

ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE EL L_{Aeq} Y LOS NIVELES PERCENTILES PARA LA DESCRIPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL

PACS: 43.50.Rq

Antonio J. Torija; Diego P. Ruiz; Otilia Herrera; Susana Serrano
Dpto. Física Aplicada Facultad de Ciencias
Campus Fuentenueva s/n
Universidad de Granada
18071 Granada
Tel: 958 240 771
Fax: 958 243 214
E-mail: ajtorija@ugr.es; druiz@ugr.es; oherrera@ugr.es; serrano@ugr.es

ABSTRACT

In this work it is analysed the relationship between the continuous equivalent sound pressure level L_{Aeq} and the environmental percentile noise levels, specially L_{A10} and L_{A50} . From this study we can observe the statistical relationship among them with the objective of extracting the maximum amount of information from the environmental noise measurements. In addition, the correlation level between the different environmental noise figures and the traffic flow is studied to conclude that certain noise descriptors describe the traffic noise level better than others.

RESUMEN

En este trabajo realizamos un análisis de la relación existente entre el L_{Aeq} y los distintos niveles percentiles descriptores del ruido ambiental, con especial atención al L_{A10} y L_{A50} . De esta forma podremos estudiar la relación estadística existente entre ellos y, así, extraer la máxima información de los resultados de las mediciones de ruido ambiental realizadas. Por otro lado, se estudia el nivel de correlación existente entre los distintos descriptores de ruido ambiental y el caudal de vehículos circulante, de forma que podamos afirmar que determinados descriptores representan mejor el ruido generado por el tráfico.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Desde septiembre del año 2004 se viene realizando en la ciudad de Granada¹ la elaboración de un mapa de ruido, de acuerdo con la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio sobre evaluación y gestión del ruido ambiental [1], que va a servir para evaluar y analizar la situación acústica de la ciudad.

A lo largo del tiempo se viene tomando conciencia del aporte que el ruido hace en la disminución de la calidad de vida de la población, particularmente del ruido del tráfico urbano [2]. La preocupación por esta forma de contaminación va adquiriendo en la actualidad la relevancia que el problema requiere, sobre todo en las aglomeraciones urbanas. De esta forma el modo de abordar con eficacia esta problemática se hacen estudios y se promulgan

¹ La ciudad de Granada con una población total en 2005 de 236.982 y un parque de vehículos estimado de aproximadamente 145.000 para el año 2004.

disposiciones legales en la línea de vigilar, predecir, controlar y corregir dentro de lo posible las actividades para disminuir los niveles de ruido [3]. En el caso de las ciudades, y en concreto en la ciudad de Granada, la fuente principal de ruido es el tráfico de los vehículos según se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios realizados.

En el contexto de las actuales aglomeraciones urbanas, debido al gran número de variables que influyen en la propagación del sonido en ambientes exteriores, tales como la geografía, la urbanización (tipo y características de vías, edificios, áreas recreativas, etc.), las variables atmosféricas (temperatura, velocidad del viento, humedad, etc.), la naturaleza y el número de fuentes sonoras, etc., resulta muy difícil caracterizar un determinado entorno sonoro. Además, la mayor dificultad para describir acústicamente un área es la variabilidad del ruido en el tiempo, y su carácter “aparentemente aleatorio”. El ruido no sólo varía un momento tras otro, sino de un sitio a otro [4]. También es necesario el poder estudiar la molestia del ruido ocasionada en la ciudadanía. Por todo, resulta muy interesante el poder obtener medidas de los parámetros acústicos L_{Aeq} y L_{AN} (Niveles percentiles L_{A1} , L_{A10} , L_{A90} , etc.) para poder analizar en profundidad estos problemas.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

La presente investigación se ha basado en las medidas obtenidas durante parte de la realización del mapa de ruido de la ciudad de Granada, concretamente los datos se obtuvieron durante los meses de junio y julio del año 2005. Para la obtención de las medidas de ruido ambiental que sufre la ciudad de Granada, así como para obtener los distintos descriptores del ruido de interés (L_{Aeq} , L_{A10} , L_{A90} , etc.) se usó un sonómetro tipo 1, en concreto el analizador modelo 2260 Observer con programa de análisis sonoro básico BZ7219. Además fue necesario realizar una serie de conteos de los caudales de vehículos circulantes por cada una de estas vías, para distintos períodos del día, de forma que pudiéramos obtener material de partida para poder contrastar estos datos de tráfico rodado con los distintos descriptores del ruido ambiental y así poder observar, tanto su influencia como su relación.

