

INTERVALO UNITARIO DE TIEMPO DE MEDICIÓN PARA RUIDO AMBIENTAL

William A. Giraldo A.*
Alice Elizabeth González Fernández**

Recibido: 14/10/2010

Aceptado: 11/05/2011

RESUMEN

En las entidades ambientales, los encargados de las mediciones de ruido ambiental y en general todas las personas que de una u otra forma han trabajado en esta temática, en algún momento se han puesto a pensar sobre la representatividad del tiempo unitario de muestreo y la forma de realizar evaluaciones para dar cumplimiento con dicho tiempo, sin que se aumenten considerablemente los costos de medición.

En este artículo se plantea una metodología para determinar cómo un intervalo de cierta duración -en este caso, quince (15) minutos- para el muestreo del nivel de presión sonora es representativo para el período de una (1) hora, logrando de esta manera optimizar el uso de los sonómetros “fijos” y proponiendo una estrategia para reducir los costos en las mediciones de ruido ambiental y en general la elaboración de mapas de ruido.

Palabras clave: ruido ambiental, tiempo de medición, nivel de presión sonora

* Magister en Ingeniería Ambiental. Carrera. 48 # 7 - 151, Medellín, Colombia. Teléfono: 319 79 00 Ext. 243. wagiraldo@elpoli.edu.co. Fax: 319 79 85

** Ingeniera Civil, M. Sc. Ingeniería y Ph. D. Ingeniería. Docente del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de la República (Uruguay). Dirección: Julio Herrera y Reissig 565 - CP 11.300 Montevideo, Uruguay. Teléfono: (598) 2711 33 86 extensión 206. Correo electrónico: elizabet@fing.edu.uy. Fax: (598) 2711 52 77

UNIT TIMING FOR ENVIRONMENTAL NOISE MEASUREMENTS

ABSTRACT

The managers of environmental noise measurements in environmental control agencies, or in general every person that works in this subject have to think on the representativeness of the unit measurement time interval, and how to evaluate it in order to get good quality results regarding the unit measurement time without increasing the measurement costs.

A methodology for deciding if a certain measuring time interval -in this case, fifteen (15) minutes- is representative of noise pressure levels occurring during one hour is proposed in this paper. This methodology allows optimizing the use of stationary sound level meters and proposes a strategy for reducing the costs of environmental noise measurements and of the designing of noise maps in general.

Key words: environmental noise, measurement time interval, sound level pressure

INTRODUCCIÓN

Desde que entra en vigencia la resolución 627 de 2006 en Colombia, algunos de sus artículos generaron expectativa en cuanto a su interpretación, debido posiblemente a cambios sustanciales en terminología, definiciones, límites para emisión de ruido y ruido ambiental, ajustes, correcciones, mapas de ruido, etc.

Una de las interrogantes planteadas es referente al “intervalo unitario de tiempo de medida T , para los niveles de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación frecuencial A , $L_{Aeq,T}$, del ruido residual y del nivel percentil L_{90} ”, el cual, “se establece en una hora la cual puede ser medida en forma continua o con intervalos de tiempo distribuidos uniformemente hasta obtener, como mínimo, quince (15) minutos de captura de información” [1]. Si bien esa duración es propuesta en muchos países, especialmente en Europa, no suele encontrarse fácilmente su fundamentación. Por el contrario, en estudios detallados realizados en Suramérica el tiempo de medición que se propone es mayor. Esto invita a pensar acerca de la representatividad –en su propio ámbito de aplicación, es decir, en la República de Colombia- del tiempo de medición que establece la resolución. Al cumplir cuatro años de experiencia con la aplicación de esta resolución y tener acceso a información en dos puntos de medición de niveles sonoros en forma continua por más de tres meses en la ciudad de Medellín [2], es momento para hacer un análisis retrospectivo y resolver la duda: ¿Son suficientes 15 minutos como intervalo unitario de tiempo de medida?

1 MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL

La información base de este artículo es tomada del proyecto desarrollado por Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad de Antioquia, Universidad de Medellín y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en el que uno de sus

objetivos era la administración de dos sonómetros fijos para mediciones ambientales [2].

Los puntos de monitoreo de los niveles sonoros fueron seleccionados de acuerdo con criterios establecidos en el “Diseño de la red de vigilancia de ruido para los municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá” [3]: el análisis de la información respecto al número de quejas reportadas por la comunidad ante la autoridad ambiental, facilidad de acceso y seguridad de los equipos. Resultaron elegidos los sectores de la Aguacatala y la calle 33, motivo por el cual se denominaron con estos nombres las estaciones o sitios de monitoreo correspondientes. [2]

Estación Aguacatala. Ubicada en el costado occidental de la avenida Las Vegas, en sentido norte sur, medio kilómetro antes de la glorieta o intercambio vial denominado La Aguacatala; en este sitio la vía pasa de tener dos a tres carriles en cada sentido y el flujo vehicular se considera libre de interferencias. En la zona se encuentran establecidos locales comerciales, colegios, universidades y residencias.

