



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.

SUBPROCURADURÍA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS, DICTÁMENES Y PERITAJES DE
PROTECCIÓN AMBIENTAL

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS, INFORMES Y REPORTES DE
PROTECCIÓN AMBIENTAL

EsPA-01-2009

EVALUACIÓN DE RUIDO GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 DEL STC METRO



Marzo 2009

Medellín No. 202, Cuarto Piso, Col. Roma Norte, Delegación Cuauhtémoc,
Distrito Federal. Teléfono: 5265 0780 Ext. 1201 y 1202



Índice de Contenido

I. Introducción.....	4
II. Antecedentes	6
III. Descripción del tema a desarrollar	7
III.1 Objetivo general.....	7
III.2 Objetivos específicos	7
III.3 Ubicación de la actividad	7
IV. Metodología	8
IV.1 Criterios de medición.....	8
IV.3 Fase de planeación	11
IV.4 Fase de ejecución (consideraciones técnicas).....	11
V. Resultados	13
VI. Conclusiones	31
VII. Bibliografía.....	32
VIII. Anexos.....	33

Índice de Cuadros, Imágenes, Gráficos y Mapas.

Cuadro 1. Valores de <i>ruido</i> para diferentes ambientes.....	4
Cuadro 2. Valores de <i>ruido</i> recomendados por la OMS.	6
Cuadro 3. Localización de los puntos de medición.....	10
Cuadro 4. Distribución de los puntos de medición por brigada.....	12
Cuadro 5. Estadísticas de las mediciones.....	13
Cuadro 6. Estadística por brigada para el día miércoles 25 de marzo.....	13
Cuadro 7. Estadística por Brigada para el día sábado 28 de marzo.....	13
Cuadro 8. Comparación estadística general de los dos días de medición	14
Cuadro 9. Comparativo entre brigada por día.....	14
Cuadro 10. Trazos seleccionados para la realización de los mapas	18
Cuadro 11. Resumen de los datos obtenidos en campo.	30
Imagen 1 Transecto que recorre la Línea 12 del STC Metro	8
Imagen 2 Brigada 1	11
Imagen 3 Brigada 2	11
Imagen 4 Brigada 3	11
Imagen 5 Brigada 4	11
Imagen 6 Brigada 5	12
Imagen 7 Brigada 6	12
Gráfica 1. Diferencia en las mediciones.....	15
Gráfica 2. Mediciones realizadas los días 25 y 28 de marzo	15
Gráfica 3 Rangos de medida para el miércoles 25 de marzo.	17
Gráfica 4 Rangos de medida para el sábado 28 de marzo.	18



Gráfica 5 Condiciones para el miércoles 25 de marzo.....	20
Gráfica 6 Condiciones para el sábado 28 de marzo.....	26
Mapa 1. Rango promedio del día 25 de marzo de 2009.....	16
Mapa 2. Rango promedio del día 28 de marzo de 2009.....	17
Mapa 3. Condiciones generales para el Trazo 1 del día 25 de marzo	19
Mapa 4. Condiciones generales para el Trazo 2 del día 25 de marzo	20
Mapa 5. Condiciones generales para el Trazo 3 del día 25 de marzo	21
Mapa 6. Condiciones generales para el Trazo 4 del día 25 de marzo	22
Mapa 7. Condiciones generales para el Trazo 1 del día 28 de marzo	23
Mapa 8. Condiciones generales para el Trazo 2 del día 28 de marzo	24
Mapa 9. Condiciones generales para el Trazo 3 del día 28 de marzo	25
Mapa 10. Condiciones generales para el Trazo 4 del día 28 de marzo	26
Mapa 11. Variación en dB del Trazo 1 con respecto al miércoles 25 de marzo	27
Mapa 12. Variación en dB del Trazo 2 con respecto al miércoles 25 de marzo	28
Mapa 13. Variación en dB del Trazo 3 con respecto al miércoles 25 de marzo	29
Mapa 14. Variación en dB del Trazo 4 con respecto al miércoles 25 de marzo	30



I. Introducción

Un gran número de ciudades enfrentan serios problemas de transporte debido al número creciente de vehículos en circulación. Como muchas de ellas se han convertido en los principales centros de las actividades económicas, la población tiende a desplazarse a éstas. Tal concentración de personas requiere de diversos sistemas de transporte, no sólo para ellas mismas, también para los productos que consumen o producen.

Desgraciadamente, el transporte puede generar diversos impactos adversos al entorno, tales como congestión vehicular, contaminación del aire, *ruido* e invasión de la tranquilidad en ciertas áreas; así como también incrementa el riesgo de accidentes viales.

En este sentido, la contaminación acústica es considerada por gran parte de la población de las grandes ciudades como un factor ambiental muy importante, que incide de manera determinante en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana y/o el *ruido* ambiental es una consecuencia directa, no deseada, de las propias actividades que se desarrollan en las grandes urbes. En la siguiente Cuadro se muestran algunos ejemplos del *ruido* generado por diversos elementos que se emplean comúnmente:

Cuadro 1. Valores de *ruido* para diferentes ambientes

Nivel de presión sonora para algunas fuentes sonoras y ambientes acústicos típicos	
Fuente	Lp (dBA)
Umbral de dolor	120
Discoteca a todo volumen	110
Martillo neumático a 2 m.	105
Ambiente industrial <i>ruidoso</i>	90
Piano a 1 m. con fuerza media	80
Automóvil silencioso a 2 m.	70
Conversación normal	60
<i>Ruido</i> urbano de noche	50
Habitación interior (día)	40
Habitación interior (noche)	30
Estudio de grabación	20
Cámara sonoamotiguada	10
Umbral de audición a 1 KHz	0

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Dirección General de Carreteras, Reducción del *Ruido* en Carreteras, OCDE, Francia (1995).



La contaminación sonora perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base de la convivencia humana; perturbando el sueño, el descanso y la relajación; impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

Así mismo, los impactos que el *ruido* provoca sobre los animales varía según el medio, la fuente, la genética que cada especie posea. Estos van desde trastornos hasta modificaciones en los ciclos naturales de vida, incluyendo muchas veces la muerte.

Como se sabe la contaminación acústica hace décadas es considerada un problema ambiental importante. De acuerdo a esto, como es obvio, este problema se debe extender a los organismos que viven en los ecosistemas, notándose los efectos negativos que esta produce en los animales, los cuales pueden derivar, a rasgos generales, en alteraciones del balance energético del animal, pérdida en el éxito reproductor y en la tasa de supervivencia.

El *ruido* presenta grandes diferencias con respecto a otros contaminantes; una de sus características más relevantes es su compleja manera de darle el entendimiento legal, lo cual se debe principalmente a que:

- Es un fenómeno espontáneo que se vincula al horario y la actividad que lo produce.
- No deja residuos (no tiene un efecto acumulativo en el medio, aunque sí lo puede tener en el hombre).
- Su cuantificación es compleja.
- Es uno de los contaminantes que requiere menor cantidad de energía para ser producido.
- No es susceptible de traslado a través de los sistemas naturales (como sucede con el aire contaminado que es llevado por el viento o un residuo líquido arrastrado una larga distancia por un río).
- Se percibe sólo por el sentido del oído (esto hace subestimar su efecto, ya que a diferencia de otros contaminantes como los que afectan el agua, la contaminación se puede percibir por sus características organolépticas).



Cuadro 2. Valores de *ruido* recomendados por la OMS

Valores recomendados por la OMS	
Tipo de ambiente	Leq dB(A)
Laboral	75
Doméstico, auditorio, aula	45
Dormitorio	35
Exterior diurno	55
Exterior nocturno	45
Fuente: Organización Panamericana de la Salud (1983), Criterios de salud ambiental 12: El <i>ruido</i> . Organización Mundial de la Salud México.	

II. Antecedentes

El proyecto de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro de la Ciudad de México pretende dotar de una opción de transporte masivo de calidad a la zona sur oriente de la capital, creando un eje transversal que complemente e interconecte la red actual de este sistema.

Sin embargo, el llevar a cabo obras de tal magnitud trae consigo no sólo afectaciones sino también grandes beneficios, los cuales se ven reflejados en la calidad de vida de la población; algunos de ellos se enlistan a continuación:

Efectos negativos:

- Generación de **ruido** por la utilización de maquinaria pesada durante el desarrollo de la obra.
- Aumento en el estrés debido al tráfico que se genera por el cierre de carriles en las vialidades por donde pasará la Línea 12 y la saturación de vialidades aledañas.
- Incremento en las emisiones contaminantes de los vehículos automotores como consecuencia del cierre de calles y/o reducción de carriles por permanecer más tiempo en las vialidades.

