



ESTUDIO PSICOSOCIAL EN LA POBLACIÓN DE VALLADOLID. EVALUACIÓN DOSIS-EFECTO

PACS: 43.50.Qp

M^a A. Martín Bravo, A.I. Tarrero Fernández, T. Rodríguez, R. Sorribas
Universidad de Valladolid
Dpto. de Termodinámica y Física Aplicada de la E.U.Politécnica
Francisco Mendizábal s/n.
47014 Valladolid. España
Tel: 983 423 500
E-mail: maruchi@sid.eup.uva.es, ana@sid.eup.uva.es

ABSTRACT

In the city of Valladolid, a psychosocial study has been performed in order to analyse the disturbance produced by noise in the city population. Since a previous "Valladolid noise map" had recently been made, the corresponding survey was made at the same points used for the noise map. In this paper we intend to compare the objective measurements to the subjective disturbance experienced by the surveyed person, for each measurement point. With this information we try to find some kind of dose-effect correlation. Our results show that there is a high lineal correlation between the disturbance degree and the L_{eq} , but the correlation is not so good when L_{max} is considered. On the other hand, the correlation between the disturbance and the number of vehicles is found to be quadratic.

RESUMEN

En la ciudad de Valladolid se ha realizado un estudio psicosocial para analizar la molestia que origina el ruido en la población. Para ello se ha elaborado una encuesta que se hizo llegar a una muestra formada por las viviendas situadas en aquellos puntos donde se habían realizado las medidas en la realización del "Mapa Sonoro del municipio de Valladolid". En este trabajo se trata de comparar las medidas físicas del sonido con la molestia percibida por los encuestados, en los mismos puntos, con el objetivo de buscar correlaciones del tipo dosis-efecto. Los resultados ponen de manifiesto que la correlación lineal entre la molestia y los valores del L_{eq} es aceptable, y si utilizamos el $L_{máx}$ la correlación empeora. Con el número de vehículos la molestia se ajusta mejor a una relación cuadrática.

INTRODUCCIÓN

Hay muchos estudios, artículos, comunicaciones, etc. que ponen de manifiesto que la percepción del sonido y la molestia que origina es función, no sólo de parámetros físicos (nivel de presión sonora, espectro de frecuencias y evolución temporal), sino que esta sensación depende, en gran medida de otros parámetros subjetivos inherentes a la persona y a su estado de ánimo. Por todo ello el tratar de estimar la relación dosis-efecto es un camino adecuado para valorar la molestia del ruido.

Schulte-Forkamp del Institute of technical Acoustics de Berlin ha realizado estudios sobre la molestia del ruido, llegando a la conclusión de la complejidad de este tipo de estudios, no sólo por el número de parámetros implicados sino también porque influyen factores sociales, medioambientales, psicológicos, culturales, etc. La molestia del ruido es un fenómeno demasiado complejo para poder describirlo correctamente con un único parámetro, sería preciso utilizar indicadores multidisciplinares.

En las “Jornadas Internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades” celebradas en Madrid en abril de 2002, se puso de manifiesto la necesidad de abundar en el tipo de estudios que relacionan los valores del nivel de ruido obtenidos en las medidas con la percepción del ciudadano, o mejor con el grado de molestia que supone el ruido para los habitantes de las ciudades, es decir, valorar relaciones del tipo dosis-efecto.

La Directiva de la Unión Europea indica que los mapas de ruido que se realicen han de aportar datos sobre las relaciones dosis-efecto y coste-beneficio, por lo que parece necesario realizar un estudio sobre estas metodologías, que pueda servir de referencia a la hora de decidir que soluciones se adoptan para reducir el ruido en las ciudades. El artículo 6 de la citada Directiva dice “*los efectos nocivos se podrán evaluar según las relaciones dosis-efecto*”.

