DISEÑO DE LA MEDICIÓN DE RUIDO EN LA CIUDAD DE QUERÉTARO

Maricela Gamiño G.[1], Andrés E. Pérez M.[1], y Santiago Jesús Pérez R.[2]
[1] Centro Nacional de Metrología
Carretera a los Cués km 4.5. Municipio El Marqués, Querétaro. CP 76246.
[2] Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
Cto. Exterior S/N. Ciudad Universitaria. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. CP 04510.
442 2110500 ext. 3584 mgamino@cenam.mx

Resumen: Se diseña y realiza un programa de medición de ruido en la ciudad de Santiago de Querétaro. La ciudad se estratifica en cuatro zonas, cada una con cinco puntos de medición. El principal descriptor acústico usado es el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (L_{eq}), en tercios de octava y con ponderaciones A y Z. Los horarios de medición corresponden a: día, tarde y noche, los siete días de la semana. Se realizaron 202 mediciones de una hora, de septiembre a diciembre de 2015. Los resultados indican un fuerte dominio del ruido vehicular en todos los puntos medidos.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo explicamos el diseño de la medición de ruido en la Ciudad de Santiago de Querétaro. Algunos puntos se repiten de la medición de ruido vehicular durante 1999 [1]. La distribución de los horarios de medición, se realizó considerando el ruido como una variable aleatoria. Se seleccionó L_{eq} (A y Z) de una hora como el descriptor físico de las mediciones de ruido [2].

2. Diseño del programa de mediciones.

Se eligieron 20 puntos de medición, distribuidos geográficamente, agrupados en 4 zonas: Zona 1: Comercial, Zona 2: habitacional exterior, Zona 3: habitacional al interior de las vivienda y Zona 4: Tráfico vehicular.

Se definieron 3 horarios de medición de acuerdo al indicador L_{den} [3]: mañana ($_d$), tarde ($_e$) y noche ($_n$). Se establecieron 10 horarios de medición dentro de las 24 horas del día, quedando 5 para la mañana, 1 para la tarde y 4 para la noche. Se midió los 7 días de la semana.

2.1. Primera aproximación

Considerando que la distribución de las mediciones en días, horarios y puntos de medición debía ser aleatoria, etiquetamos cada una de estas variables con un número, lo que nos llevó a tener 7 opciones para los días de la semana, 10 para los horarios establecidos y 20 para los puntos de medición. Se usó un sorteo aleatorio en Excel para distribuir 320 mediciones (en promedio 8 mediciones por punto de medición con dos repeticiones por medición).

Debido a problemas de seguridad con los horarios nocturnos (00h30 a las 06h59), solamente se realizaron mediciones de noche en el horario de las 22h00 a las 00h29. Lo anterior redujo el número de muestras (mediciones) a 240.

2.2. Agenda de mediciones

Para reducir el número de puntos de medición, se midió y probó la hipótesis de que las emisiones de ruido fueran similares en algunos días de la semana. Esto permitió disminuir el número de mediciones, siempre considerando que la muestra estadística fuera suficientemente grande. Se establecieron entonces 3 grupos de días: grupo 1: lunes y viernes; grupo 2: martes, miércoles y jueves; y grupo 3: sábado y domingo.

La fig. 1 muestra una tabla de la distribución de las mediciones, considerando los 10 horarios establecidos originalmente y los tres grupos de días.

HORARIOS	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
07h00 a 09h29	12,12	16,16			9,9	4,4	7,7
09h30 a 11h59	5,5,7,7	18,18		17,17	7,7	18,18	18,18
12h00 a 14h29	2,2			1,1	4,4	3,3,19,19	3,3,7,7
14h30 a 16h59	1,1,16,16		14,14	14,14	1,1,16,16	6,6,12,12,20,20	11,11,17,17
17h00 a 18h59	11,11	11,11	6,6		2,2	16,16	1,1,5,5
19h00 a 21h59	5,5,13,13	14,14	12,12	9,9	14,14,15,15	14,14	8,8
22h00 a 00h29	10,10		19,19	19,19	2,2	7,7	15,15
00h30 a 02h29	19,19	3,3	3,3		3,3	13,13	10,10
02h30 a 04h30	20,20		10,10	10,10	15,15,17,17	19,19,9,9	9,9
04h30 a 06h59	6,6,18,18	8,8			8,8	20,20	2,2

Fig. 1. *Distribución de puntos de medición por día y horario.*

3. RESULTADOS

Durante las mediciones, principalmente en horarios de tarde y noche, se presentaron incidentes como un intento de robo de los equipos de medición por una persona intoxicada. También revisiones policiales, llamados por los habitantes cercanos a los puntos de medición. Se hicieron 202 mediciones de ruido, en un período de 3 y medio meses. Aquí se muestran algunas gráficas representativas de estos datos.