Efectos positivos (beneficios):

- Reducción en el tiempo de transportación cotidiana de Tláhuac a Mixcoac.
- Disminución en el gasto familiar por concepto de transporte (de \$13.00 a \$4.00).
- Mejora del tránsito en la zona de influencia.



- Reducción de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera del Distrito Federal.
- Reducción en los niveles de **ruido** emitidos por la alta demanda de transporte público.

La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) evaluó durante el mes de marzo pasado, la afectación por **ruido** que genera la construcción de la Línea 12 del STC Metro, del transecto que va desde Av. Revolución, Circuito Interior y Extremadura (Eje 7 Sur), en la delegación Benito Juárez, hasta FFCC San Rafael Atlixco (Predio “El Triángulo”), en la delegación Tláhuac. Las mediciones se llevaron a cabo los días miércoles 25 y sábado 28 de marzo, realizándose 98 mediciones en total durante las dos jornadas.

Las mediciones realizadas arrojaron datos que sobrepasan los límites que establece la NADF-005-AMB-2006. No obstante, es importante mencionar que dicha Norma no puede aplicarse para sancionar, debido a que las obras públicas se encuentran exentas de la misma y el **ruido** que se emite no es generado del todo por fuentes fijas.

III. Descripción del tema a desarrollar

III.1 Objetivo general

Comparar los niveles de **ruido** antes, durante y después de la construcción de la Línea 12 del STC Metro.

III.2 Objetivos específicos

- Medir los niveles de **ruido** en 24 puntos de medición localizados en el transecto en el que se constituirá la Línea 12 del STC Metro.
- Evaluar la afectación por **ruido** que generan las obras de construcción de la Línea 12 del STC Metro

III.3 Ubicación de la actividad

La cobertura del estudio corresponde al transecto que va desde Av. Revolución, Circuito Interior y Extremadura (Eje 7 Sur), en la delegación Benito Juárez, hasta FFCC San Rafael Atlixco (Predio “El Triángulo”), en la delegación Tláhuac.

Imagen 1 Transecto que recorre la Línea 12 del STC Metro



El trazo en color rojo que se aprecia en la imagen uno, es la ruta que seguirá la Línea 12 del STC Metro.

IV. Metodología

En esta sección se establece la forma de trabajo que se lleva a cabo para poder obtener los resultados con las mediciones.

IV.1 Criterios de medición

- Las mediciones se obtendrán a través de la lectura de la energía acústica en sitios específicos ya establecidos, los cuales se especifican más adelante en el Cuadro tres
- Las mediciones se efectuarán con un analizador de frecuencias en modo sonómetro.
- Las mediciones se realizarán en periodos de 5 minutos, haciendo dos mediciones por sitio. Estas condiciones se explican en la Metodología y en el croquis que llevarán los técnicos.



IV.2 Método de trabajo

1. La cobertura del estudio está dividida en seis secciones y 24 puntos de muestreo. Cada sección corresponde a una brigada y el total de puntos por brigada, varía de acuerdo a la distancia que los separa.
2. Los criterios de selección de estos puntos se establecieron en un informe sobre la Línea 12 del STC Metro, por lo que se deberá respetar la localización de los mismos en todas las mediciones que se efectúen.
3. La brigada de trabajo esta integrada por dos técnicos. Uno que realizará la medición y el otro que se encarga de la toma de fotografías y notas requeridas.
4. Se cuenta con un total de 13 personas para llevar a cabo las mediciones correspondientes.
5. Una vez ubicados en el sitio, los técnicos realizan la medición en condiciones donde no expongan su seguridad.
6. Se realizan dos mediciones en las esquinas de cada punto seleccionado, las cuales se especifican en un croquis que se entrega a todas las brigadas.
7. La medición se realiza a no menos de tres metros de distancia de la fuente emisora o esquina (siempre y cuando haya condiciones de acceso y seguridad).
8. Cada brigada comienza las mediciones a las siete de la mañana y en las siguientes mediciones tiene que respetar el orden de los puntos que se siguió durante el primer ejercicio.
9. El periodo de medición es entre las 7:00 y 9:00 horas, ya que este horario se considera de mayor tráfico ("hora pico").
10. Las mediciones se realizan en dos días. El primer ejercicio tendrá lugar en un día hábil, donde la afluencia vehicular es más elevada; y el segundo en sábado, considerado como un día no laborable y con menor tránsito vehicular.
11. Para este ejercicio, los días en los que se llevaron a cabo las mediciones son el miércoles 25 de marzo y el sábado 28 de marzo de 2009.
12. Los resultados de las mediciones acústicas se almacenan en la memoria del sonómetro, verificando que el mismo no contenga información que pudiera confundir el acopio de las mediciones actuales. De encontrar datos almacenados en el equipo, estos deben de ser eliminados inmediatamente.
13. De igual forma, cada medición es registrada en el formato de campo que es entregado a cada brigada junto con su croquis, así como las observaciones y otros datos específicos.
14. Cada brigada es responsable de capturar la información obtenida en una Cuadro de Excel (de la cual se les especifica la ruta).

Cuadro 3. Localización de los puntos de medición

ID	Clave del sitio	Ubicación
1	PPL12-001	Av. Revolución, Circuito Interior y Extremadura (Eje 7 Sur)
2	PPL12-002	Av. Patriotismo y Extremadura (Eje 7 Sur)
3	PPL12-003	Av. Insurgentes Sur y Extremadura (Eje 7 Sur)
4	PPL12-004	Av. Coyoacán (Eje 3 Pte) y Félix Cuevas (Eje 7 Sur)
5	PPL12-006	Av. Universidad y Félix Cuevas (Eje 7 Sur)
6	PPL12-008	Av. División del Norte y Municipio Libre (Eje 7 Sur)
7	PPL12-012	Av. Popocatepetl (Eje 8 Sur) y Eje Central Lázaro Cárdenas
8	PPL12-013	Calzada de Tlalpan y Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur)
9	PPL12-014	Av. Popocatepetl (Eje 8 Sur) y Av. Plutarco Elías Calles
10	PPL12-015	Av. Río Churubusco, Circuito interior y Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur)
11	PPL12-017	Calzada de la Viga (Eje 2 Ote) y Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur)
12	PPL12-018	Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur) y Av. 5 (Eje 3 Ote)
13	PPL12-026	Av. Tláhuac y Av. 11
14	PPL12-027	Av. Tláhuac y Av. Canal de Garay, Anillo Periférico
15	PPL12-028	Av. de las Torres y Av. Tláhuac
16	PPL12-029	Av. Tláhuac y Juan de Dios Peza
17	PPL12-041	FFCC San Rafael Atlixco (entre las calles de Victoria y Zacatenco)
18	PPL12-047	Av. Popocatepetl (Eje 8 Sur) y Calle Alhambra
19	PPL12-065	Calle Benvenuto Cellini (entre Leonardo Da Vinci y El Greco)
20	PPL12-066	FFCC San Rafael Atlixco (Predio "El Triángulo")
21	PPL12-068	Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur) y Av. Tláhuac
22	PPL12-070	Av. Tláhuac y Calle Cuitláhuac
23	PPL12-072	Av. Tláhuac y Av. Taxqueña
24	PPL12-073	Av. Tláhuac y Av. Educación Pública

IV.3 Fase de planeación

De acuerdo con los 73 puntos que se establecieron para la toma de las mediciones de *ruido* se realizó una selección de 24 puntos, los cuales son los que más coincidencias de criterios tienen; dichos criterios se establecieron con anterioridad en el documento IPA-06-08.

IV.4 Fase de ejecución (consideraciones técnicas)

Las mediciones se llevaron a cabo los días miércoles 25 y sábado 28 de marzo de 2009, por seis brigadas, las cuales se distribuyeron a lo largo de lo que será el trayecto de la Línea del STC Metro, y cada una de las cuales cubrió los puntos que se les encomendaron (Cuadro 4).