Estación La 33. Sobre la avenida del mismo nombre, sobre la margen norte de la vía, 50 metros antes del cruce con la carrera 76, en dirección oriente occidente, el cual se encuentra semaforizado. En este sitio, la vía tiene tres carriles en cada sentido de flujo. En ambos lados de la vía se ubican locales comerciales, lugares de ocio y viviendas.

Ambas estaciones tienen una intensidad media diaria de tránsito IMD que oscila entre 45.000 y 50.000 vehículos [4, 5] y las calzadas están consideradas dentro de las “vías arteria principales”, cuya función es movilizar el flujo vehicular de largo recorrido dentro del área urbana, uniendo entre sí las diferentes zonas de la ciudad [6].

Adicionalmente, tienen la restricción del “pico y placa”, el cual aplica para días ordinarios de la semana (lunes a viernes) en el período de mediciones (segundo semestre de 2009 y primero de 2010): para vehículos particulares de 06:30 a 08:30 y 17:30 a 19:30 horas, donde cada día se prohíbe la

circulación de cuatro números finales de placas; en taxis de 06:00 a 20:00 horas, cada día se prohíbe la circulación de un número de placa; y para motocicletas de dos tiempos de 06:30 a 08:30 y 17:30 a 19:30 horas, cada día se prohíbe la circulación de dos números de placas. Esta limitación de movilidad no aplicó en el período comprendido entre el 21 de diciembre de 2009 y 8 de enero de 2010.

2 METODOLOGÍA

Los equipos utilizados para las mediciones de los niveles de presión sonora son dos sonómetros marca Pulsar 30 integrador, tipo 1 y clase 1, con analizador de espectro en tiempo real, los cuales cumplen con las normas IEC 61672, 60651 y 60804 [2] y se encuentran instalados a cuatro metros de altura, acorde con lo estipulado en la resolución 627 de 2006 [1].

Los equipos fueron instalados el 29 de octubre de 2009 en la estación Aguacatala, y el 1 de diciembre del mismo año, en La 33, y registran información en tercias de octava desde la frecuencia 20 hasta 10.000 Hz, por períodos de tiempo de un minuto y en ponderación de tiempo lento (S). Entre los días 15 al 22 de diciembre y desde el 13 de febrero al 12 de marzo no se recopilaban datos en Aguacatala por problemas técnicos del equipo. [2]

De esta forma, para el análisis se disponía de información en la Aguacatala desde el 1 de noviembre hasta el 12 de febrero y de La 33, desde el 1 de enero hasta el 31 de marzo, con 28 registros frecuenciales (L_{eq} en cada banda de tercio de octava en el mencionado intervalo de frecuencias) por minuto.

3 RESULTADOS

Inicialmente, a partir de los datos registrados en bandas de tercios de octava y expresados en dBZ, se determinó el nivel de presión sonora equivalente expresado en escala A para cada minuto, $L_{eqA(1min)}$. Adicionalmente, se calculó el nivel equivalente para una (1) hora $L_{eqA(1h)}$ y para cada 15 minutos con-

tinuos, empezando a determinarlos desde la hora en punto a 15 minutos, de 5 a 20 minutos, de 10 a 25 minutos, y así sucesivamente hasta el período de medición comprendido entre 45 a 60 minutos, para así completar una hora de registros. De esta forma se simulaban 10 períodos de medición de 15 minutos y se obtuvieron sus correspondientes valores de $L_{eqA(15min)}$, por cada hora de medición. En la figura 1, se esquematizan los períodos de medición para determinar los niveles sonoros de 15 minutos.

De esta forma se obtienen 2325 registros de $L_{eqA(1h)}$ e igual número para cada período de 15 minutos, $L_{eqA(15min)}$ en la estación Aguacatala. En idéntica forma se tienen 2160 valores de $L_{eqA(1h)}$ y de $L_{eqA(15min)}$ para cada período de 15 minutos para la estación La 33.