Todo lo expuesto anteriormente nos ha hecho ver la necesidad de relacionar la dosis de ruido (los valores obtenidos en las medidas del mapa de ruido) con el grado de molestia que para los habitantes de Valladolid supone el ruido, que es el objetivo de esta comunicación.

METODOLOGÍA

En la realización del “Mapa Sonoro del municipio de Valladolid” se hicieron medidas en los 490 puntos que coincidían con los vértices de una cuadrícula de 250 m de lado superpuesta al plano de la ciudad de Valladolid. Estos mismos puntos se utilizaron para realizar la encuesta sobre la molestia originada por el ruido. De esta forma en cada punto disponemos de las medidas físicas del ruido (dosis) y de la molestia que origina en las personas (efecto) lo que nos permitirá buscar una correlación entre ellas.

De los 490 puntos iniciales, 166 han resultado inaccesibles para realizar la encuesta (coincidían con parques, carreteras, polígonos industriales, etc) y en otros 28 la encuesta que se entregó no fue cubierta, resultando 296 encuestas válidas. Del análisis de esta muestra por edades, por sexo, por tipo de ocupación,... se comprueba que es suficientemente heterogénea y representa correctamente a la población de Valladolid. La figura 1 muestra que no hay diferencias importantes entre los porcentajes de encuestas realizadas en cada intervalo de edad, y los porcentajes de la población del municipio de Valladolid en estos intervalos.

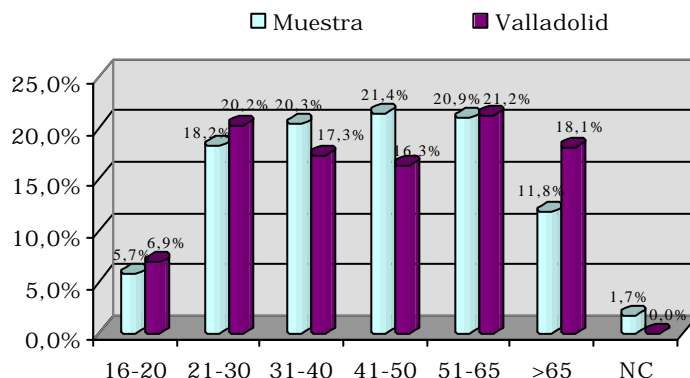


Figura 1: Distribución de la muestra y de la población de Valladolid por edades

RELACIÓN DOSIS-EFECTO

Del resultado del estudio psicosocial se ha concluido que la primera causa de molestia es el ruido que procede del tráfico rodado. Por esta razón, hemos considerado como efecto la respuesta a la pregunta: *grado de molestia generado por el tráfico rodado en general*. Los

resultados obtenidos se representan en la figura 2, donde puede verse que un 41,9% de los encuestados están altamente molestos (sumando los que están muy y bastante molestos) con el ruido del tráfico rodado. Para la dosis vamos a utilizar distintos parámetros (Leq, Lmax y nº de vehículos) para ver cuál de ellos se correlaciona mejor con el efecto.

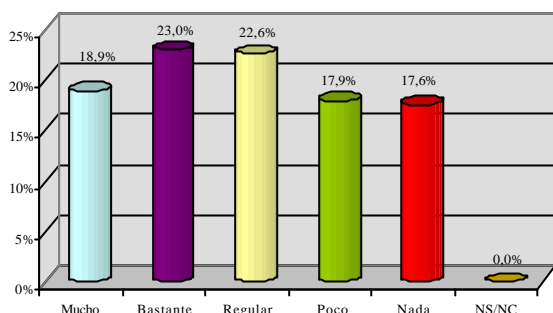


Figura 2: Grado de molestia generado por el tráfico rodado en general

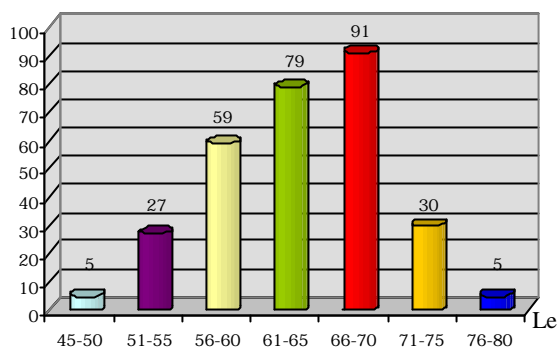


Figura 3: Número de encuestas que se han realizado en función del Leq (expresado en intervalos de 5 dBA)