Imagen 2 Brigada 1



Imagen 3 Brigada 2



Imagen 4 Brigada 3



Imagen 5 Brigada 4



Imagen 6 Brigada 5



Imagen 7 Brigada 6



Cuadro 4. Distribución de los puntos de medición por brigada

Brigada	Clave de los puntos de medición	Ubicación
1	PPL12-001 PPL12-002 PPL12-003 PPL12-004 PPL12-065	Desde las calles Blvd. Adolfo López Mateos Anillo Periférico, Cerrada Extremadura, Benvenuto Cellini y Av. Revolución, hasta Av. Coyoacán (Eje 3 Pte) y Félix Cuevas (Eje 7 Sur)
2	PPL12-006 PPL12-008 PPL12-012 PPL12-013 PPL12-047	Desde Av. Universidad y Félix Cuevas (Eje 7 Sur) hasta Popocatepetl (Eje 8 Sur) y Calle Alhambra
3	PPL12-014 PPL12-015 PPL12-017 PPL12-018	Desde Av. Popocatepetl (Eje 8 Sur) y Av. Plutarco Elías Calles hasta Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur) y Av. 5 (Eje 3 Ote)
4	PPL12-068 PPL12-070 PPL12-072 PPL12-073	Desde Av. Tláhuac y Av. Educación Pública hasta Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur) y Av. Tláhuac
5	PPL12-026 PPL12-027 PPL12-028	Desde Av. de las Torres y Av. Tláhuac hasta Av. Tláhuac y Av. 11
6	PPL12-029 PPL12-041 PPL12-066	Desde FFCC San Rafael Atlixco (Predio "El Triángulo") hasta Av. Tláhuac y Juan de Dios Peza

V. Resultados

La información que a continuación se muestra corresponde a los resultados obtenidos de las 98 mediciones que se llevaron a cabo los días miércoles 25 y sábado 28 de marzo, además del tratamiento estadístico de la misma.

Cuadro 5. Estadísticas de las mediciones

Fecha de medición	Promedio (dBA)	Desviación estándar	Máximo /Mínimo	Ubicación
Miércoles 25 de marzo de 2009	75.81	3.39	82.2	Av. Tláhuac y Juan de Dios Peza
			67.2	Calle Benvenuto Cellini (entre Leonardo Da Vinci y El Greco)
Sábado 28 de marzo de 2009	74.47	3.44	80	Av. Tláhuac y Juan de Dios Peza
			62.3	Blvd. Adolfo López Mateos Anillo Periférico, Cerrada Extremadura, Benvenuto Cellini y Av. Revolución

El Cuadro anterior muestra la estadística general de las mediciones que se llevaron a cabo durante ambos días, indicando los valores promedio, desviación estándar, máximos y mínimos, así como la ubicación de las mismas.

Cuadro 6. Estadística por brigada para el día miércoles 25 de marzo

	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 5	Brigada 6
Promedio	74.14	75.44	76.39	78.06	77.60	73.65
D.S.	3.86	3.11	1.68	2.63	1.14	4.99
Máx.	79.50	79.00	78.60	81.60	79.00	82.20
Min.	67.20	68.90	74.20	75.40	76.10	67.90

Este Cuadro muestra la estadística para cada brigada, remarcando con "letras negritas" los valores extremos de cada parámetro estadístico evaluado.

Cuadro 7. Estadística por Brigada para el día sábado 28 de marzo

	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 5	Brigada 6
Promedio	72.93	73.96	74.65	75.61	76.03	74.58
D.S.	4.87	3.27	3.45	1.56	2.66	3.48
Máx.	77.90	77.30	78.90	78.30	79.20	80.00
Min.	62.30	65.80	70.00	74.30	72.90	70.30



El Cuadro 7 muestra la estadística para cada brigada, remarcando los valores extremos de cada parámetro estadístico evaluado.

Cuadro 8. Comparación estadística general de los dos días de medición

	Miércoles 25 de marzo	Sábado 28 de marzo	Variación
Promedio	75.81	74.47	1.34
D. S.	3.39	3.44	0.05
Máx.	82.20	80.00	2.20
Mín.	67.20	62.30	4.90

En el Cuadro de arriba se puede observar el comparativo entre los días de medición con respecto al día miércoles 25. Se puede notar que la comparación estadística que se realizó no fue muy significativa.

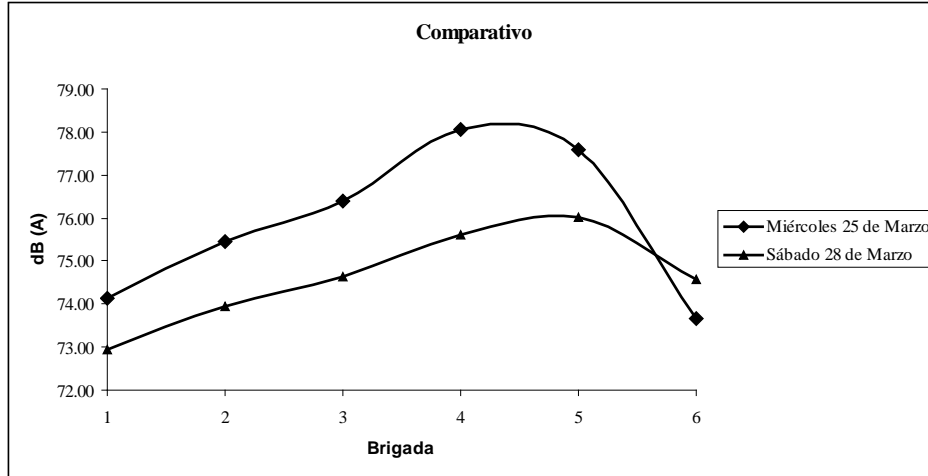
Cuadro 9. Comparativo entre brigada por día

Comparativo entre brigadas con respecto a la medición del miércoles 25 de marzo						
	Brigada 1	Brigada 2	Brigada 3	Brigada 4	Brigada 5	Brigada 6
Promedio	1.21	1.48	1.74	2.45	1.57	-0.93
D.S.	-1.01	-0.17	-1.76	1.07	-1.52	1.51
Máx.	1.60	1.70	-0.30	3.30	-0.20	2.20
Min.	4.90	3.10	4.20	1.10	3.20	-2.40

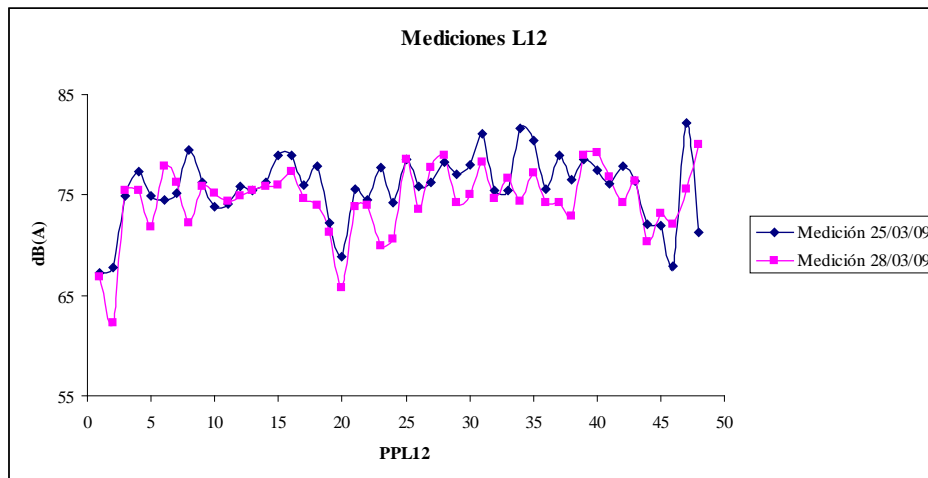
El Cuadro anterior muestra la diferencia de los resultados estadísticos que se recopilaron por cada brigada y por cada día de medición. Esta diferencia se obtuvo con respecto al día miércoles, los datos que aparecen resaltados son aquellos resultados que aumentaron de manera poco significativa con respecto a cada medida estadística.

El comparativo se hace en relación con el día miércoles, debido a que es un día en el que la afluencia vehicular es mayor y se espera un incremento en la intensidad del ruido.