Posteriormente se calcula el valor absoluto de la diferencia entre cada uno de los valores $L_{eqA(15min)}$ de cada período y su correspondiente $L_{eqA(1h)}$, mediante la utilización de la ecuación (1):

$$\left| LeqA_{(15min)} - LeqA_{(1h)} \right| \quad (1)$$

Se determina luego el porcentaje de valores con diferencias de 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 dBA para cada período de 15 minutos respecto al nivel sonoro de la hora, $L_{eqA(1h)}$, es decir, el porcentaje de casos en que el valor absoluto de la diferencia analizada es menor o igual que 1 dB, que 1.5 dB, etc. Las tablas 1 y 2 presentan los valores encontrados en cada estación de monitoreo, resaltando los valores con ocurrencia mayor al 95%.

El mismo procedimiento se efectúa para mediciones empezando desde la hora en punto más 10 minutos, hora en punto más 20 minutos, hora en punto más 30 minutos, hora en punto más 40 minutos y hora en punto más 50 minutos; quiere decir, el período de análisis de una (1) hora empieza a la hora y 10 minutos, a la hora y 20 minutos, etc., (p.e. 06:10 a 07:10 o 12:10 a 13:10, para el caso de la hora en punto más 10 minutos)

Las tablas 3 a 12 presentan los valores encontrados en las estaciones de monitoreo con las

mediciones analizadas en períodos horarios, pero desfasados determinado número de minutos de la hora en punto, donde, igualmente se resaltan los valores o períodos de tiempo con ocurrencia mayor al 95%

4 CONCLUSIONES

Existen por lo menos dos períodos de tiempo, o sea, dos mediciones de ruido ambiental realizadas en forma continua durante 15 minutos que son representativas del nivel de presión sonora equivalente para una (1) hora, $L_{eqA(1h)}$, con tolerancia de 2 dBA y probabilidad de ocurrencia del 95%, para las estaciones monitoreadas.

Períodos de medición de ruido ambiental continuos de 15 minutos no son representativos del nivel de presión sonora equivalente para una (1) hora, $L_{eqA(1h)}$, con tolerancias inferiores a 2 dBA con probabilidad de ocurrencia del 95 %.

El nivel de presión sonora equivalente de un período de una hora, $L_{eqA(1h)}$ puede ser representado por una medición continua de 15 minutos aproximadamente centrados en ella, con un nivel de confianza del 95% y con desviaciones de 2 dBA.

Las autoridades ambientales deberían realizar estudios puntuales con períodos de tiempo suficientes para estimar el tiempo de medición continuo que sea representativo para una (1) hora, lo cual permitiría disminuir costos en tiempo de personal y equipos, al momento de requerir evaluaciones de ruido ambiental o la elaboración de mapas de ruido.

Análisis de este tipo posibilitan plantear el interrogante: ¿cuántas estaciones fijas de monitoreo de ruido son necesarias en un municipio?, o más bien, ¿es imprescindible tener estaciones fijas de monitoreo de ruido para tener una buena representación de los niveles sonoros ambientales?

5 AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan especial agradecimiento al grupo humano que participó en la ejecución del

convenio 543 de 2008. Acta 5, “Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano”, firmado entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad de Antioquia, Universidad de Medellín y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Tabla 1. Estación Aguacatala. Porcentaje de ocurrencia hora en punto (*)

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	74	77	80	83	86	86	84	80	77	72
1,5	85	87	89	91	93	93	92	91	88	84
2,0	90	92	94	95	96	96	96	95	94	91
2,5	94	95	97	97	98	98	97	97	97	95
3,0	96	97	98	98	99	99	99	99	98	97

(*) Hora en punto indica el período de medición que se inicia en horas exactas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Estación La 33. Porcentaje de ocurrencia hora en punto (*)

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	70	74	77	78	78	78	78	75	73	70
1,5	85	87	89	89	90	90	90	89	86	84
2,0	91	93	94	94	95	95	95	94	93	91
2,5	95	95	96	96	97	97	97	96	96	95
3,0	97	97	98	98	98	98	98	98	98	97

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Estación Aguacatala. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 10 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	74	77	82	85	85	85	84	80	78	76
1,5	84	88	91	92	92	92	92	91	88	86
2,0	90	93	95	96	95	96	96	96	94	93
2,5	94	95	97	98	98	98	98	97	96	96
3,0	96	97	98	99	99	99	99	99	98	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Estación La 33. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 10 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	73	73	75	76	79	78	77	74	73	69
1,5	85	85	87	88	90	89	90	89	86	84
2,0	91	92	93	94	95	94	95	94	93	92
2,5	94	95	96	97	97	97	97	97	96	96
3,0	97	97	98	98	98	98	98	98	98	97

