



MAPA DE RUIDOS DE VALLADOLID 2002

PACS: 43.50.Sr

J. González; M. Machimbarrena; J.I. Sánchez
Dpto de Física. ETS Arquitectura.
Universidad de Valladolid
Avda Salamanca s/n.
47014 Valladolid. España
E-mail: juliog@opt.uva.es

ABSTRACT

Valladolid noise map has been performed by measuring at 490 positions placed at the corners of a 250x250m grid. At all of these positions L_{eq} , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{max} , L_{min} were measured twice for each specific time and day zone, which were divided in working days and holidays, day time and night time. The averaging time was 10 minutes. Some continuous measurements were made also at five different positions, during about three days and with 30 minutes averaging time. In order to represent the amount of people affected by noise, we have followed the OMS criteria, and in order to perform a spatial distribution we have used the local administration subdivision of the city in boroughs. The most relevant result is that about 66% of the population is affected by a high or very high noise level in the night time period of holidays.

RESUMEN

En el estudio incluimos la selección de estaciones de medida valiéndose del método de la cuadrícula con una distancia entre líneas de 250 m. Esta disposición requiere 490 puntos de medida en los que se midieron los parámetros (L_{eq} , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{max} , L_{min}) dos veces en periodo diurno y nocturno en días laborables y festivos con un tiempo de muestreo de 10 minutos. También se efectuó la medida en continuo, durante varios días, en 5 de las estaciones. A la hora de plasmar los resultados en cuanto a la población afectada por los niveles de ruido, se siguió el criterio tomado por la OMS y para efectuar la descripción de la distribución espacial se fraccionó el espacio urbano en unidades que se corresponden con los barrios establecidos por la Administración Local. El resultado más relevante es que un **66%** de la población está sometido a un nivel de ruidos alto o muy alto las noches de los días festivos o equivalentes.

INTRODUCCIÓN

A la hora de analizar la calidad acústica de los ambientes en exteriores de una ciudad el instrumento que se suele utilizar es el conocido como mapa de ruidos de la ciudad. Si bien no existen, todavía, unas reglas fijas para efectuar un mapa de ruidos, si que se utilizan unos criterios más o menos estandarizados de tal forma que al efectuar el estudio se cumplan dos objetivos fundamentales: un número de estaciones de medida repartidas por el plano de la ciudad que sea suficientemente significativo para dar idea de los niveles de ruido que aparecen

en los distintos puntos de la ciudad y también tener en cuenta que el nivel de ruido en un punto es variable con el tiempo y por tanto se debe hacer la medida, al menos en dos instantes del día encuadrados en distinto periodo horario. También parece asumirse que el parámetro fundamental, no el único, a considerar para estudiar el confort acústico de los espacios urbanos es el L_{eq} . En nuestro caso el $L_{eq(10)}$. El método más utilizado para efectuar este tipo de estudios es el conocido como método de la cuadrícula a pesar de que no da una respuesta lo suficientemente precisa a algunas cuestiones fundamentales como puede ser relacionar los niveles de ruido ambientales con la fuente que los produce. En el trabajo que presentamos exponemos los resultados obtenidos al efectuar el estudio del mapa de ruidos de la ciudad de Valladolid. Este estudio se inició a finales del año 2001 y se concluyó transcurrido un año, a finales de noviembre de 2002.

Este trabajo de realización del mapa de ruidos fue subvencionado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y lo llevaron a cabo la Universidad de Valladolid en colaboración con las empresas Iberacústica, Ingeniería Acústica de Valladolid y GCR de Burgos.

