



Paper ID: A051/p.1

Correlación de las mediciones de Ruido Ambiental según Directiva 49/2002 de la UE en proyectos de transporte urbano segregado de alta capacidad.

E. I. Gushiken

LA SALLE Ingeniería Arquitectura, Universitat Ramón Llull, Lima Perú, arquicust@terra.com.pe

RESUMEN: A partir de la publicación de la Directiva 49/2002 “sobre evaluación y gestión del ruido ambiental”, se actualizaron los protocolos de medición que se utilizaban para este tipo de mediciones. Las Agencias ambientales de distintos países implementaron investigaciones conducentes a verificar la nueva normalización respecto a los protocolos en uso. Uno de los trabajos más completos es el publicado por la DEFRA de Inglaterra, donde realizan mediciones en paralelo con sonómetros a 1,5 y 4 m de altura y verificar estadísticamente las diferencias de los niveles de presión sonora registrados por ambos en el mismo tiempo. Se encargó un estudio de *Impacto Ambiental Acústico Base* del proyecto Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC 1) de la Vía Expresa en Lima, donde se realizó una correlación de las mediciones a distintas alturas durante la *Campaña de Mediciones de la Inmisión Sonora* del ruido del tránsito automotor. Como en Perú aún no se han sancionado protocolos o normalización de métodos para la medición de ruido ambiental, para este trabajo se utilizó como referencia las investigaciones de la DEFRA; y en el Paper se presentarán los resultados de las mediciones realizadas y su correlación y validación con los resultados de la DEFRA.

KEYWORDS: Roadside noise, ambient noise, noise measurement.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo el cuantificar los niveles de ruido que genera la operación del Corredor segregado de Alta Capacidad (COSAC 1) en la infraestructura carretera de Lima, como parte de la línea de investigación del tema de Impacto Ambiental de Línea Base; la finalidad de establecer los niveles de presión sonora de Línea Base de investigación, es contar con suficiente información real de campo.

Hasta la sanción del Decreto Supremo (DS) 085-2003-PCM en el Perú existía un vacío técnico-legal acerca de métodos a aplicar para la medición de los niveles sonoros, y generalmente se utilizaban recomendaciones de Agencias de los EEUU. Para el caso de carreteras se aplicaban las prácticas de la FTA y se empleaba solamente el descriptor L_{AeqT} .

Si bien para la medición de los niveles sonoros es ampliamente utilizado el NSCE, éste por sí solo no provee demasiada información, y mucho menos teniendo en cuenta la ponderación introducida por el filtro "A"; entonces, para este trabajo por vez primera se utilizaron otros descriptores de ruido, los cuales nos van posibilitar la comprensión el clima sonoro.

El trabajo [1] estuvo limitado por razones económicas, puesto que originalmente no se tuvo en cuenta la importancia de un estudio completo del impacto sonoro del proyecto, y se realizó una *Campaña de Mediciones* en 12 (doce) puntos diferentes a lo largo de una traza de casi 20 km, un mes antes de finalizar el EIA.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

2.1 Normas de calidad acústica

En concordancia con la legislación vigente en el Perú, el DS aludido en sus Disposiciones Transitorias exige la aplicación de las normas ISO serie 1996, y como se trataba de comparar el registro de los niveles sonoros con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido se decidió instalar el micrófono en un pedestal a 4 m de altura.

2.2 Selección de los puntos

Dada la limitada cantidad de puntos, se optaron por secciones de la traza donde el flujo del tránsito vehicular fuera: continuo, alejado de cruces e intersecciones, derivaciones, y/o cualquier geometría que influyera en la velocidad. De todas las que cumplían con esas premisas se eligieron los que estaban próximos a puntos donde se registró el aforo físico histórico, el cual por razones económicas no se hizo en paralelo con la medición. A excepción de 3 (tres) puntos, en todos los casos el micrófono estuvo en áreas abiertas y libre de reflexiones.

