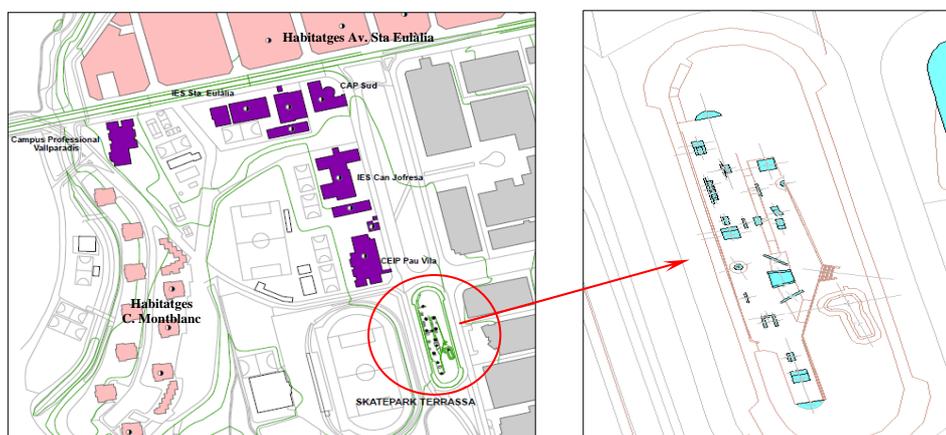


Figura 4 - Situación del skate park respecto de los receptores i distribución de los obstáculos dentro de la instalación.

En la simulación informática, se asigna a cada uno de los elementos que forman el skate park, la potencia acústica de los elementos similares, obtenida una vez procesadas las medidas de ruido realizadas en la pista de skate de Badalona, Tabla 2. A los valores de potencia acústica se les aplicó un factor de corrección de + 6 dBA debido a la fuerte presencia de componentes impulsivos, como consecuencia de golpear los extremos del skater contra el suelo y otros elementos [3][4].

Tabla 2 - Listado de elementos del skate park y potencia acústica asignada en la simulación.

Elementos / Obstáculos skate park	Potència assignada
1 2 Planos inclinados de hormigón (Medio círculo)	Plano inclinado 45 <sup>0</sup>
2 3 Bancos de hormigón (Colocados en U)	Banco de hormigón
3 4 Bancos de hormigón (Prefabricados)	Escalón
4 Tranfers de planos inclinados aéreos	Plano inclinado 45 <sup>0</sup>
5 2 Plataformas con gap, bordón y plano inclinado	Plano inclinado 45 <sup>0</sup>
6 Banco de hormigón curvado	Banco de hormigón
7 Jardinera volcán	Plano inclinado 45 <sup>0</sup>
8 Jardinera muretes y bordón en ángulo	Banco de hormigón
9 Bancos arco del triunfo	Banco de hormigón
10 Plataforma con barandas	Banco de hormigón
11 Elemento escaleras	Escalón
12 Pasillo con bancos de hormigón	Banco de hormigón
13 Módulo banco con baranda y planos inclinados	Rail Baranda
14 Módulo olas con banco	Banco de hormigón
15 2 Planos inclinados 45 <sup>0</sup> de hormigón	Plano inclinado 45 <sup>0</sup>
16 Bowl de hormigón	Foso (Bowl)
17 Duna	Plano inclinado 45 <sup>0</sup>

En la simulación todos estos elementos del skate park son considerados como fuentes puntuales omnidireccionales que emiten de manera uniforme en todas las direcciones.

En el cuadro de configuración de cálculos del programa informático, se especifican todos los datos considerados en los algoritmos de cálculo empleados en el modelo, de los cuales se pueden citar los siguientes:

#### **Factores que intervienen como base de cálculo en la propagación y recepción acústica**

- Algoritmo de cálculo: ISO 9613-2. Ruido de actividades
- Orden máximo de reflexión = 1
- Radio de investigación de fuentes 100 m
- Radio máximo de investigación de fuentes 2000 m
- Máxima distancia emisor receptor 1000 m
- Absorción del terreno 0,68

#### **Factores atmosféricos que intervienen en el cálculo de la atenuación acústica**

- Temperatura mediana anual 17°
- Humedad relativa media anual 70%
- Velocidad del viento inferior a 5 m/s
- Dirección del viento, sin dirección preferente
- Condiciones de propagación homogéneas

### **3 Resultados**

Caracterizadas las fuentes de ruido y con los datos topográficos y meteorológicos del lugar, se determinan los niveles de inmisión sonora procedentes de las diferentes fuentes del skate park que llegan a la fachada de los receptores más cercanos y los niveles de ruido a 4 metros sobre el terreno, mediante simulación informática. Se utiliza el programa de simulación CADNA-A, que incluye los algoritmos de cálculo propuestos por la Directiva Europea 2002/49 para el caso de ruido de actividades, que es el modelo recogido a la norma ISO 9613-2, y para el ruido de tráfico rodado el modelo nacional de cálculo francés NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB).