METODOLOGÍA DE MUESTREO

Partiendo del método de la cuadrícula, se realizaron medidas en 490 puntos de la ciudad de Valladolid seleccionados tomando como criterio el trazado de líneas con distancias de 250m. En cada punto de medida, con un tiempo de muestreo de 10 minutos, se midieron varios parámetros acústicos (L_{eq} , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{max} , L_{min}) en días laborables y festivos, por el día y por la noche en dos ocasiones diferentes. Para efectuar el estudio de la modelización se seleccionó el parámetro L_{eq} . Paralelamente se han tomado medidas, junto al L_{eq} , de las características físicas del lugar de medida y de las condiciones de tráfico. Los equipos de medida utilizados en la campaña fueron principalmente el SYMPHONIE de MVI-Technologies

y el Investigator (mod 2260) de Bruel and Kjaer. Para complementar estas medidas que podemos considerar puntuales en el tiempo se efectuó el muestreo en seis puntos de forma continua abarcando varios días con un periodo de muestreo de 30 minutos.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PUNTOS POR BARRIOS

En la tabla 1 exponemos la distribución de los puntos de medida por los distintos barrios que componen la ciudad de Valladolid.

Cabe indicar que la forma de distribución de los puntos por el plano de la ciudad según se establece a partir del método de la cuadrícula presenta lagunas importantes en el sentido de que con este sistema pueden presentarse cuadrículas que abarcan espacios poco habitados como pueden ser parques, barrios con edificios dispersos (generalmente urbanizaciones de la periferia), núcleos industriales, etc, frente a otros mucho más concurridos como son la zona Centro y ciertas aglomeraciones puntuales de algunos barrios. Así por ejemplo, en nuestro caso, los barrios de San Martín, La Antigua- Santa Cruz, Caño Argales, Circular... son núcleos urbanos muy habitados pero reducidos en cuanto a espacio, y por tanto contienen pocos puntos, mientras en otras zonas

BARRIO	PUNTOS
ARTURO EYRIES	11
BARRIO ESPAÑA	12
BATALLAS	3
BELEN - PILARICA	3
CAMPO GRANDE	12
CAÑO ARGALES	3
CIRCULAR	5
COVARESA	16
CUATRO DE MARZO	4
DELICIAS - ARCO DE LADRILLO	22
DELICIAS - CANTERAC	24
GIRON	12
HOSPITAL	7
HUERTA DEL REY	37
LA ANTIGUA - SANTA CRUZ	4
LA FAROLA	2
LA RUBIA	10
LA VICTORIA	59
LAS FLORES	11
LAS VILLAS - VALPARAISO	37
PAJARILLOS ALTOS	20
PAJARILLO BAJOS	7
PARQUE ALAMEDA - PAULA LÓPEZ	14
PARQUESOL	57
PILARICA - LOS SANTOS	5
PLAZA DE ESPAÑA	9
PLAZA DE TOROS	3
PLAZA MAYOR	7
POLIGONO ARGALES	26
RONDILLA	15
SAN MARTIN	1
SAN PABLO - SAN NICOLÁS	7
SAN PEDRO REGALADO	10
SOTO DE MEDINILLA	9
VADILLOS	4

Tabla 1.- Barrios de la ciudad de Valladolid donde se efectuaron medidas .

amplias espacialmente, que están mucho más liberadas de población, como es el caso del Campo Grande (Parque), Polígono de Argales (polígono industrial), Las Villas- Valparaíso (urbanización) etc, caen más puntos y, en consecuencia, a la hora de fijar el número de personas que soportan un nivel de ruidos determinado será menos aproximado a lo real que si se hicieran las medidas teniendo en cuenta la distribución de la población sobre el plano. Es este un aspecto que se corrige en la Directiva de la U.E. al centrar la atención, de forma prioritaria en las aglomeraciones de personas y en las fuentes (viales de tráfico intenso y/o pesado).

VALORES OBTENIDOS

A la hora de establecer balances de niveles en los distintos puntos, nos fijaremos prioritariamente en el parámetro $Leq(10')$ sin perjuicio de que en algunos casos, cuando pretendamos destacar alguna situación específica contemplemos otros parámetros. De igual forma para efectuar valoraciones tomaremos como criterio lo especificado al respecto por la Organización Mundial de la Salud donde, con objeto de evitar interferencias, se sugiere un valor estándar de 55 dBA para los niveles medios de ruido al aire libre, durante el periodo diurno y de 45 dB(A) para el horario nocturno, y en lo establecido en el Libro Verde de la Comunidad Europea sobre "Política Futura de Lucha Contra el Ruido" (1996) en el que se establece una relación directa entre los niveles L_{Aeq} medidos (colores) y el grado de molestia.

DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES POR INTERVALOS

Un primer análisis es agrupar los valores por intervalos conforme al criterio de colores mencionado. De esta forma construimos las representaciones de la figura 1.

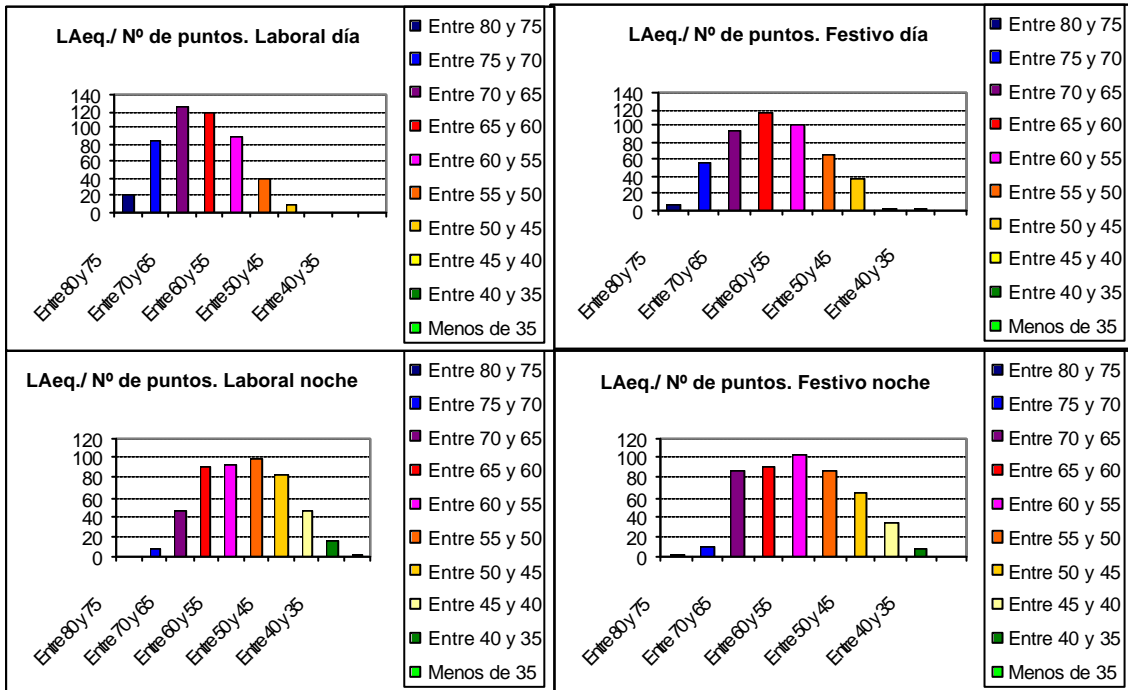


Fig 1.- Distribución de los valores $Leq(10')$ por intervalos y colores.

Según se observa en estas tablas, la columna de valores correspondientes al intervalo (65-70) dB(A) es máxima, para los días laborales en periodo diurno, mientras que para los días festivos el máximo se encuentra (60-65) dB(A) y para el periodo nocturno los máximos oscilan levemente en el intervalo un amplio (50-65) dB(A) en los días laborables mientras que para las noches festivas el máximo está bastante definido en el intervalo (55-60) dB(A).

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR LOS NIVELES DE RUIDO

Si nos fijamos en los habitantes de la ciudad, a la hora de especificar los niveles de ruido, encontramos los valores que se representan en la tabla 2. Según se aprecia en esta tabla hay un 34% de la población que está sometida a unos niveles de ruido comprendidos entre 65 y 70 dB(A) durante el periodo diurno y si tomamos como referencia el valor de 55 dB(A) dado por la OMS encontramos que un porcentaje aproximado del 95%