A la hora de estimar el caudal de vehículos se ha diferenciado, según establece la Recomendación de la Comisión 2003/613/CE [5], los vehículos ligeros (vehículos de hasta 3500 Kg. de carga útil: automóviles, todoterrenos, etc.), vehículos pesados (vehículos de más de 3500 Kg. de carga útil: camiones, autobuses, vehículos de limpieza, vehículos de recogida de basura, etc.) y motocicletas y ciclomotores.

Para la obtención de dichas medidas se eligieron diversas vías de la ciudad de Granada con características totalmente diferentes (fisonomía, tráfico rodado, ubicación, etc.), de forma que pudiéramos conseguir datos de situaciones muy diversas, y así englobar la mayor cantidad de situaciones ocurrientes en la ciudad. De esta forma, creemos que los datos obtenidos de las distintas variables a estudiar nos van a mostrar una situación de la ciudad mucho más real. Las vías elegidas fueron: C/ Gran Vía de Colón, C/ Reyes Católicos, C/ San Juan de Dios, C/ Recogidas, C/ Gran Capitán y C/ Severo Ochoa. Como se ha comentado anteriormente las medidas fueron realizadas durante el período comprendido entre el 29 de julio hasta el 28 de julio.

La realización de las medidas se ha realizado de acuerdo a la legislación vigente, **Decreto 326/2003**, de 25 de noviembre, de la Junta de Andalucía BOJA núm. 243 Sevilla, 18 de diciembre 2003 [6].

Se realizó una selección de las franjas horarias considerando que dichas franjas horarias serían las más representativas a la hora de establecer un contraste entre diversas situaciones de tráfico. Los intervalos elegidos fueron:

- 08:00-09:00 horas².
- 10:00-11:00 horas.

² Este período de conteo solamente fue realizado durante los días laborables (lunes-viernes); durante los fines de semana no se realizaron conteos en esta franja horaria.

- 14:00-15:00 horas.
- 22:00-23:00 horas.
- 00:00-01:00 horas.

Análisis de los Descriptores del Ruido Ambiental

Uno de los objetivos perseguidos en esta investigación, era analizar los valores de los distintos descriptores de ruido ambiental obtenidos en la ciudad de Granada. Se perseguía obtener unos valores globales medios de los distintos descriptores de ruido, pero además ver que valores obtendríamos para los distintos períodos del día (Día 7-19 horas; Tarde 19-23 horas y Noche 23-7 horas). Para el período de medida de cada una de las vías en estudio, se realizaron medidas, de ruido ambiental y de conteo de vehículos, un día tipo laboral (lunes-viernes), un día tipo sábado y un día tipo domingo. Para cada uno de estos días tipo se realizaron medidas de una duración de 15 minutos para cada franja horaria seleccionada, de esta forma se pretende hacer coincidir en el mismo período de tiempo las medidas de ruido ambiental y los conteos de vehículos. De esta forma se obtuvieron 312 valores, de los cuales 168 valores corresponden al período de Día, 68 valores corresponden al período de Tarde y otros 68 valores corresponden al período de Noche.

En primer lugar se propuso estudiar la relación entre los distintos niveles percentiles (L_{A10} , L_{A50} , L_{A90} , etc.) y el valor del L_{Aeq} , de forma que pudiéramos analizar el nivel de correlación existente entre cada uno de estos niveles percentiles y el valor utilizado para cuantificar el ruido ambiental, L_{Aeq} . Se observó el nivel global medio de correlación existente, además de observar como variaba este nivel de correlación para cada uno de los períodos del día. Por otro lado, se decidió estudiar, para el período global y para cada uno de los períodos del día, las fluctuaciones sonoras evaluadas mediante el valor de la diferencia $L_{A10}-L_{A90}$ (Dicho valor nos proporciona una idea del grado de molestia al que va a estar sometido la población) y el valor de la diferencia entre $L_{A10}-L_{Aeq}$, así como la relación existente entre cada uno de estos valores y el L_{Aeq} . En segundo lugar dado que la principal fuente de ruido ambiental en el entorno urbano es el tráfico rodado, se analizó el nivel de correlación existente entre los valores de cada uno de los índices descriptores del ruido ambiental, así como los valores de las diferencias $L_{A10}-L_{A90}$ y $L_{A10}-L_{Aeq}$, y el valor del caudal de tráfico rodado circulante. De esta forma podremos observar cual de los descriptores de ruido ambiental medidos tienen una relación más intensa con el caudal de tráfico rodado. Como en los casos anteriores se obtuvo un valor global medio y un valor medio para cada uno de los períodos del día.