#### **3.1 Niveles de inmisión a 4 metros de altura**

Se determinan los niveles de inmisión sonora debido a la actividad de la skate park, para cada uno de los puntos de una malla situada a 4 metros sobre el terreno según contempla el Decreto 176/2009 de 10 de Noviembre, los resultados se representan de manera gráfica en un mapa de isófonas en el entorno del skate park, obteniéndose niveles similares a los de otros estudios [3][5] [6]. Ver figura 5.

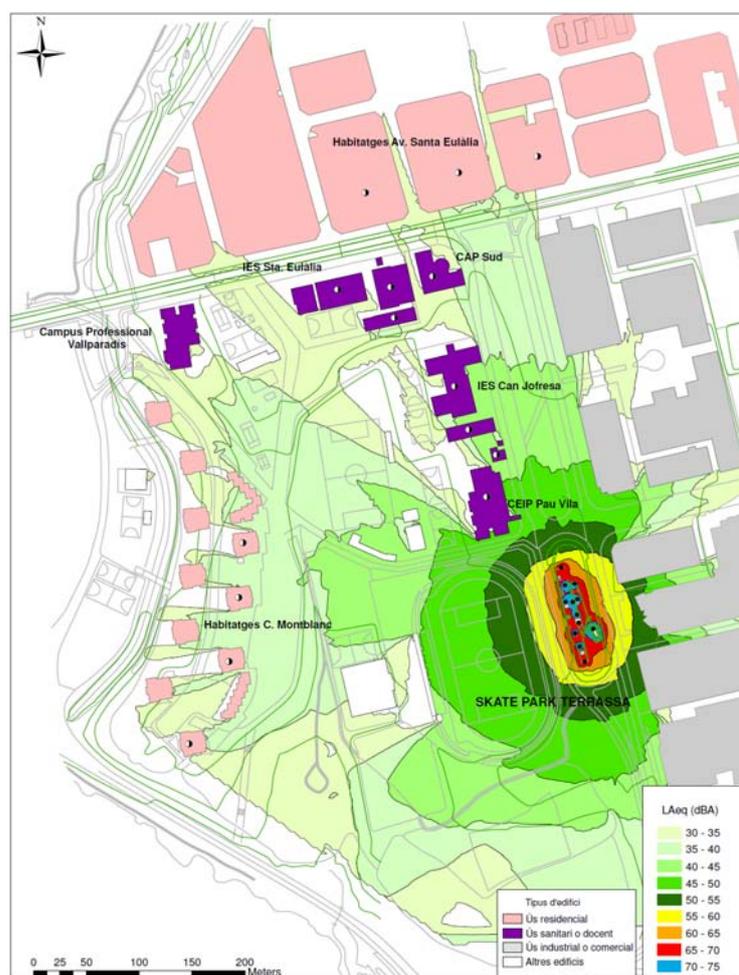


Figura 5 - Mapa de isófonas de la actividad del skate park.

### 3.2 Niveles de inmisión sobre la línea de fachada de los receptores

Se determinan los niveles de inmisión sonora sobre la línea de fachada de los receptores sensibles más próximos a la instalación del skate park indicados anteriormente.

La tabla 3 muestra los resultados de los niveles de inmisión sonora de la actividad del skate park y del tráfico, obtenidos en las simulaciones para cada receptor y para cada una de sus plantas. Se detallan los resultados para una ocupación del skate park de 12 patinadores realizando el ejercicio de manera simultánea, 2 de ellos patinando sobre el bowl. Se considera esta ocupación debido a que existen unas rutas predeterminadas dentro de la pista y por los requisitos de seguridad técnica.

Tabla 3 - Niveles de inmisión sonora de la actividad del skate park y del tráfico.