Gráfica 1. Diferencia en las mediciones

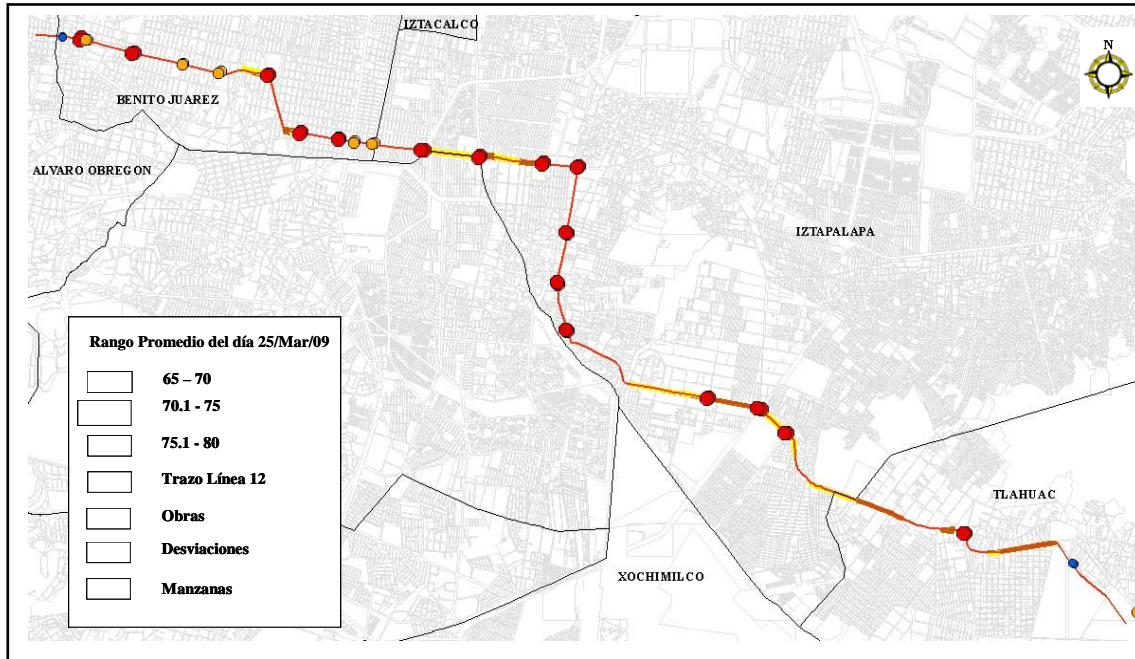


El grafico anterior muestra de una forma más clara que no existe una diferencia muy significativa en cuanto a las emisiones de *ruido* registradas los días miércoles 25 y sábado 28 de marzo, es decir se tiene una tendencia en cuanto a las mediciones.



Gráfica 2. Mediciones realizadas los días 25 y 28 de marzo

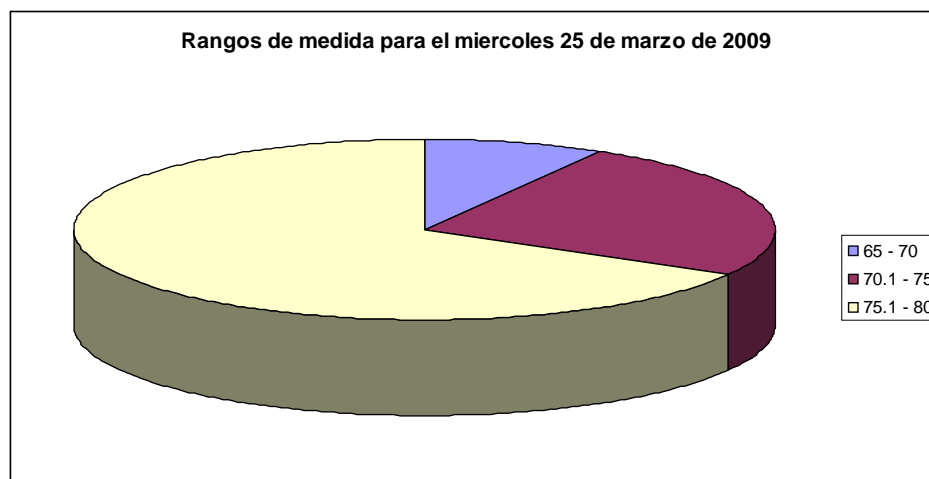
La segunda gráfica muestra los puntos de las 98 mediciones que se llevaron a cabo durante los dos días. Como se puede apreciar, no existe una diferencia significativa ente ambas mediciones, pero sí entre una medición y otra; además, la tendencia de los registros es muy aleatoria con valores que oscilan entre los 62.3 y 82.2 dB (A).



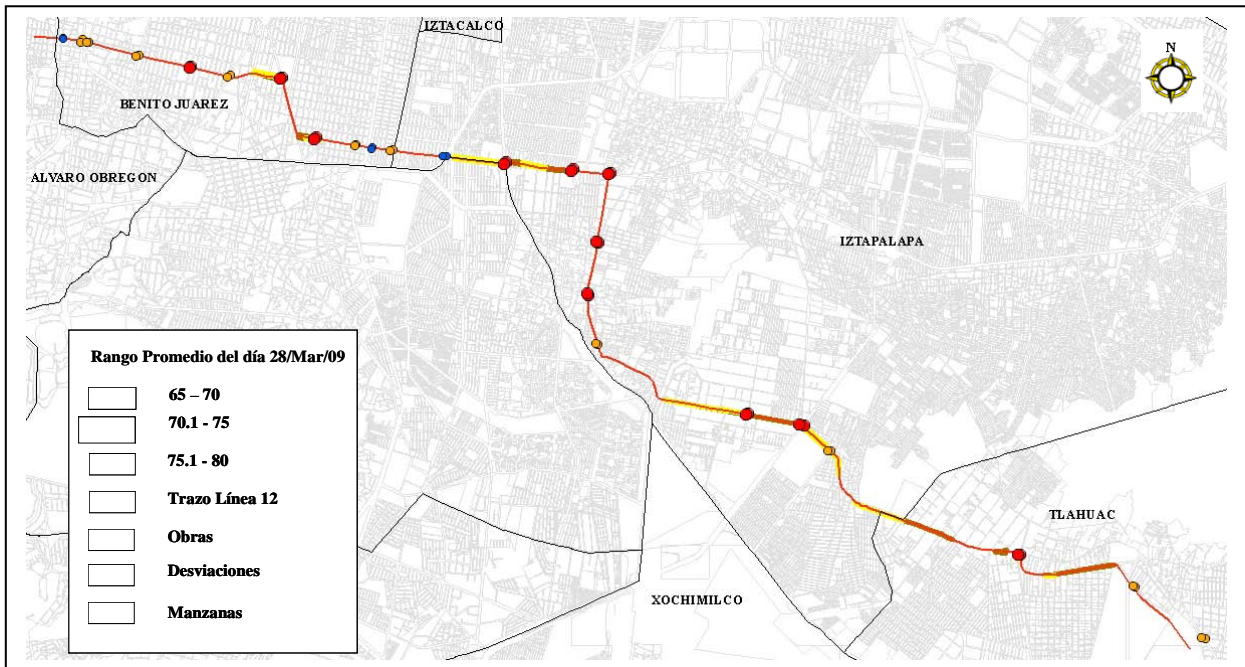
Mapa 1. Rango promedio del día 25 de marzo de 2009

En el mapa anterior se pueden observar las mediciones realizadas el pasado miércoles 25 de marzo del 2009. En él destacan 32 puntos que se ubican en el rango de 75.1-80 dB (A), lo que representa el 66.67 por ciento de los puntos de medida.

Asimismo, se tienen 12 puntos que se localizan en el rango de 70.1-75 dB (A), lo que constituye el 25 por ciento del total de los puntos. Del total, sólo se obtuvieron cuatro puntos que se sitúan en el rango de 65 a 70 dB (A), que representan el 8.34 por ciento.



Gráfica 3 Rangos de medida para el miércoles 25 de marzo.

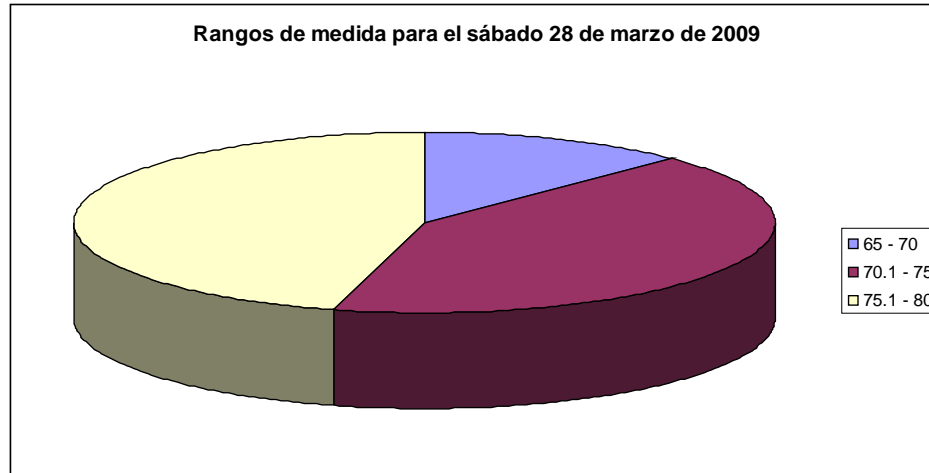


Mapa 2. Rango promedio del día 28 de marzo de 2009

En el mapa de arriba se pueden observar las mediciones realizadas el sábado 28 de marzo. Al respecto se puede mencionar que existen 22 puntos que se localizan en el rango de 75.1-80 dB (A), los cuales representan el 45.83 por ciento de los puntos de medida.