	Lab. día	Lab. noche	Fes. día	Fes. noche
Entre 80 y 75	10.045(3%)	0	4.652(1,4%)	525(0,1%)
Entre 75 y 70	45.971(14%)	5.730(1,7%)	28.162(9%)	6.679(2%)
Entre 70 y 65	108.732(34%)	22.527(7%)	67.802(21%)	58.787(18%)
Entre 65 y 60	76.516(24%)	60.284(19%)	81.678(25%)	70.775(22%)
Entre 60 y 55	62.182(20%)	76.345(24%)	70.335(22%)	77.126(24%)
Entre 55 y 50	14.577(4,5%)	80.871(25%)	42.180(13%)	59.868(18%)
Entre 50 y 45	2.290(0,7%)	45.760(14%)	23.954(7%)	27.437(8%)
Entre 45 y 40	0	23.439(7,3%)	355(0,1%)	16.223(5%)
Entre 40 y 35	0	4.818(1,5%)	400(0,1%)	2.097(0,6%)
Menos de 35	0	540(0,16%)	0	0

Tabla 2.-Agrupación de la población por los niveles de ruido

sufre unos niveles iguales o superiores a ese valor de 55 dB(A) durante el día. El número máximo de población se corresponde con el intervalo (65-70) dB(A). Para el caso de la noche observamos que el porcentaje de ciudadanos que están sometidos a un nivel de ruido superior a los 45 dB(A) recomendados por la OMS también está próximo al 95% con un máximo de la población entre las niveles (55-65) dB(A).

GRADO DE MOLESTIA

Un criterio fundamental, al evaluar la calidad de los ambientes y el grado de confort que sienten los ciudadanos, por los niveles de ruido, es caracterizarlos por el grado de molestia. Si bien existen diversos criterios para valorar la molestia, uno de ellos que se considera satisfactorio es dividir todo el rango en tres categorías: BUENO, ACEPTABLE, ALTO O MUY ALTO. Aplicando este criterio a la distribución espacial por barrios obtenemos los valores que

se exponen en la tabla 3. Aquí encontramos que por el día un porcentaje bastante significativo de un (36%) está sometido a unos niveles de ruido calificados de altos o muy altos. Sin

	BUENO	ACEPTABLE	ALTO O MUY ALTO
LABORAL DÍA	5 - (14%)	18 - (50%)	13 - (36%)
LABORAL NOCHE	5 - (14%)	13 - (36%)	18 - (50%)
FESTIVO DÍA	16 - (44%)	18 (50%)	2 - (6%)
FESTIVO NOCHE	2 - (6%)	9 - (24%)	25 - (70%)

Tabla 3.- Valoración de los barrios por sus niveles acústicos

embargo el dato más reseñable es el correspondiente a las noches de los festivos en los que el porcentaje crece hasta el 70% que ya es número ciertamente elevado y por tanto muy preocupante. Los días festivos, en periodos diurnos el clima de ruidos es, en general bueno o bastante aceptable, y las noches de los días laborables se reparten al 50% entre valores (buenos – aceptables) y (altos – muy altos).

En cuanto a la molestia que sufre la población, en la tabla 4 representamos los valores obtenidos y podemos reseñar como dato más destacable que el 66% de los habitantes de la ciudad de Valladolid

	BUENO	ACEPTABLE	ALTO o MUY ALTO
LABORAL DÍA	25%	24%	51%
LABORAL NOCHE	23%	25%	52%
FESTIVO DÍA	42%	27%	31%
FESTIVO NOCHE	15%	19%	66%