2.3 Intervalo de registro y distribución temporal

Para el periodo diurno se utilizó un intervalo de 15 (quince) minutos y para el nocturno de 30 (treinta), con registros parciales cada 5 (cinco) minutos. Respecto a la distribución temporal se dividió el día en 4 partes (ver Tabla 1) para repetir la medición en distintos momentos, y obtener una aproximación al clima sonoro teniendo en cuenta las variaciones del tránsito en

los distintos horarios, aplicándose métodos estadísticos de permutación, verificando que no se repita el mismo punto en el mismo horario y evitando la contigüidad entre las partes.

Tabla 1: *Periodos horarios utilizados para la caracterización sonora*

Periodo	Hora de referencia
Matutino 1	06:01 a 12:00
Matutino 2	12:01 a 18:00
Vespertino	18:01 a 22:00
Nocturno	22:01 a 06:00

Con este método se registró el NSCE de un mismo punto en distintos horarios, diferente día y no contiguo, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: *Selección estadística temporal*

Periodo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Matutino 1	Punto 1	Punto 3	Punto 4	Punto 2
Matutino 2	Punto 2	Punto 4	Punto 1	Punto 3
Vespertino	Punto 3	Punto 1	Punto 2	Punto 4
Nocturno	Punto 4	Punto 2	Punto 3	Punto 1

2.4 Estudios de referencia

Las mediciones fueron realizadas con el micrófono a 4 m de altura y en paralelo se utilizó otro a 1,5 m, sus resultados se compararon con las investigaciones efectuadas por la DEFRA de Inglaterra, y por mediciones realizadas por la JICA en el Perú en localizaciones similares.

Para este trabajo se utilizó el software TNM v2.5, donde se verificó, validó y se contrastaron los NSCE medidos con predicciones de cálculo. Se ingresaron los aforos de densidad de flujos de tránsito (clasificados y desglosados) de cada uno de los puntos donde se registraron los NPS.

3. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

3.1 Aproximación a la problemática

En la práctica, el ruido vehicular, conocido comúnmente como “ruido de tránsito”, está compuesto por la superposición del ruido de muchos vehículos de distintas características, circulando a distintas velocidades y además, en distintas condiciones mecánicas. Es, por lo tanto, un ruido estadístico, en el cual intervienen otros factores tales como bocinas, claxon, sirenas, aceleradas bruscas, etc.

Para el análisis de este tipo de ruido, se lo clasifica en dos grandes grupos. Uno lo conforman los ruidos producidos por las *vías rápidas* (rutas, autovías), en las cuales se supone que no existen edificaciones o barreras en los laterales que produzcan modificaciones importantes en el trayecto de las ondas sonoras. El otro, son los producidos por las *vías urbanas*, es decir, las calles y avenidas de las ciudades, al margen de las cuales la presencia continua de edificaciones elevadas, incrementa el campo sonoro debido a la gran cantidad de reflexiones sucesivas en las fachadas.

Este trabajo está limitado a los resultados correspondientes a vías rápidas de Lima, donde no existen datos del tipo de asfalto, el parque automotor es muy antiguo y escaso de

mantenimiento, y se tiene que sumar la actitud de los conductores del uso abusivo del claxon, el cual muchas veces no está justificado su uso.



Figura 1: Fotos de las mediciones

3.2 Limitaciones de los resultados

El trabajo está limitado por la poca información suministrada por las autoridades y cuestiones económicas (ya explicadas), y se utilizaron sonómetros integrador-promediador y no analizadores. Los instrumentos involucrados fueron previamente calibrados en laboratorios acreditados (Japón y EEUU) y poseen Certificado de Verificación de Trazabilidad acorde a IEC serie 61672.

3.3 Resultados estadísticos

Dada la gran dispersión de datos de los horarios matutino 1, vespertino y nocturno producto de la gran variabilidad de situaciones y pocos ensayos, no se pudo obtener un desvío estadístico confiable, por lo que se presentarán solamente los que corresponden a los horarios de 11:00 a 18:00 hs donde el flujo del tránsito fue más coherente, y de 7 (siete) de los 12 (doce) puntos. Los resultados tienen una confianza del 95%.

