



**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO GENERADOS EN EL INTERIOR DE LAS
ESTACIONES ERMITA, MEXICALZINGO Y ATLALILCO DE LA LÍNEA 12 DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO**

RPA-30-2015

SEPTIEMBRE 2015

En atención a la Atenta Nota PAOT/520-208-2015 de fecha 29 de julio de 2015, mediante la cual remite una impresión del folio No. PAOT-12565 de fecha 6 de abril de 2015, por medio de la cual el C. Gustavo Villanueva, reporta el ruido que genera la música ambiental que ponen en los vagones y pasillos de la Línea 12 del Metro.

Por lo anterior y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 4°, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1°, 7°, 87, 97, 98, 99 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 1°, 2°, 3° fracciones IV, V y IX, 6°, 7°, 40, 41, 48 y 54 fracción I de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6° fracción IV, 13 y 224 de la Ley Ambiental del Distrito Federal; 1°, 2°, 5° fracciones III y XXVII, 6° fracción III, y 15 BIS 4 fracción XIV, de la Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal; 1°, 2° fracción XXIX, 4 fracción III, 50 fracción II, 52 fracciones VI, y VII, 102, 103, 106 y 107 del Reglamento de la Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, se emite el presente:

REPORTE TÉCNICO

I. Antecedentes

En el año 2013, se realizó un estudio (EsPA-02-2013) en el cual se evaluaron los niveles de ruido en 12 de las 20 estaciones de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM); los valores de ruido en el ambiente se determinaron en dos horarios tomando la medición en los andenes. La primera medición se realizó en el horario de máxima demanda del servicio, comprendido entre las 08:00 y las 09:30 horas y fueron de 71.9 dB(A) a 77.6 dB(A), con un promedio de 74.9 dB(A). Por otro lado, en el horario de menor demanda, comprendido entre las 10:30 horas y las 12:00 horas, los resultados oscilaron entre los 70.3 dB(A) y 76.2 dB(A), con un promedio de 74.2 dB(A).

Asimismo, se realizaron mediciones al interior de los vagones de los trenes, en condiciones dinámicas (tren en movimiento); los registros variaron entre 75.4 y 81.3 dB(A) para el horario de máxima demanda del servicio, y entre 77.8 y 83.7 dB(A) para el horario de menor demanda, con un promedio de ambas condiciones de 79.6 dB(A).

Con base en los resultados del estudio, se concluyó que los niveles sonoros más elevados se registraron en el interior de los trenes, siendo la fricción de las ruedas metálicas sobre los rieles, la fricción del tren con el aire, el funcionamiento del sistema de música ambiental e información y los equipos de extracción de aire, las principales fuentes emisoras del ruido.

Dado que los hechos denunciados en la solicitud de fecha 6 de abril de 2015, refieren que "(...) tanto en los pasillos, andenes y vagones del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México sobrepasan niveles señalados por normas (...) especialmente preocupante el ruido que de manera innecesaria se genera al interior

de los vagones de los trenes de la Línea 12”, para fines de este Reporte, además de considerar los resultados derivados del estudio EsPA-02-2013 ya referido en los Antecedentes, se seleccionaron tres estaciones de la Línea 12 del STCM (Atlalilco, Mexicalzingo y Ermita) para realizar nuevas mediciones y tener una referencia actual del ruido en el ambiente que se presenta en su interior e identificar las fuentes emisoras.

II. Objeto del estudio

- 1) Determinar el nivel sonoro que prevalece en el ambiente al interior de las estaciones Atlalilco, Mexicalzingo y Ermita de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro; específicamente en los andenes y vagones.
- 2) Comparar los niveles sonoros que prevalecen en el ambiente, al interior de las estaciones Atlalilco, Mexicalzingo y Ermita de la Línea 12, del Sistema de Transporte Colectivo Metro, con los reportados en el estudio EsPA-02-2013 de 2013.

III. Metodología

1. A efecto de realizar las mediciones acústicas se eligieron 3 de las 20 estaciones que integran la Línea 12 STCM. Los criterios de selección de las estaciones, fue con base en la referencia proporcionada en la impresión con folio No. PAOT-12565, del Sistema de Consulta de Denuncias de la PAOT registradas por internet, en donde se refiere a la estación Ermita de la L12, como ejemplo de estación con altos niveles sonoros.
2. Se integró una brigada para realizar la medición en las estaciones que se señalan en el Cuadro 1, las cuales presentan las siguientes condiciones:

Cuadro 1. Tramos de la Línea 12 del STC donde se realizaron las mediciones acústicas

Estación	Tipo	Modalidad
Atlalilco	Correspondencia Línea 8	Subterránea
Mexicalzingo	De paso	Subterránea
Ermita	Correspondencia Línea 2	Subterránea

3. Los sitios de medición acústica en las estaciones de paso y de correspondencia se establecieron en un punto intermedio del andén, cuidando que el instrumento de medición (sonómetro), se colocara entre dos bocinas del circuito cerrado del sistema de información y ambientación musical, evitando la cercanía de personas que estuviesen conversando. Las mediciones en el interior del tren se realizaron en el punto de acoplamiento de vagones.
4. Con el propósito de que los resultados fueran lo más representativos posible, las mediciones acústicas se realizaron en un día laborable, que en este caso

fue el martes 1 de septiembre de 2015. Las mediciones se realizaron en dos etapas de servicio: 1) En horario *pico*: de 08:00 a 09:30 horas y, 2) En horario *no pico*: de 10:30 a 12:00 horas.