La figura 2 muestra las mediciones de los 5 puntos de la Zona de Tráfico vehicular, en bandas de tercios de octava y el intervalo en frecuencias de 20 Hz a 20 kHz.

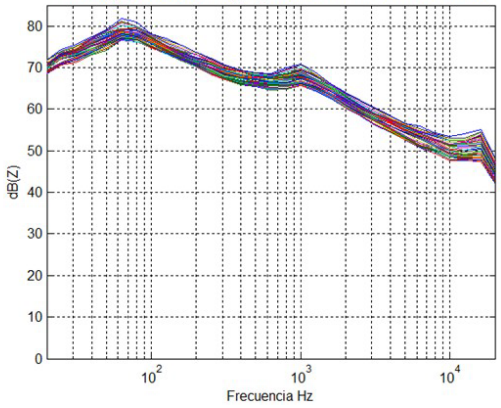

Fig. 2. *Espectros de las mediciones en la zona 4.*

La figura 3 muestra los valores por zona de medición y horario (día, noche) de acuerdo al indicador L_{dn} [2,4].

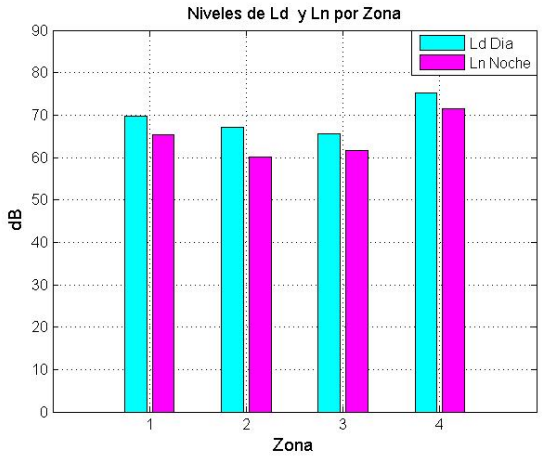

Fig. 3. *Niveles de L_d y L_n por zona.*

4. DISCUSIÓN

Se puede observar de la figura 2 que sin importar día de la semana u hora, el nivel del ruido vehicular en la zona de tráfico es casi constante (muy poca variabilidad). De manera general se observó que las principales fuentes de ruido en Querétaro son derivadas del tráfico vehicular (el ruido comercial fue controlado por los dueños al momento de las mediciones). De la figura 3 se puede observar que los valores de ruido (L_d y L_n)) son similares entre las Zonas 1 a 3. Solamente la Zona 4 muestra valores más altos.

Cabe señalar que L_n puede estar sobrevaluado, debido al poco muestreo, que por razones de seguridad, se pudo hacer en el horario nocturno.

5. CONCLUSIONES

Se diseñó y realizó un programa de mediciones de ruido para la ciudad de Santiago de Querétaro. La información recabada permite evaluar la situación actual, así como comparar con el histórico de 1999[1], para ver su evolución. En promedio, los valores L_{Aeq} por punto de medición fluctúan alrededor de 82 dB. Durante el primer análisis de datos se seleccionaron los indicadores L_{dn} [2,4] en lugar de L_{den} [3], reuniendo en un solo horario las mediciones de mañana y tarde.

El sonómetro utilizado nos permitió guardar varios parámetros de medición de manera simultánea. Un análisis más extenso será realizado posteriormente, dentro del proyecto “Investigación y Evaluación del efecto de la contaminación por Ruido en viviendas de México” en el marco de la convocatoria 2013 Proyectos de desarrollo científico para atender problemas nacionales. Estas mediciones permiten seleccionar y probar materiales acústicos que pudieran usarse de manera efectiva en la construcción de viviendas en México.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado dentro del proyecto CONACyT 213883. Además de los autores de CENAM, las mediciones de ruido fueron realizadas por: Adolfo Esquivel Delgado, José Noé Razo Razo y Osvaldo Llamas Llamas. Las mediciones contaron con el apoyo de Rodolfo Omar Camacho Ledezma e Iván Augusto Alarcón Herrera. Vicente González Juárez realizó el análisis estadístico para reducir el número de mediciones.

REFERENCIAS

[1] Gamiño Galindo Maricela, Esquivel Delgado Adolfo. Estudio sobre Ruido Vehicular en la ciudad de Santiago de Querétaro. Centro Nacional de Metrología. 1999.

[2] Marquis-Favre, C. et al. Noise and its Effects – A Review on Qualitative Aspects of Sound. Part I: Notions and Acoustic Ratings. ACTA ACUSTICA UNITED WITH ACUSTICA Vol. 91 (2005) 613–625.

[3] Lden or CNEL, NoiseMeters Inc. https://www.noisemeters.com/apps/ldn-calculator.asp, 2015-04-01

[4] Kang Jian, Urban Sound Environment. pag. 27-29, 2007.