Por otra parte, se tienen 20 puntos que se ubican en el rango de 70.1–75 dB (A), los cuales significan el 41.67 por ciento del total. En cambio, sólo seis puntos se ubicaron en el rango de 65 a 70 dB (A), lo que representa el 12.5 por ciento del total.

En este caso, se tiene que las mediciones que se realizaron son más homogéneas, es decir no presentan mucha variación, y esto se debe a que los datos, aunque son elevados, son más lineales que los obtenidos el día 25 de marzo.

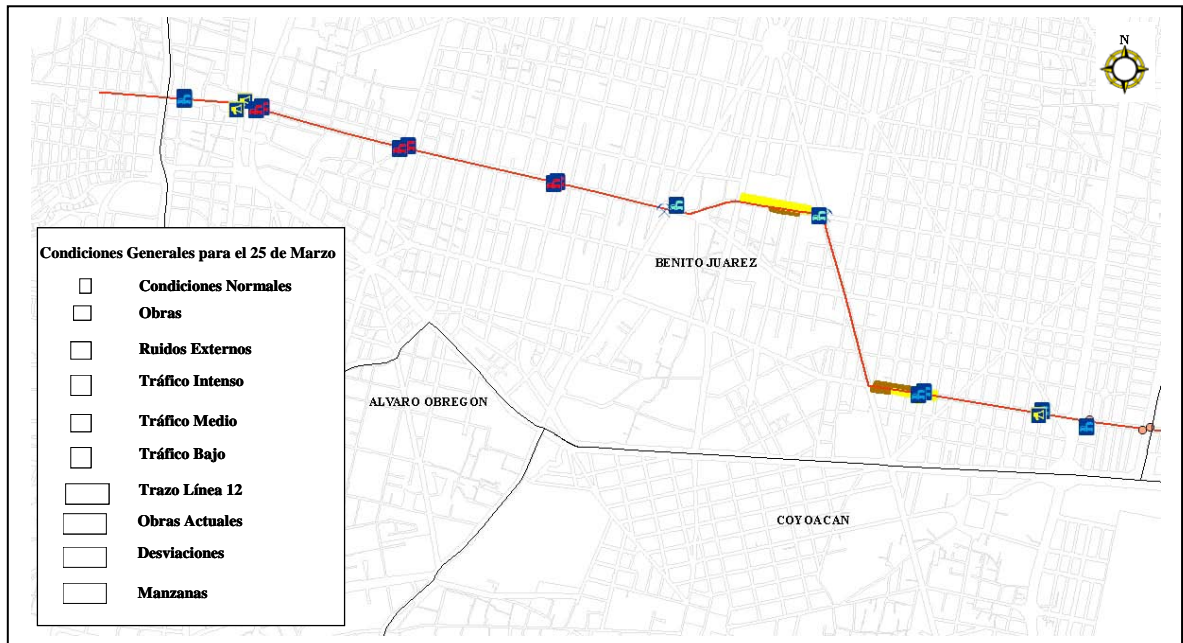


Gráfica 4 Rangos de medida para el sábado 28 de marzo.

Cuadro 10. Trazos seleccionados para la realización de los mapas

Trazo	De calle	A calle
1	Franz Hels	Plutarco Elías Calles
2	Plutarco Elías Calles	Jacobo Watt
3	Jacobo Watt	Amado Nervo
4	Amado Nervo	FFCC San Rafael Atlixco

Debido a que no es posible hacer una buena identificación de las imágenes en los mapas, se optó por dividir el trayecto de la Línea 12 del STC Metro en cuatro trazos, esto con la finalidad de poder diferenciar las imágenes que en cada mapa se muestran.



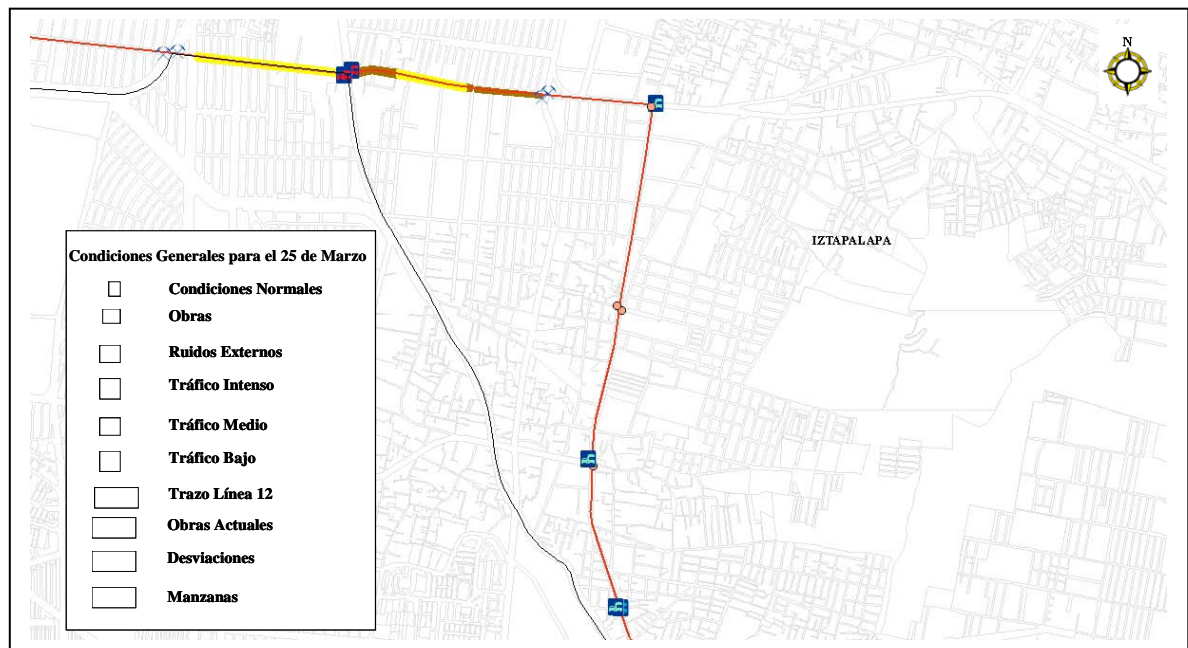
Mapa 3. Condiciones generales para el Trazo 1 del día 25 de marzo

En este mapa se muestran cuáles fueron las condiciones que se presentaron el día 25 de marzo en el primer trazo. Como se puede observar, la condición que más domina es la de tráfico en sus tres clasificaciones; en este tramo se localizan 14 de los 22 puntos, los cuales representan el 63.64 por ciento del total.

La extensión aproximada de este tramo es de 600 metros, en los cuales se están llevando a cabo obras de construcción y cierre parcial de vialidades.



Gráfica 5 Condiciones para el miércoles 25 de marzo.