EDIFICIOS Y RECEPTORES				Niveles de inmisión			
Valor Límite Decret 176/2009 (Anex 3 Actividades)				Skate park		Tráfico	
Receptor	Día/Tarde dB(A)	Noche dB(A)	Planta	Día/Tarde dB(A)	Noche dB(A)	Día/Tarde dB(A)	Noche dB(A)
CEIP Pau Vila	60	50	PB	49	49	63	58
			PB+1	49	49	65	58
			PB+2	50	50	65	57
			PB+3	50	50	64	56
IES Can Jofresa	60	50	PB	42	42	57	49
			PB+1	42	42	58	50
			PB+2	40	40	58	50
CAP Sud	60	50	PB	38	38	55	47
			PB+1	37	37	56	48
IES Santa Eulàlia fachada sur	60	50	PB	35	35	44	36
			PB+1	35	35	46	38
			PB+2	36	36	47	39
			PB+3	36	36	48	40
Viviendas Av. Santa Eulàlia	60	50	PB	35	35	71	64
			PB+1	35	35	72	64
			PB+2	35	35	72	64
			PB+3	35	35	71	64
			PB+4	35	35	71	64
			PB+5	35	35	71	63
Viviendas C. Montblanc	55	45	PB	38	38	48	41
			PB+1	39	39	51	44
			PB+2	39	39	52	45
			PB+3	39	39	53	45
			PB+4	39	39	53	45
			PB+5	39	39	53	45
			PB+6	39	39	53	46
			PB+7	39	39	53	46
			PB+8	39	39	53	46
			PB+9	39	39	53	46
			PB+10	39	39	53	46
			PB+11	39	39	53	46
			PB+12	39	39	53	46
			PB+13	39	39	54	46
			PB+14	39	39	54	46
			PB+15	39	39	54	46
PB+16	39	39	54	46			

De los datos mostrados en la tabla anterior, se puede comprobar cómo los niveles de inmisión de la actividad del skate park que llegan a los receptores durante los periodos de día tarde y noche, están por debajo de 60 y 50 dBA, niveles límite fijados por la normativa vigente [4]. De la misma forma, los niveles de inmisión que llegan a las viviendas de la calle de Montblanc durante los periodos de día, tarde y noche, están por debajo de 55 y 45 dBA respectivamente.

Por el contrario, los niveles originados por el tráfico en la Avenida Santa Eulàlia están por encima de 70 y 60 dBA durante los periodos de día y noche respectivamente. En la calle de Badalona se superan los 55 dBA durante el periodo de noche, también a consecuencia del tráfico.

## 4 Conclusiones

Se han caracterizado acústicamente las fuentes de ruidos implicadas en la actividad del skate park, determinado la potencia acústica asociada con la actividad del patinador sobre cada uno de los elementos y obstáculos más representativos de la instalación.

Se crea una base de datos de niveles de potencia acústica radiada por bandas de frecuencia correspondientes a las diferentes fuentes sonoras típicas de las pistas de skate, (actividad del patinador sobre el elemento y/u obstáculo).

Las simulaciones realizadas permiten determinar los niveles de inmisión sonora obtenidos de la actividad del skate park y del tráfico, sobre la línea de fachada de cada receptor y para cada una de sus plantas. Se detallan los resultados para una ocupación estimada del skate park de 12 patinadores realizando el ejercicio de manera simultánea.

Los niveles sonoros obtenidos por la actividad del skate park son inferiores al ruido ambiental del entorno, generado como consecuencia del tráfico que circula por las calles de la zona. En definitiva, la contribución de la actividad del skate park a los niveles sonoros de la zona es insignificante.

El parque de patinaje no es más ruidoso que otras áreas similares de recreación, como una cancha de baloncesto o un parque público.

La calificación acústica y los criterios empleados en la evaluación han sido los establecidos por el Decreto 176/2009, Anexo 3 “Inmisión sonora al ambiente exterior producida por las actividades, incluidas las derivadas de las relaciones de vecindario”, y al Anexo A “Calidad acústica del territorio, Mapas de capacidad”.

## Referencias

- [1] Ben Wison. *Communities musk ask righth questions when planning skatepark*. Human Kinetics. The information Leader in Physical Activity & Health
- [2] *Norma UNE-EN ISO 3744* Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a través de la presión acústica. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante. Febrero 2010.
- [3] *Schalltechnische Untersuchung. Orientierende Schallpegelmessungen an Beton -Skate-Elementen der CONCRETE SPORTANLAGEN GMBH* Ellhofen-Steinbißstraße 15 88171 Weiler-Simmerberg - Aktualisierung 2004 -
- [4] *Decret 176/2009* por el cual se aprueba el Reglament de la Llei 16/2002 de protecció contra la contaminació acústica. DOGC nº 5506 de 16 de noviembre de 2009.
- [5] Alan Saunders. *Skate park noise* The association of noise consultants
- [6] *Noise and Skateparks*. SPAUSA : Skate Park Association of the United States of America.