5. Las mediciones acústicas se realizaron mediante la obtención de lecturas del sonómetro, integrando la energía acústica durante un periodo de 3 minutos en cada punto de medición, considerando que se trata tan solo de una muestra. El parámetro acústico empleado para las mediciones fue el *Nivel Sonoro Continuo Equivalente*, también denominado *Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente*, empleando la ponderación frecuencial “A”, que se abrevia como N_{eqA} (L_{eqA} en otras nomenclaturas). Se adoptó este parámetro, toda vez que es utilizado internacionalmente para mediciones de ruido ambiental y comunitario, siendo concordante con los criterios de la norma ISO 1996-9. Los valores de este parámetro se expresan en dB(A), leído *decibeles ponderados en “A”*. El filtro de ponderación “A” se emplea en virtud de la similitud con la respuesta del oído humano al sonido.
6. En general, la medición del *Nivel Sonoro Continuo Equivalente* o N_{eqA} , se puede realizar mediante la utilización de un sonómetro integrador promediador o un analizador de frecuencias en modo sonómetro, en ambos casos Tipo I.

En las mediciones para elaborar el presente reporte la brigada utilizó un sonómetro de la marca NORSONIC, modelo NOR140.

V. Resultados

1. Andenes

- 1.1 En el Cuadro 2 se presentan los resultados de las mediciones del “Nivel Sonoro Continuo Equivalente” o N_{eqA} , obtenido en los andenes de las estaciones en los horarios “pico” y “no pico”, los resultados obtenidos indican que el promedio para ambos horarios es el mismo y la estación donde se registró el mayor nivel sonoro fue Atlalilco, la cual tiene una correspondencia con la línea 8 del STCM.

Cuadro 2. Resultado de las mediciones acústicas en andenes

Tramo	Modalidad	N_{eqA} Horas pico	N_{eqA} Horas no pico
Atlalilco	Subterránea	73.3	73.1
Mexicaltzingo	Subterránea	72.3	71.6
Ermita	Subterránea	71.8	72.5
Promedio		72.4	72.4

2. Vagones

2.1 Las mediciones se realizaron durante el tiempo de traslado a lo largo de los tramos recorridos, e incluyen tiempo en movimiento y tiempo de parada en las estaciones. Los resultados del nivel sonoro en el interior de los trenes, se muestra en el cuadro 3, en el cual se observa que el promedio de los N_{eqA} en el horario pico es de 77.2 dB(A) y el correspondiente al horario no pico es de 78.1 dB(A). De manera específica, se puede decir que en el tramo comprendido de las estaciones Ermita-Parque de los venados, en horario no pico, se presentó la mayor lectura de ruido en las mediciones con 81.1 dB(A), mientras que en horario pico, la mayor lectura fue registrada en las estaciones Atlalilco-Mexicalzingo con 78.9 dB(A).

Cuadro 3. Resultado de las mediciones acústicas en el interior de los vagones en “horario pico” y en “horario no pico” en condiciones dinámicas

Tramo	Modalidad	N_{eqA} Horas pico	N_{eqA} Horas no pico
Atlalilco – Mexicalzingo	Subterránea	78.9	75.3
Mexicalzingo – Ermita	Subterránea	77.4	77.9
Ermita – Parque de los venados	Subterránea	75.5	81.1
Promedio		77.2	78.1

3. Comparativo 2013-2015

3.1 Comparando los resultados del nivel sonoro en los andenes de las estaciones, y el generado en el interior de en los vagones, entre los años 2013 y 2015, los valores más elevados se registraron para el año 2013 (cuadro 4 y figura 1).