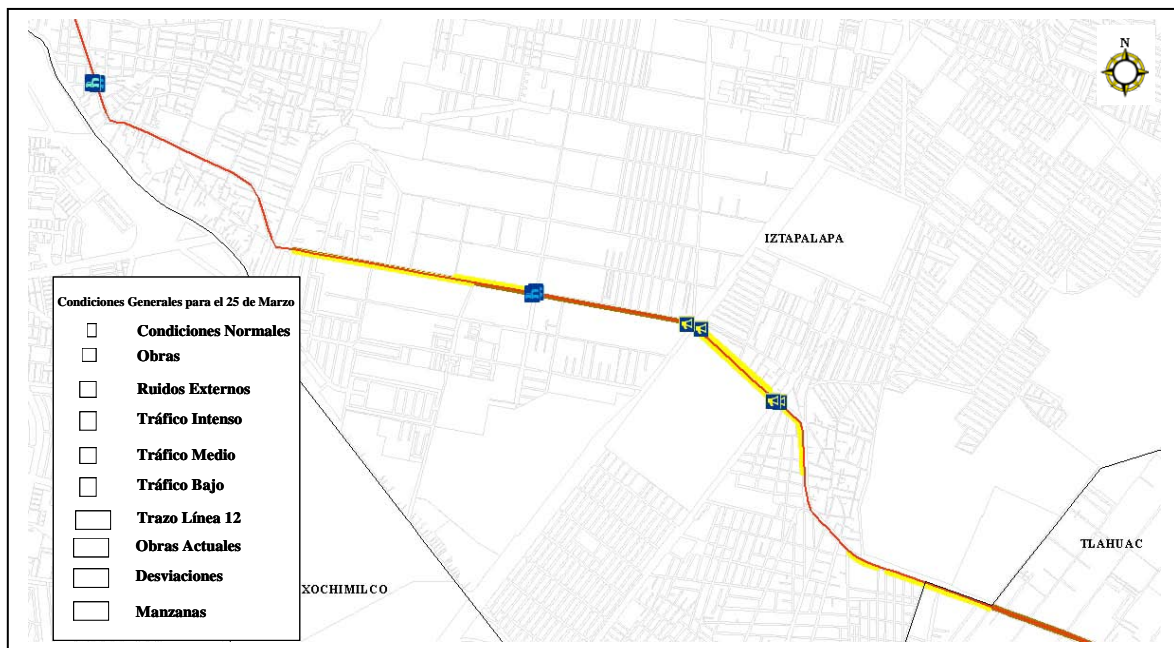


Mapa 4. Condiciones generales para el Trazo 2 del día 25 de marzo

En el cuarto mapa se puede observar cuál fue la condición que se presentó en el Trazo 2 el miércoles 25 de marzo. Se puede notar que existen seis puntos en los que se mencionó tráfico en la suma de sus tres clasificaciones; esto indica que en este

tramo existen seis de los 14 puntos, que representan el 42.85 por ciento de los puntos medidos.

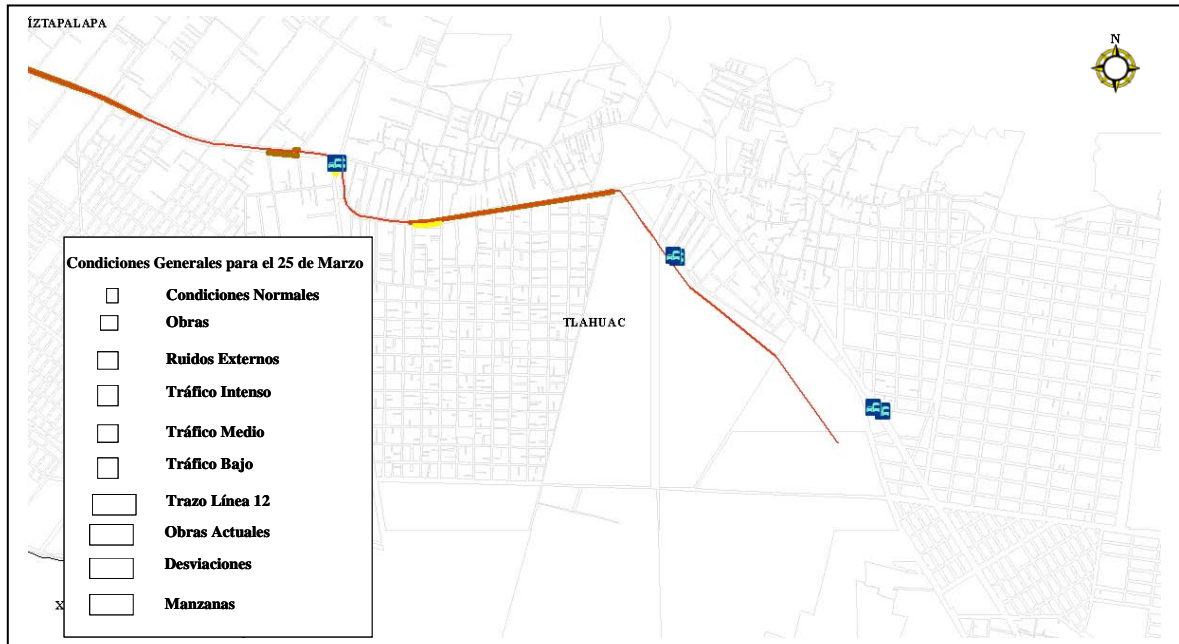
Este tramo tiene una longitud total aproximada de 2,000 metros, en donde se realizan obras de construcción y el cierre parcial de vialidades para el libre trabajo de la maquinaria.



Mapa 5. Condiciones generales para el Trazo 3 del día 25 de marzo

Lo que muestra el Mapa 5 son las condiciones que se presentaron en el Trazo 3 el miércoles 25 de marzo. En este trayecto sólo se ubican seis puntos de los 48 totales; y en este caso lo que se menciona con mayor frecuencia en las observaciones son *ruidos* externos que modificaron la medición de *ruido*. Entre estos *ruidos* destacan los producidos por las sirenas de las ambulancias, las campanas de los camiones de basura y los silbatos de los policías.

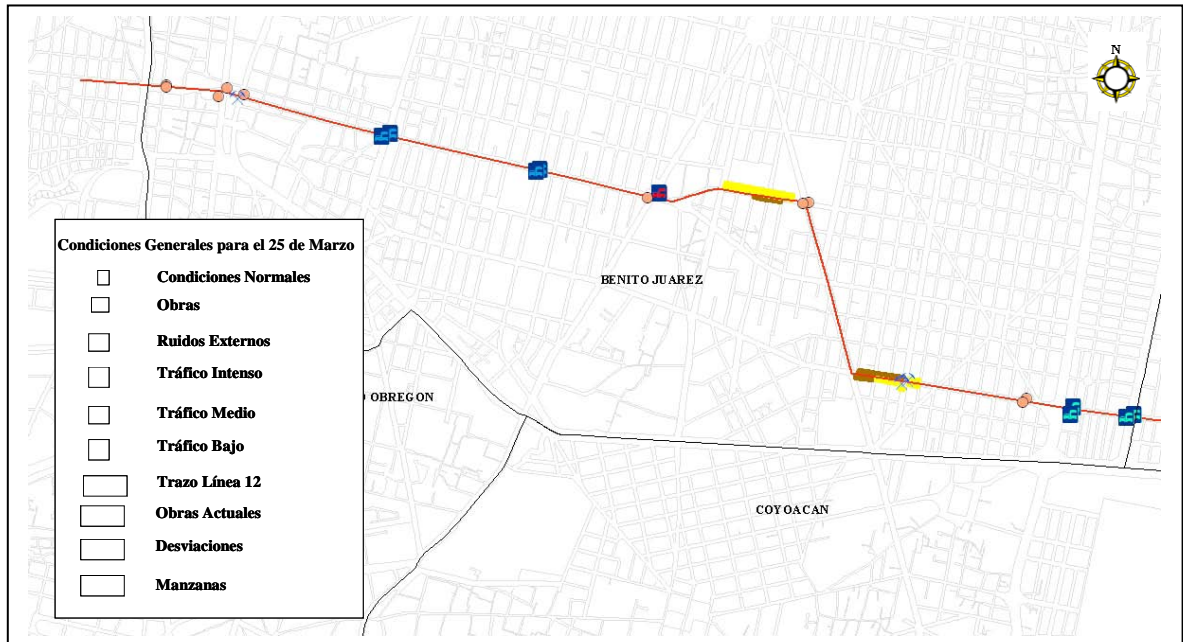
Por otra parte, es notorio el tramo que ocupa la construcción que se está llevando a cabo. Las líneas que se observan en color amarillo son los tramos en los cuales, al día 15 de abril, se encuentra la construcción de la Línea 12 del STC Metro, de acuerdo a un recorrido realizado por personal de la PAOT. La extensión de este tramo es de aproximadamente 5 kilómetros.



Mapa 6. Condiciones generales para el Trazo 4 del día 25 de marzo

El mapa que se muestra arriba indica las condiciones de medición que se presentaron en el Trazo 4, el miércoles 25 de marzo, donde se ubicaron seis puntos de medición. En las observaciones realizadas se comenta que en todos los puntos de este tramo existe tráfico en cualquiera de sus clasificaciones.