Tabla 4.- Porcentaje de la población en función del grado de molestia

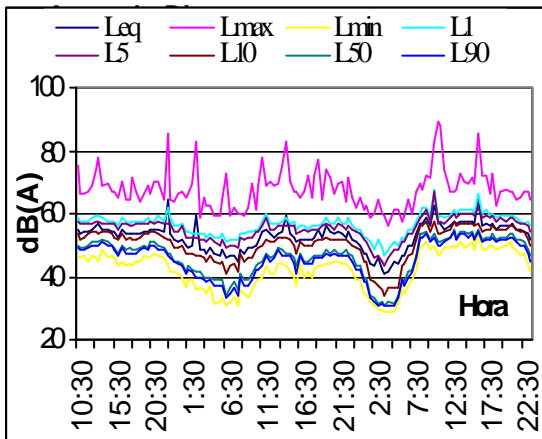
sufren unos niveles de ruido altos o muy altos las noches de los días festivos mientras que solo un 15% de la población goza de unos niveles calificados de buenos en estas noches. El contraste es mucho más acusado si lo comparamos con los niveles de los mismos días, durante el periodo diurno, en los que el porcentaje de ciudadanos sometidos a niveles altos o muy altos se reduce a más de la mitad respecto de las noches, en torno a un 31%. Para los días laborables, tanto en el periodo diurno como nocturno, aproximadamente la mitad de los ciudadanos sufre niveles altos o muy altos.

EVOLUCIÓN DIARIA DEL NIVEL DE RUIDO

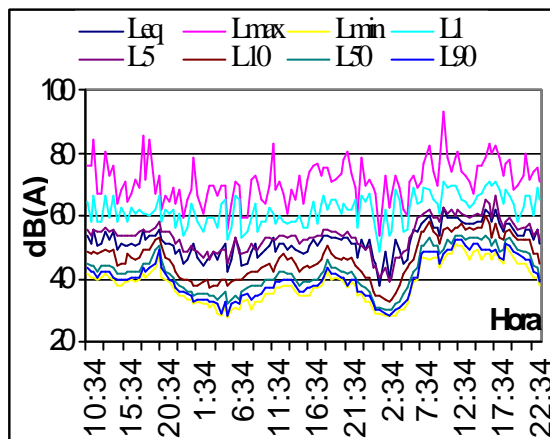
Con el fin de conocer la evolución temporal del ruido a lo largo del día, se realizaron medidas en continuo durante varios días, con un tiempo de muestreo de 30', en 5 puntos de la ciudad. Se midieron los parámetros L_{eq} , L_{max} , L_{min} , L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} . El instrumental de medida se situó en los primeros pisos de edificios de viviendas, orientado hacia las calzadas de circulación de vehículos. Los períodos de medida se procuró que abarcasen las condiciones más variables posibles, es decir, jornadas completas con día y noche y días laborables y festivos. Las gráficas de la figura 2 muestran los valores obtenidos en cuatro de los puntos eligiendo para su representación los datos obtenidos en el periodo 9,30 h del sábado hasta las 23,30 h del lunes siguiente, de esta forma abarcamos el fin de semana y un día laborable casi entero.

Según los estudios realizados, en esta línea, por parte de diversos grupos, conviene en

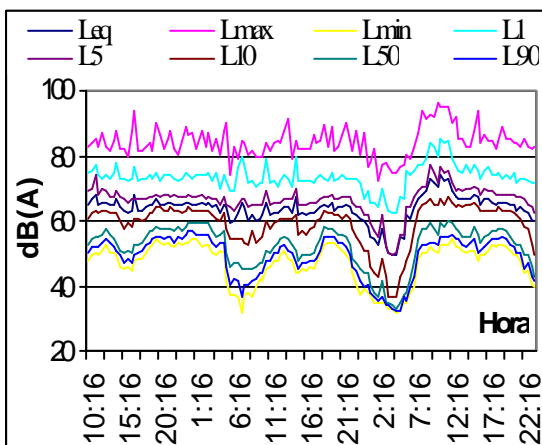
Punto 1: Esquina calles Madre de Dios



Punto 2: Calle Rector Luis Suárez (Campus Miguel Delibes).



Punto 3: Esquina Fuente Dorada con Bajada de la Libertad.



Punto 4: Paseo del Renacimiento: Emplazamiento junto a puente Condesa Eylo.