Cuadro 3. Resultados de las mediciones acústicas realizadas durante el 2013 y el 2015

Estación (Andenes)	Mediciones 2013		Mediciones 2015	
	N_{eqA} Horas pico	N_{eqA} Horas no pico	N_{eqA} Horas pico	N_{eqA} Horas no pico
Atlalilco	77.6	75.4	73.3	73.1
Mexicalzingo	75.5	74.2	72.3	71.6
Ermita	74.3	72.7	71.8	72.5
Tramo				
Tramo (Vagones)				
Atlalilco – Mexicalzingo	77.6	75.4	73.3	73.1
Mexicalzingo – Ermita	75.5	74.2	72.3	71.6
Ermita – Parque de los venados	74.3	72.7	71.8	72.5

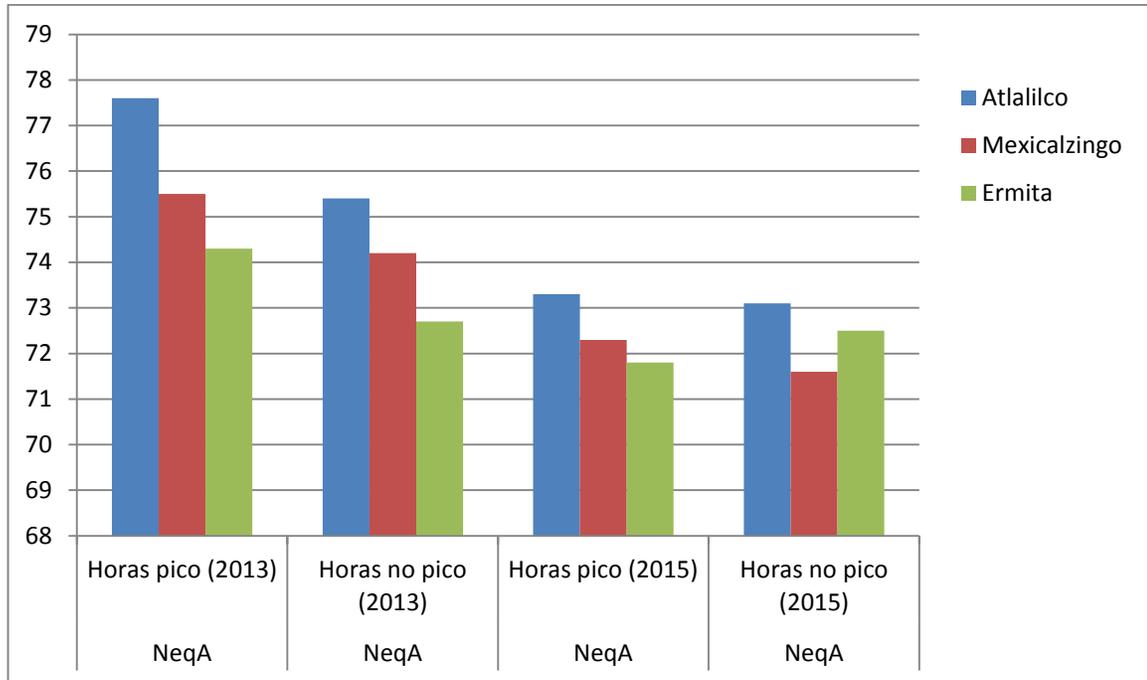


Figura 1.- Comparativo de los Niveles Sonoros registrados en 2013 y 2015

IV. Conclusiones

Primera. Los niveles sonoros medidos en los andenes de las 3 estaciones de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en los horarios de máxima demanda del servicio, oscilan entre 71.8 dB(A) a 73.3 dB(A), con un promedio de 72.4 dB(A). Los niveles sonoros en horarios de menor demanda varían entre 71.6 dB(A) a 73.1 dB(A), con un valor promedio de 72.4 dB(A). La variación entre ambas condiciones es mínima, por lo que los niveles de inmisión acústica se consideran constantes en ambos horarios.

Segunda. Los niveles sonoros en el interior de los vagones de los trenes en condiciones dinámicas (tren en movimiento) varían entre 75.5 y 78.9 dB(A) para el horario de máxima demanda del servicio, y entre 75.3 y 81.1 dB(A) para el horario de menor demanda, con un promedio de ambas condiciones de 77.6 dB(A).

Tercera. Los mayores niveles sonoros se registran en el interior de los trenes con relación a los registrados en los andenes de las estaciones.

Cuarta. La emisión acústica en los andenes es provocada por el sistema de ambientación musical y avisos al público, el rodamiento de los trenes sobre los rieles metálicos durante su arribo y partida de las estaciones y la señal de cierre de puertas.

Quinta. La inmisión acústica en el interior de los vagones es provocada principalmente

por la fricción de las ruedas metálicas sobre los rieles, la transmisión estructural del sonido, la fricción del tren con el aire, el funcionamiento del sistema de música ambiental e información y los equipos de extracción de aire.

Sexta. No se encontró relación o asociación de los niveles sonoros resultantes de las mediciones acústicas con el tipo y la modalidad de las estaciones. Es decir, no se encontró una asociación concluyente entre los resultados y las características de funcionamiento y constructivas de las estaciones de la Línea 12.

Biol. Valente Evaristo Martínez

L.P.T. Iván Leonardez Hernández

Realizó

Realizó

M en G Oliva Pineda Pastrana

Revisó