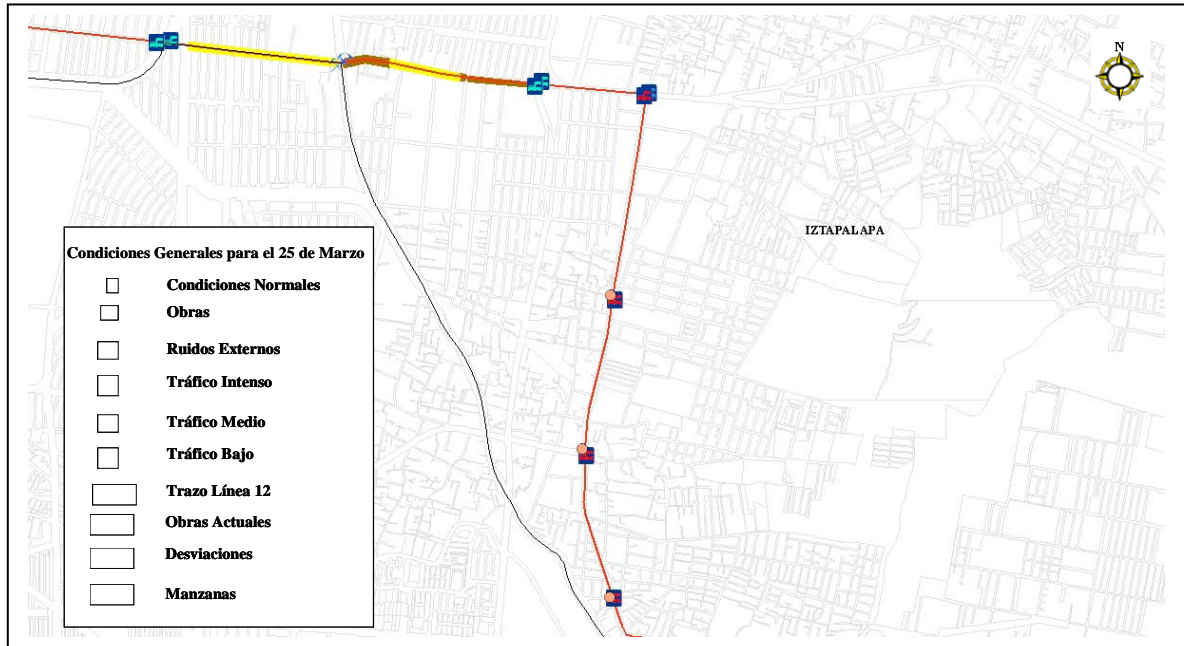
Cabe destacar que este trazo tiene una longitud aproximada de 1,500 metros, a lo largo de los cuales se realizan obras de construcción y se lleva a cabo el cierre parcial de vialidades para facilitar los trabajos.



Mapa 7. Condiciones generales para el Trazo 1 del día 28 de marzo

Lo que se observa en este mapa son las condiciones que se presentaron el pasado sábado 28 de marzo a lo largo del Trazo 1, las cuales difieren a las mostradas el día miércoles. En este caso, en 10 de 22 puntos se registraron condiciones normales, lo que representa un 45.46 por ciento de los puntos ubicados en este tramo.

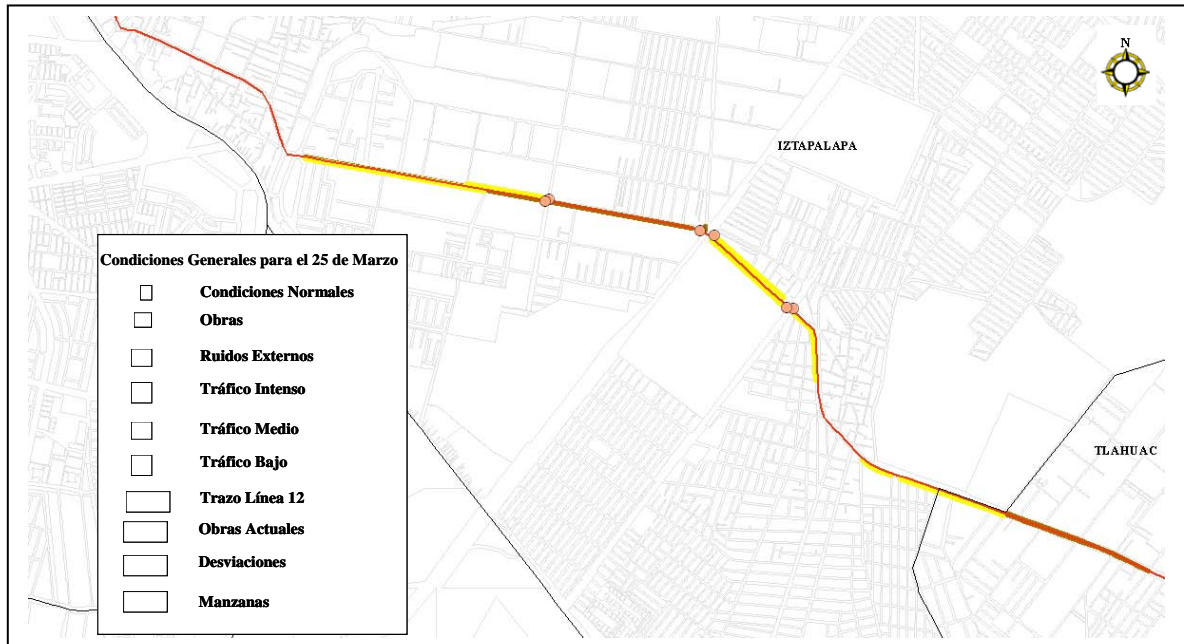
Asimismo, se observó que 22 puntos (40.1 por ciento de los puntos de medida) de este trazo también son afectados por el tráfico vehicular, en tres modalidades.



Mapa 8. Condiciones generales para el Trazo 2 del día 28 de marzo

El mapa anterior muestra las condiciones que se presentaron en el Trazo 3, el sábado 25 de marzo. Según se observó, este tramo presenta condiciones de tráfico en nueve de 14 puntos, lo que representa un 64.3 por ciento de los puntos.

Cabe mencionar que, en contra esquina de tres de los puntos de medición, se registran condiciones normales.



Mapa 9. Condiciones generales para el Trazo 3 del día 28 de marzo

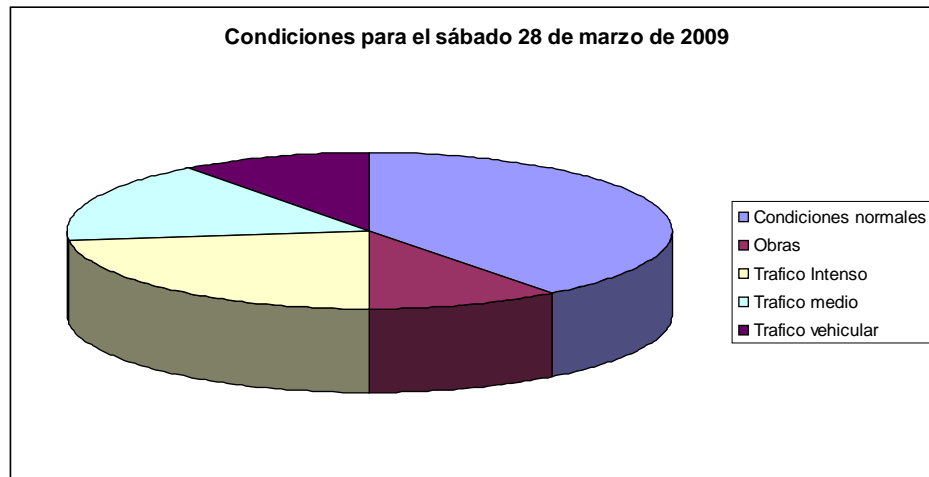
En el mapa que se observa arriba quedan establecidas las condiciones que se presentaron en el tercer trazo, el sábado 28 de marzo. En este caso, sólo se ubican seis puntos de medición y todos indicaron condiciones normales.

Conviene destacar que es precisamente en este trazo donde se localiza la mayor parte de las obras.