La distribución de las 296 encuestas en función del Leq, medido en horario laboral diurno, y agrupados en intervalos de 5 dBA, se representa en la figura 3, donde puede comprobarse que el 42,6% de los encuestados están sometidos a niveles que se consideran inaceptables (superiores a 65 dBA). En Europa occidental se estima que alrededor del 20% están sometidos a niveles superiores a 65 dBA. A partir de este valor los efectos nocivos del ruido son importantes, el ruido incide negativamente en la salud, afecta al desarrollo de actividades, interfiere en el sueño, etc.. Además un 47% de los encuestados están sometidos a niveles comprendidos entre 55 y 65 dBA, valores que ya originan molestias en las personas. Y sólo un 11% está sometido a niveles aceptables (inferiores a 55 dBA).

a) RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DEL LEQ EN dBA (LABORAL DIURNO) Y LA MOLESTIA OCASIONADA POR EL TRÁFICO RODADO.

Se ha recogido en una tabla las contestaciones de los 296 encuestados a la pregunta sobre la molestia del tráfico rodado. La molestia media se ha calculado asignando el valor 5 a la respuesta “mucho”, 4 a “bastante”, 3 a “regular”, 2 a “poco” y 1 a “nada”. La última columna, % altamente molestos se ha obtenido calculando en cada intervalo el porcentaje de encuestados que han contestado “mucho” o “bastante” a la pregunta sobre la molestia del ruido. En la tabla 1 se muestran los resultados despreciando los puntos que corresponden a intervalos con 1 ó 2 encuestas. En la figura 4 se ha representado la molestia media en función del Leq.

Tabla 1. Distribución de los resultados de las encuestas en intervalos de 2 dBA del Leq

	Mucho	Bastante	Regular	Poco	Nada	NºReg	Molestia Media	%Altamente Molestos
51-53dBA	0	1	4	2	1	8	2,6	0,125
53-55dBA	2	0	2	3	3	10	2,5	0,200
55-57dBA	2	3	4	4	3	16	2,8	0,313
57-59dBA	2	1	9	3	7	22	2,5	0,136
59-61dBA	2	3	7	10	8	30	2,4	0,167
61-63dBA	3	9	7	5	10	34	2,7	0,353
63-65dBA	4	5	10	6	3	28	3,0	0,321
65-67dBA	7	10	6	5	5	33	3,3	0,515
67-69dBA	12	13	8	2	4	39	3,7	0,641
69-71dBA	11	9	6	6	4	36	3,5	0,556
71-73dBA	8	6	2	2	2	20	3,8	0,700
73-75dBA	1	4	0	2	1	8	3,3	0,625
75-77dBA	1	2	1	1	0	5	3,6	0,600

Leq(dBA)

Leq(dBA)

Ecuación: Molestia media= $-1.62183+0.0732496 \cdot Leq$
Coef Correlación = 0.862479 Error = 0.246057

Ecuación: %Altamente Molestos = $-148.71+2.96278 \cdot Leq$
Coef Correlación = 0.890162 Error = 8.68172

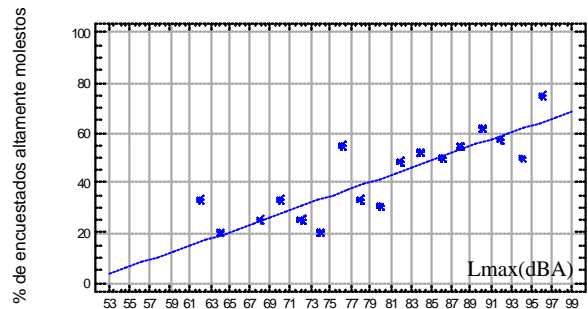
Figura 4: Molestia media causada por el tráfico rodado en función del Leq en dBA

Figura 5: Porcentaje de personas altamente molestas en función del Leq en dBA.