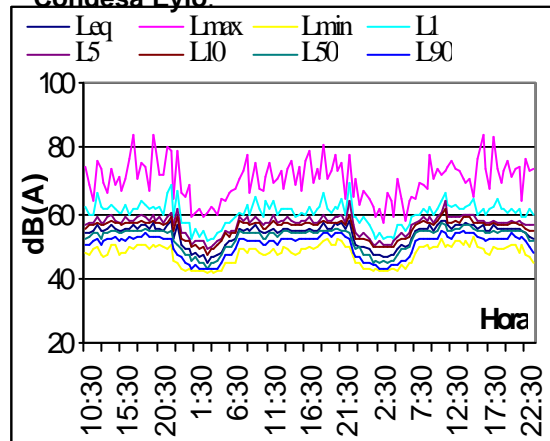


Fig. 2.- Evolución del nivel de ruido con el tiempo

admitir que el comportamiento típico del nivel de ruido es bastante estándar con un valle por la noche y un valor casi constante por el día como consecuencia de la actividad habitual en una

ciudad. Ello se pone de manifiesto en los valores que presentamos pero existen pequeñas diferencias que caracterizan a los puntos. Si nos fijamos en el punto 1 observamos que el nivel de ruidos es prácticamente constante desde las 10,30h hasta las 22h salvo picos puntuales puestos de manifiesto mediante el parámetro L_{max} , y comienza a decaer paulatinamente hasta las 6h del día siguiente donde alcanza el mínimo y reinicia el crecimiento hasta alrededor de las 12h en que llega al máximo y a partir de esa hora se mantiene constante hasta las 24h en que de nuevo comienza a descender. Se aprecia que si bien en las noches del sábado (primer valle de las gráficas del punto 1) a domingo y del domingo a lunes (segundo valle) se alcanzan los mínimos, sin embargo estos mínimos son bastante diferentes. El segundo valle es más profundo que el primero y también la pendiente es más pronunciada. Este extremo también se resalta en las gráficas del punto 3. Entendemos que ello se debe a que en la noche del sábado hay más actividad, más gente en la calle, frente a la noche del domingo en que la gente se retira a su casa a descansar. Este comportamiento general se observa también en el punto 2 pero aquí aparece un máximo relativo en torno a las 20h consecuencia de la actividad puntual de la zona.

Hay, además, otra circunstancia a destacar: Los percentiles 1, 5 y 10, sobre todo el L1, que marcan los niveles máximos, apenas se ondulan con la periodicidad diaria; en ellos el perfil en V nocturno es prácticamente imperceptible, aunque sea notorio en los ruidos de fondo, L99. El motivo es que en esta estación se han registrado los ruidos provocados por las cercanas vías del ferrocarril. El ruido de este medio de transporte se caracteriza por la ocurrencia de episodios intensos (gran aporte de energía sonora) en intervalos cortos de tiempo. En efecto, el paso de un convoy ferroviario no se percibe en el punto de medida más de 1 ó 2 minutos lo que, frente a la duración del intervalo de medida no pasa a ser más del 5% del tiempo en ningún caso. Por lo tanto, su efecto no se detectará más allá del percentil 5, como así sucede a la vista del trazado gráfico.

En el punto 3 se pone aun más de manifiesto la diferencia de los valles correspondientes a las noches del sábado y del domingo. Si nos fijamos en el Leq o en el L50 vemos que apenas si hay caída del nivel en la noche del sábado mientras que es bastante pronunciada en la noche del domingo. En definitiva que la ciudadanía aprovecha las noches del sábado para estar en la calle. Actividades de ocio, copas, paseos, etc.

Cabe reseñar que las gráficas del punto 4 son bastante diferentes a las de los otros puntos en el sentido de que apenas si hay diferencia entre las dos noches que abarca el periodo de medida, el valle no es tan pronunciado y su forma no es tan brusca a la vez que se mantienen durante más tiempo los valores mínimos. Este punto está cerca de un puente y la fuente principal de ruidos, los vehículos, se ve poco influenciada por otras fuentes como puede ser el trasiego ciudadano por no ser una zona tipificada de actividad nocturna.

BIBLIOGRAFÍA

- Libro Verde de la Comunidad Europea sobre "Política Futura de Lucha Contra el Ruido" (1996).
- Norma ISO 1996-2: 1987 "Acoustics –Description and measurement of environmental noise-Part 2: Acquisition of data pertinent to land use".
- Directiva 2002/49/CE el 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.