RESULTADOS

Relación $L_{Aeq}-L_{AN}$ Nivel Continuo Equivalente-Niveles Percentiles

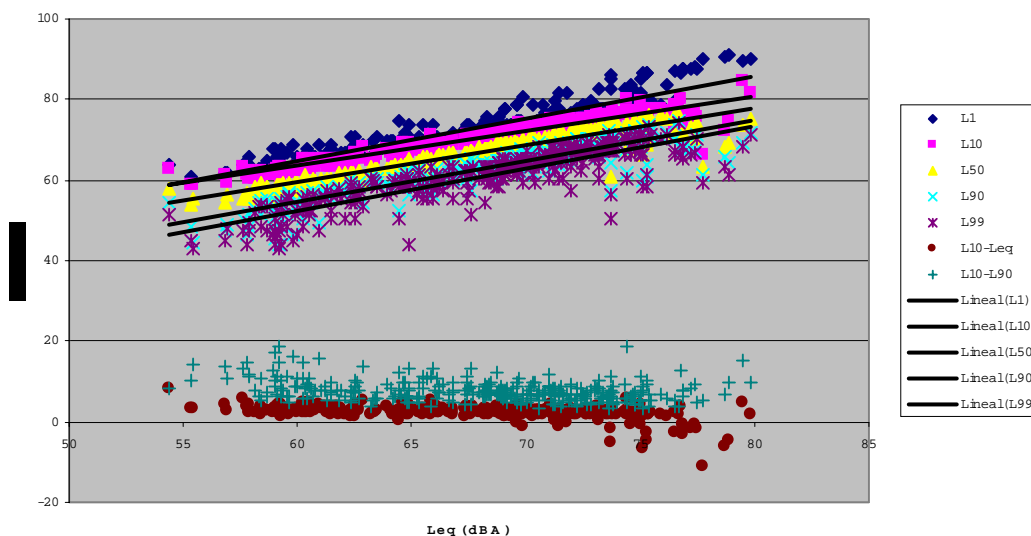
A continuación exponemos los principales resultados obtenidos en el análisis de la relación existente entre el L_{eq} y los niveles percentiles de ruido ambiental:

- En primer lugar observamos cierto nivel de dispersión³ entre el estadístico L_{A1} y el L_{Aeq} , pero aún así tienen un factor de correlación importante ($R^2= 0,859$).
- Como era de esperar [7] se observa un gran nivel de dependencia o correlación entre L_{A10} y L_{Aeq} ($R^2= 0,898$).
- Se aprecia una notable correlación entre L_{A50} y L_{Aeq} ($R^2= 0,8829$).
- Con respecto a los percentiles L_{A90} y L_{A99} , para un mismo valor de L_{Aeq} aparecen valores muy diversos de tales percentiles. El nivel de correlación no es muy elevado⁴ ($R^2= 0,819$ y $0,7462$, respectivamente).

³ Esto es debido a que L_{A1} refleja una situación acústica de muy poca duración temporal y, por tanto, no resulta determinante en el valor del L_{Aeq} de la medición.

⁴ Tales niveles se pueden asemejar a niveles de ruido de fondo, por lo que no muestran bien la variabilidad de ruido que aparecen en situaciones acústicas diferentes.

Relación Leq-LN



- Como esperábamos tanto la diferencia $L_{A10}-L_{Aeq}$ como la diferencia $L_{A10}-L_{A90}$, no tienen relación alguna con el valor del L_{Aeq} . El parámetro $L_{A10}-L_{Aeq}$ tiene un valor medio de 2,3 dBA y el parámetro $L_{A10}-L_{A90}$ tiene un valor medio de 7,6 dBA.

Para el período día (07:00-19:00 horas) los resultados obtenidos fueron:

Durante este período del día encontramos una situación similar a la del caso anterior, con las únicas diferencias de un nivel de correlación más elevado para el caso del L_{A10} ($R^2= 0,903$) y con un mayor nivel de dispersión para el percentil L_{A99} ($R^2= 0,7044$).

Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$, no tienen relación alguna con el valor del L_{Aeq} . Los parámetros $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$ tienen unos valores medios de 2,4 y 7,3 dBA, respectivamente.

Para el período Tarde (19:00-23:00 horas) los resultados obtenidos fueron:

Para este período del día aparece un nivel de dispersión muy elevado para todos los percentiles. El L_{A99} sigue, como en el caso anterior, con un nivel de dispersión alto ($R^2= 0,7193$). En este caso, los niveles percentiles L_{A10} , L_{A50} y L_{A90} presentan un nivel de correlación significativamente menor que en los casos anteriores ($R^2= 0,8551$, $0,8292$ y $0,7595$, respectivamente). Además, en este caso, la correlación existente entre el percentil L_{A1} y el L_{Aeq} es mayor que la que aparece entre el L_{A50} y el L_{Aeq} .

Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$, no tienen relación alguna con el valor del L_{Aeq} . Los parámetros $L_{10}-Leq$ y $L_{10}-L_{90}$ tienen unos valores medios de 2,1 y 7,9 dBA, respectivamente.

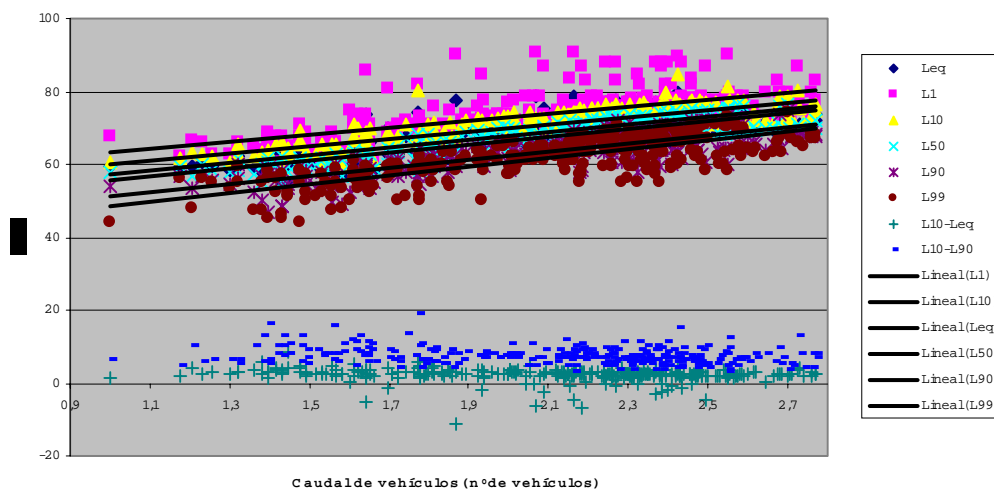
Para el período noche (23:00-07:00 horas) los resultados obtenidos fueron:

Por último, en este período la dispersión se reduce significativamente, incrementándose de forma considerable los niveles de correlación para todos los niveles percentiles. El nivel de correlación para el caso del L_{A50} vuelve a ser superior al caso del L_{A1} , y además se asemeja mucho al valor que aparece en el caso del L_{A10} ($R^2= 0,9192$, $0,8873$ y $0,9236$, respectivamente).

Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$, no tienen relación alguna con el valor del L_{Aeq} . Los parámetros $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$ tienen unos valores medios de 2,4 y 8,8 dBA, respectivamente.

Relación Descriptores Del Ruido Y Caudal De Vehículos

Relación descriptores de ruido ambiental-Caudal de vehículos



Los datos más interesantes extraídos del análisis de la relación existente entre los descriptores del ruido ambiental y el caudal de vehículos son:

- En primer lugar, observamos como el índice descriptor de ruido ambiental con un nivel de correlación más elevado es el L_{A50} ($R^2= 0,7193$).
- El nivel de correlación entre los descriptores L_{A10} y L_{A90} es muy similar ($R^2= 0,6484$ y $0,6405$, respectivamente), apareciendo cierta dispersión.
- Con respecto al L_{Aeq} , aparece una dispersión elevada, siendo el nivel de correlación inferior al esperado y muy parecido al nivel de correlación del L_{A99} ($R^2= 0,6153$ y $0,5919$, respectivamente).
- El descriptor L_{A1} prácticamente no tiene relación con el caudal de vehículos ($R^2= 0,3862$).
- Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$ no tienen relación alguna con el caudal de vehículos circulante.

Para el período día (07:00-19:00 horas) los resultados obtenidos fueron:

Para este período aparecen unos valores de dispersión menores que en el caso anterior, siendo, por tanto, los niveles de correlación más elevados. El nivel de correlación más elevado sigue siendo el del descriptor L_{A50} ($R^2= 0,7323$). En este caso, el nivel de correlación del descriptor L_{A90} es bastante elevado ($R^2= 0,6996$) y superior al del L_{A10} ($R^2= 0,6762$). Los niveles de correlación del L_{Aeq} y del L_{A99} sigue siendo muy similar, si bien, la dispersión del L_{Aeq} es ligeramente menor ($R^2= 0,6619$ y $0,6509$, respectivamente). El nivel de correlación del descriptor L_{A1} sigue siendo demasiado bajo ($R^2= 0,4635$).

Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$ no tienen relación alguna con el caudal de vehículos circulante.

Para el período tarde (19:00-23:00 horas) los resultados obtenidos fueron:

En este período se produce un aumento en el nivel de dispersión existente, de forma que los niveles de correlación van a ser bastante reducidos, con la única excepción del descriptor L_{A50} que mantiene una relación considerable con el caudal de vehículos ($R^2= 0,7034$). En este caso el nivel de correlación del descriptor L_{A10} es superior al del descriptor L_{A90} , si bien, ambos son significativamente inferiores a los casos anteriores ($R^2= 0,6198$ y $0,5493$, respectivamente). Al igual que en los casos anteriores los niveles de correlación de los descriptores L_{Aeq} y L_{A99} son similares, siendo algo superior el del L_{Aeq} ($0,5161$ y $0,4953$, respectivamente). No existe relación entre el descriptor L_1 y el caudal de vehículos, existe un grado de dispersión muy importante ($R^2= 0,265$).

Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$ no tienen relación alguna con el caudal de vehículos circulante.

Para el período Noche (23:00-07:00 horas) los resultados obtenidos fueron:

Finalmente, en este período se produce de nuevo una disminución en el nivel de dispersión, equiparándose al caso del período global. Los niveles de correlación más elevados aparecen en los descriptores L_{A50} y L_{A10} ($R^2= 0,7561$ y $0,6855$, respectivamente). Los niveles de correlación para el caso del L_{Aeq} y del L_{A90} son prácticamente iguales ($R^2= 0,6341$ y $0,6362$, respectivamente). Por último, en los casos de los descriptores L_{A99} y L_{A1} la dispersión es muy elevada, sobretodo para el L_{A1} ($R^2= 0,546$ y $0,3761$, respectivamente).

Los valores $L_{A10}-L_{Aeq}$ y $L_{A10}-L_{A90}$ no tienen relación alguna con el caudal de vehículos circulante.

CONCLUSIONES

En primer lugar, los niveles percentiles con mayor nivel de correlación con respecto al L_{Aeq} son, por este orden, el L_{A10} , el L_{A50} y el L_{A1} , existiendo para los distintos períodos del día fluctuaciones muy importantes en los resultados obtenidos.

En segundo lugar, los descriptores de ruido ambiental con mayor nivel de correlación con respecto al caudal de vehículos circulante son, por este orden, el L_{A50} , el L_{A10} y el L_{A90} . El L_{Aeq} tiene un nivel de correlación mucho menor del esperado. Existen fluctuaciones importantes para los distintos períodos del día considerados.

Por último los valores $L_{A10}-L_{A90}$ y $L_{A10}-L_{Aeq}$ no tienen relación alguna ni con el L_{Aeq} ni con el caudal de vehículos circulante.

REFERENCIAS

- [1] Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental. *Diario Oficial nº L 189 de 18/07/2002 p. 0012-0026*.
- [2] Azzurro, A.; Ercoli, L.; Namuz, F., "Una Revisión de Modelos Predictivos de Ruido Urbano". TecniAcústica Madrid (2000). Ref. Pacs: 43.50.Ba.
- [3] González, J.; Machimbarrena, M.; Sánchez, J.I., "Estudio Comparativo de Modelos Predictivos de Ruido para Tráfico Rodado". TecniAcústica Bilbao (2003). Ref. Pacs: 43.50.Rq.
- [4] Suárez Silva, E.; Recuero López, M., "Análisis Comparativo sobre Programas Computacionales de Predicción de Ruido en Exteriores". TecniAcústica Madrid (2000). Ref. Pacs: 43.58.TA.
- [5] Recomendación de la Comisión 2003/613/CE, de 6 de agosto de 2003, relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes. *Diario Oficial nº L 212 de 22/08/2003 p. 0049-0064*.
- [6] Decreto 326/2003 de la Junta de Andalucía, de 25 de noviembre de 2003, Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica. *BOJA nº 243 de 18 de diciembre de 2003. Corrección de errores en BOJA de 28/06/2004*.
- [7] De la Puente Crespo, J.; Rodríguez Rodríguez F. J., "El Ruido Derivado del Tráfico Rodado Urbano: Relación entre L_{10} y L_{Aeq} , a partir de Mediciones Reales, para Horarios Diurnos y Nocturnos". TecniAcústica Bilbao (2003). Ref. Pacs: 43.50.Rq.