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Estación Aguacatala. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 30 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	77	80	83	86	86	87	85	83	79	76
1,5	87	89	91	93	92	93	93	92	90	87
2,0	91	93	95	96	95	96	96	96	95	93
2,5	94	95	97	98	98	98	98	98	97	96
3,0	96	97	98	99	99	99	99	98	98	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Estación Aguacatala. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 20 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	76	80	82	84	86	86	85	82	80	76
1,5	86	89	90	92	93	93	91	92	90	87
2,0	91	93	93	95	96	97	96	96	95	93
2,5	94	95	96	97	98	98	98	98	97	96
3,0	96	97	98	99	99	99	99	99	98	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Estación La 33. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 30 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	71	73	77	78	79	79	78	75	73	69
1,5	84	86	89	90	91	91	90	88	87	85
2,0	90	92	94	95	95	96	94	94	94	92
2,5	94	96	97	97	97	97	97	97	97	96
3,0	97	97	98	98	98	98	98	98	98	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Estación La 33. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 20 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	72	73	76	77	79	79	77	75	72	69
1,5	84	86	88	89	91	90	90	89	86	83
2,0	90	91	93	94	95	95	95	94	93	92
2,5	93	95	96	97	97	97	97	97	96	95
3,0	96	97	98	98	98	98	98	98	98	97

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Estación Aguacatala. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 40 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	77	82	83	84	86	87	86	83	78	73
1,5	88	90	90	91	93	93	93	92	89	85
2,0	92	94	94	95	96	97	96	96	95	92
2,5	95	96	96	98	98	98	98	98	97	96
3,0	96	98	98	99	98	99	99	98	98	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Estación La 33. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 40 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	72	74	78	79	80	80	79	77	73	70
1,5	86	88	90	90	90	90	91	88	87	85
2,0	92	94	94	95	95	95	95	94	94	93
2,5	95	96	97	97	97	97	97	97	96	96
3,0	97	97	98	98	98	98	98	98	98	97

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Estación Aguacatala. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 50 minutos

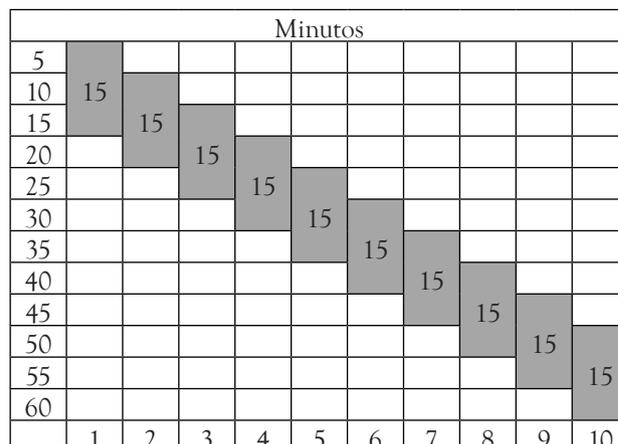
Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	77	79	81	84	86	86	85	80	77	73
1,5	87	88	90	92	93	93	93	91	87	84
2,0	92	92	94	95	96	96	96	96	93	91
2,5	94	96	97	97	97	97	98	97	96	96
3,0	96	97	98	98	98	98	99	99	98	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Estación La 33. Porcentaje de ocurrencia hora en punto + 50 minutos

Δ (dBA)	Período									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	73	74	77	78	80	79	78	76	73	70
1,5	86	87	88	90	91	89	90	89	87	85
2,0	92	93	94	94	95	95	95	94	93	92
2,5	95	96	97	96	97	97	97	97	96	95
3,0	97	98	98	98	98	98	98	98	98	97

Fuente: elaboración propia.

**Figura 1.** Intervalos considerados para el cálculo de los niveles de presión sonora de 15 minutos,

$$L_{eqA(15min)}$$

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

- [1] Resolución 0627 del 7 de abril sobre ruido ambiental., 2006.
- [2] AMVA et al., Gestión para la prevención y mitigación del Ruido Urbano, Convenio 543. Acta 5, 2010, Reporte, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad de Antioquia, Universidad de Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, 2010.
- [3] Universidad de Medellín et al., Diseño de la red de vigilancia de ruido para los municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Reporte, Universidad de Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Universidad de Antioquia, Medellín, 2007.
- [4] STTM, "Aforos no publicados de la Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín," 2010.
- [5] AMVA, y UPB, Administración y Mejoramiento del sistema de información Metropolitano de la Calidad del Aire y de ruido y simulaciones especiales, Reporte Convenio 543. Informe Final, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, 2010.
- [6] Acuerdo 46 de 2006. Plan de Ordenamiento Territorial para el municipio de Medellín, 2006.