Otra posibilidad es utilizar el porcentaje de personas altamente molestas en cada intervalo de 2 dBA. En este caso, resulta la gráfica de la figura 5. Teniendo en cuenta el gran número de factores que influyen en la apreciación de la molestia causada por el ruido (personales, psicosociales, culturales...), podemos considerar que la molestia se correlaciona "aceptablemente bien" con los valores del Leq. La correlación mejora en el caso de considerar el porcentaje de personas altamente molestas, en función del Leq.

B) RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DEL Lmax EN dBA (LABORAL-DIURNO) Y LA MOLESTIA OCASIONADA POR EL TRÁFICO RODADO

Lmax(dBA)



Ecuación: Molestia media = $0.450654+0.0326837 \cdot Lmáx$
Coef Correlación = 0.656177 Error = 0.261396

Ecuación: % Altamente molestos = $-71.1178+1.41018 \cdot Lmáx$
Coef Correlación = 0.752723 Error = 8.57741

Figura 6: Molestia media causada por el tráfico rodado en función del Lmax en dBA.

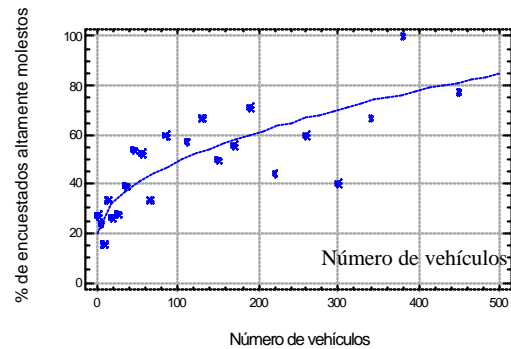
Figura 7: Porcentaje de personas altamente molestas en función de Lmax en dBA

Otro de los parámetros que está relacionado con la molestia es el Lmax. Para investigar esta relación se ha procedido de forma análoga a lo que se hizo con el Leq. En las figuras 6 y 7 se ha representado la molestia causada por el tráfico rodado en función de los valores de Lmax. En la primera de ellas se representa la molestia media y en la segunda el porcentaje de personas altamente molestas. En este caso la correlación con el Lmax no es demasiado buena, pero igual que pasaba en el caso anterior, la correlación mejora cuando se considera el porcentaje de personas altamente molestas.

c) RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE VEHÍCULOS DURANTE EL TIEMPO DE MEDIDA (LABORAL-DIURNO) Y LA MOLESTIA OCASIONADA POR EL TRÁFICO RODADO

Como último parámetro a estudiar hemos considerado el número de vehículos. En las figuras 8 y 9 se ha representado la molestia originada por el tráfico rodado en función del número de vehículos que circulaban durante el tiempo que se realizó la medida.

Número de vehículos



Ecuación: Molestia media = $2.49245+0.0780117*(N^{\circ}\text{Vehículos})^{1/2}$
 Coef Correlación = 0.822036 Error = 0.303066
 Figura 8: Molestia media ocasionada por el ruido de tráfico rodado en función del número de vehículos

Ecuación: % Altamente Molestos = $19.2565+2.84766*(N^{\circ}\text{Vehículos})^{1/2}$
 Coef Correlación = 0.838828 Error = 10.2238
 Figura 9: Porcentaje de personas altamente molestas por el ruido de tráfico rodado en función del número de vehículos

A la vista de los puntos en este caso no se ha intentado un ajuste lineal sino de tipo cuadrático, resultando una correlación “adecuada”, siempre teniendo en cuenta la gran complejidad del problema. Igual que en las situaciones anteriores la correlación es mejor cuando se considera el porcentaje de personas altamente molestas, que cuando se considera la molestia media, si bien las diferencias ahora son menores.