Tabla 3: Resultados estadísticos de las mediciones

Horario	Micrófono a 1,5 m			Micrófono a 4 m		
	L_{AeqT}	L_{A10}	L_{A90}	L_{AeqT}	L_{A10}	L_{A90}
11:00 a 12:00	74,4	77,0	64,0	72,2	75,8	65,5
12:00 a 13:00	72,2	75,5	62,0	71,3	74,7	65,3
13:00 a 14:00	72,5	75,5	63,5	71,2	74,4	65,4
14:00 a 15:00	71,3	75,0	60,0	68,9	71,6	71,9
15:00 a 16:00	72,6	75,5	63,0	70,3	72,1	74,2
16:00 a 17:00	71,9	75,5	59,5	70,5	73,8	60,9
17:00 a 18:00	74,4	76,5	61,5	73,4	74,0	63,5

3.4 Análisis de los resultados obtenidos

No se tiene que olvidar que la posición de los micrófonos estaba en espacios abiertos. Respecto al NSCE los niveles de presión sonora son más altos con el micrófono a 1,5 que a 4 m de alto, seguramente esto es debido a que el mismo está más próximo al ruido de rodadura, a las reflexiones en el suelo y sobre los costados de los grandes buses.

Para el nivel estadístico expresado con el nivel percentil L_{A10} , se da exactamente la misma situación que para el L_{AeqT} lo cual es obvio.

Ruido de fondo: Está expresado con el nivel percentil L_{A90} , y se produce lo inverso, es decir, con el micrófono a 4 m los niveles de presión sonora son más altos y esto se debe a que se está registrando la propagación de las ondas sonoras que se generan más allá de su entorno cercano.

Clima de ruido: Usualmente se halla la diferencia entre los niveles percentiles L_{A10} y L_{A90} y de la Tabla 3 se puede ver que el mismo es menor con los resultados obtenidos a 4 m de alto.

4. COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Estudios anteriores

En [2] se presentan los resultados de investigaciones de la DEFRA para Inglaterra y Gales, cuyas mediciones se realizaron en entornos urbanos y a una distancia de 1 m de la fachadas de los edificios para el micrófono colocado a 1,2 m de alto, y a 2 m para el instalado a 4 m. Los resultados obtenidos obviamente difieren a los presentados en este trabajo, ya que se estudió el ruido proveniente de fuentes móviles en vías expresas con el micrófono a campo libre.

En [3] se comparan distintas situaciones pero también en ambientes urbanos, y llegan a resultados similares a los de la DEFRA.

5. CONCLUSIONES

Tal como se presentó a lo largo del trabajo, los resultados están limitados a mediciones en vías rápidas y para fuente móviles, donde el parque automotor es antiguo y el uso excesivo del claxon se manifiesta en los altos niveles del L_{A10} .

Los registros del NSCE con el micrófono a 1,5 m de alto podrían utilizarse para evaluar la Exposición sonora a la que están expuestas las personas que transitan en ese entorno.

Para estudios ambientales donde se quiera caracterizar el clima sonoro existente, es mejor utilizar el micrófono a 4 m de alto, porque registra las fuentes lejanas y el *clima de ruido* es más representativo que si se utiliza una altura menor.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo también tiene como objetivo complimentar la Tesis para la obtención de la Maestría en Acústica Ambiental y Arquitectónica en LA SALLE Ingeniería Arquitectura, Universitat Ramon Llull de Barcelona, por lo que agradezco las críticas y comentarios de Sergi Soler Rocasalbas e Ivana Rosell Turull y a los demás docentes del postgrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gushiken U., Elena; Montano R., Walter. PROTRANSPORTE. ARQUICUST SRL. (2005) Estudio de los niveles sonoros del COSAC 1. Impacto ambiental Base. Lima, Perú.
- [2] Department for the Environment, Food and Rural Affairs The National Assembly for Wales.(2002)The National Noise Incidence Study 2000 (England and Wales): 1.2m and 4m assessment heights.
- [3] Soler R,Sergi; Torregosa A., Susana; Rosell T., Ivana; Arnet V., Isabel. (2004). Paper referencia PACS: 43.58.-e Comparativa entre medidas de ruido urbano a 1,5 y 4 m. U. Ramon Llull. España.