COMPARACIÓN DE LA MOLESTIA OBTENIDA CON OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En la bibliografía se relacionan las personas altamente molestas con el ruido del tráfico rodado y el valor del Lden en intervalos de 5 dBA. Aunque nosotros no disponemos de valores del Lden, hemos utilizado los valores del Leq en intervalos de 5 dB para compararlos con los de la bibliografía [3]. Ambas situaciones se representan conjuntamente, en la figura 10.

En ambos casos la relación dosis-efecto es clara, aunque la comparación no puede ser rigurosa pues los índices que se utilizan, Leq y Lden, no se corresponden. La correlación índice-molestia es muy compleja y para poder predecir valores reales es necesario basarse en más de un índice para construir expresiones con más de un término. Esto complica mucho las cosas, y por ello se suele utilizar un solo parámetro para medir la dosis, sabiendo las limitaciones que ello conlleva. En nuestro caso de los tres parámetros considerados el que mejor describe la molestia es el Leq, y en cualquier caso la correlación es mejor cuando se mide la molestia con el porcentaje de personas altamente molestas que cuando se mide con la molestia media.

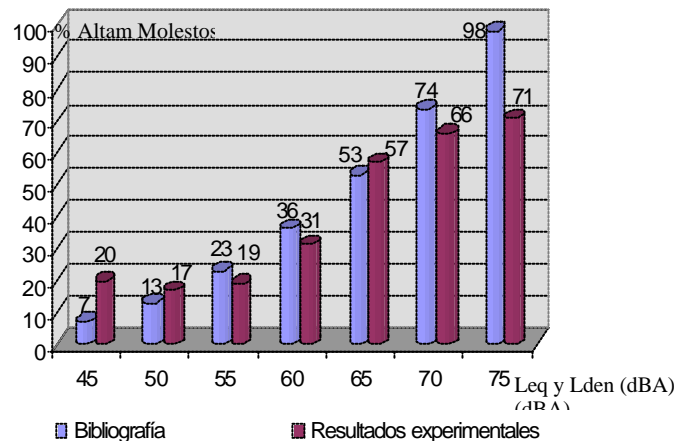


Figura 10: Comparación de la molestia y el tráfico rodado

CONCLUSIONES

- ✓ Para determinar el impacto ambiental del ruido es necesario evaluar la molestia del ruido y buscar indicadores que permitan predecir dicha molestia. Así lo exige la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo.

- ✓ La correlación lineal entre los valores del L_{eq} y la molestia ocasionada por el ruido es aceptable, sobre todo teniendo en cuenta el gran número de factores que influyen en la apreciación de la molestia.
- ✓ La correlación lineal entre los valores del L_{max} y la molestia ocasionada por el ruido es ligeramente peor que cuando se considera el L_{eq} .
- ✓ La relación entre la molestia y el número de vehículos se ajusta mejor a una relación cuadrática que a una lineal.
- ✓ En los tres casos considerados se ha estudiado la correlación con la molestia media y con el porcentaje de altamente molestos, resultando mejor cuando se considera el porcentaje de altamente molestos.

BIBLIOGRAFÍA

[1]- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental”.

[2]- Schulte-Fortkamp, B. “Effects of Urban Acoustic Pollution”. Jornadas Internacionales sobre Contaminación Acústica en las Ciudades. Madrid (España) (2002).

[3]- Ruiz Pérez, J.M. “Correlación Índice-Molestia”. Jornadas Internacionales sobre Contaminación Acústica en las Ciudades. Madrid, España (2002).

AGRADECIMIENTOS: A la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de CYL.