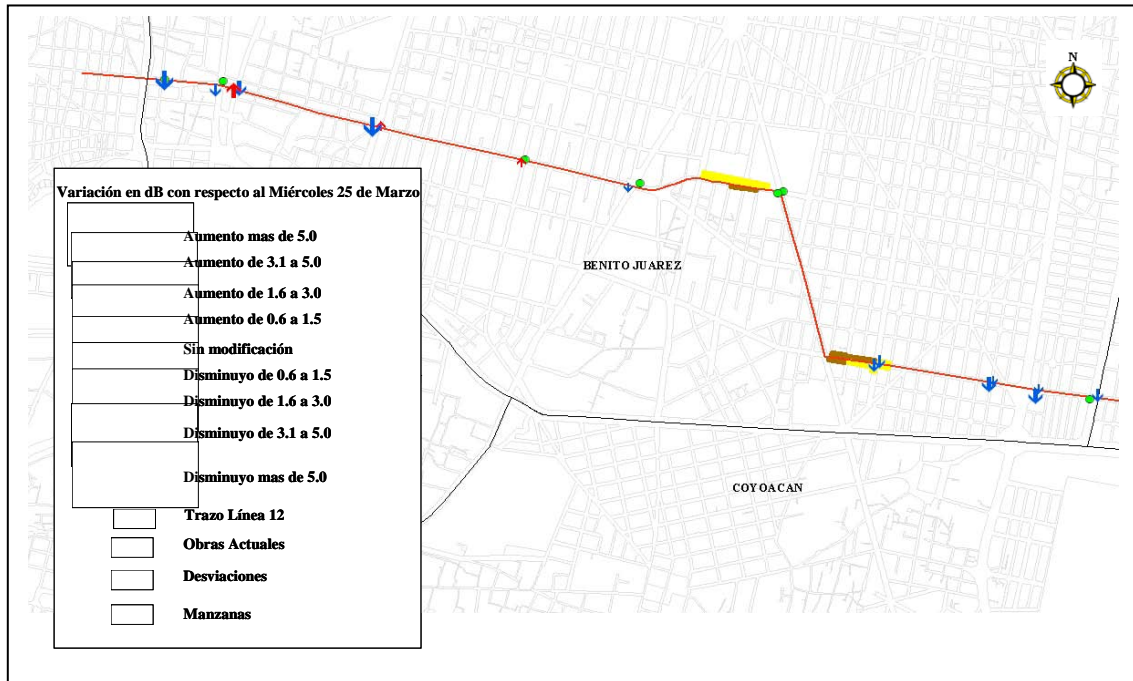


Mapa 10. Condiciones generales para el Trazo 4 del día 28 de marzo

Lo que se muestra en este mapa son las condiciones que se presentaron en el Trazo 4, el día sábado 28 de marzo. Como se puede observar, los seis puntos que integran esta zona indican un tráfico alto de camiones de carga y transporte público.



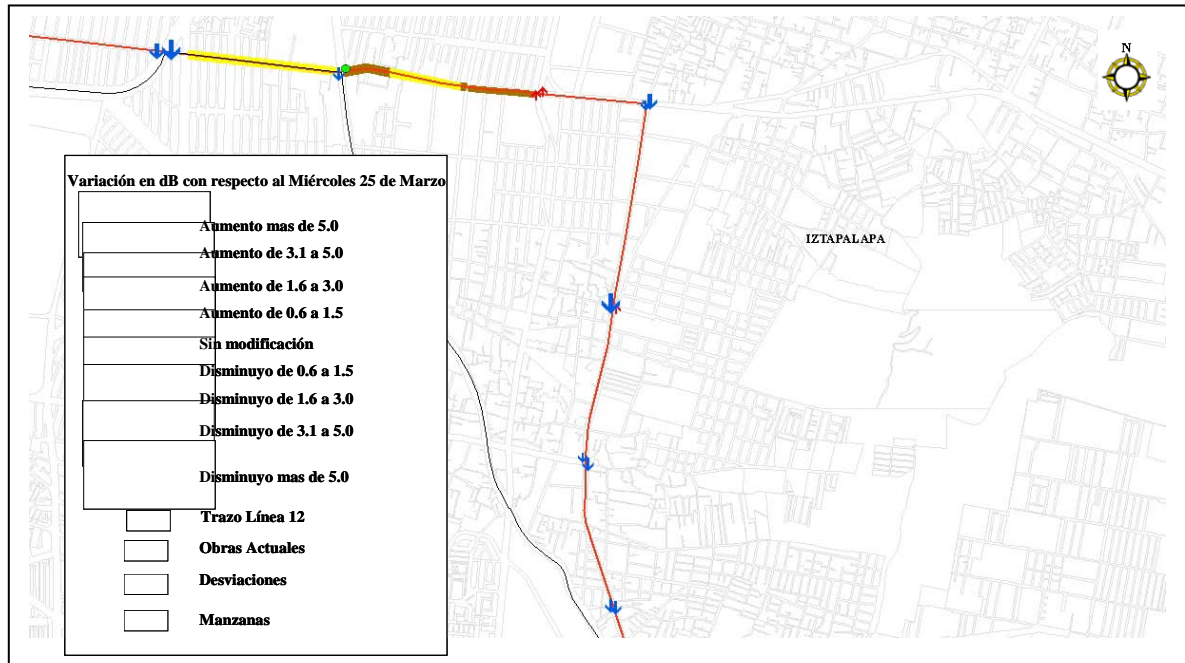
Gráfica 6 Condiciones para el sábado 28 de marzo.



Mapa 11. Variación en dB del Trazo 1 con respecto al miércoles 25 de marzo

El mapa anterior muestra la diferencia en las mediciones con respecto al miércoles 25 de marzo. En él se puede distinguir que en 12 de los 22 puntos en los que el nivel de *ruido* disminuyó, se debió a que la demanda de transporte es menor que entre semana.

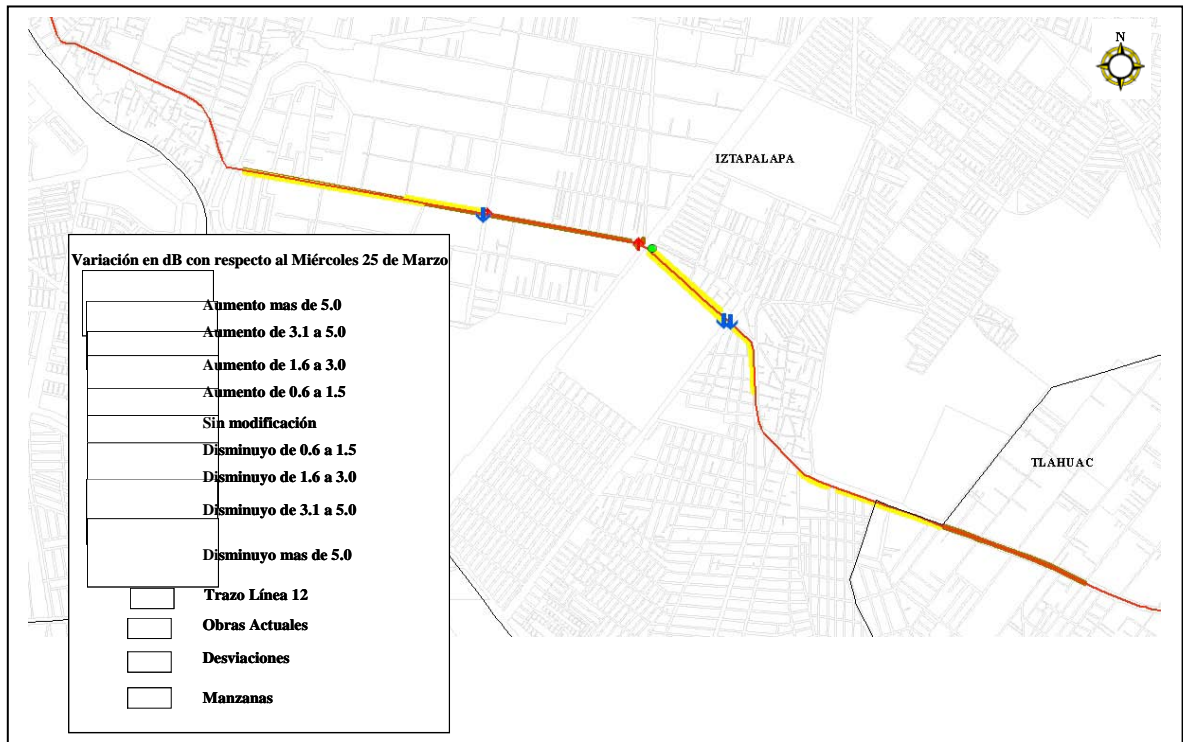
Según se pudo apreciar, existen seis puntos en los cuales los niveles de *ruido* no fueron mayores a 0.5 dB, razón por la cual se considera que no existe un cambio significativo.



Mapa 12. Variación en dB del Trazo 2 con respecto al miércoles 25 de marzo

En este trazo se tienen 10 de los 14 puntos en los cuales los niveles de *ruido* se vieron mermados; lo que representa el 71.42 por ciento de los puntos de medida.

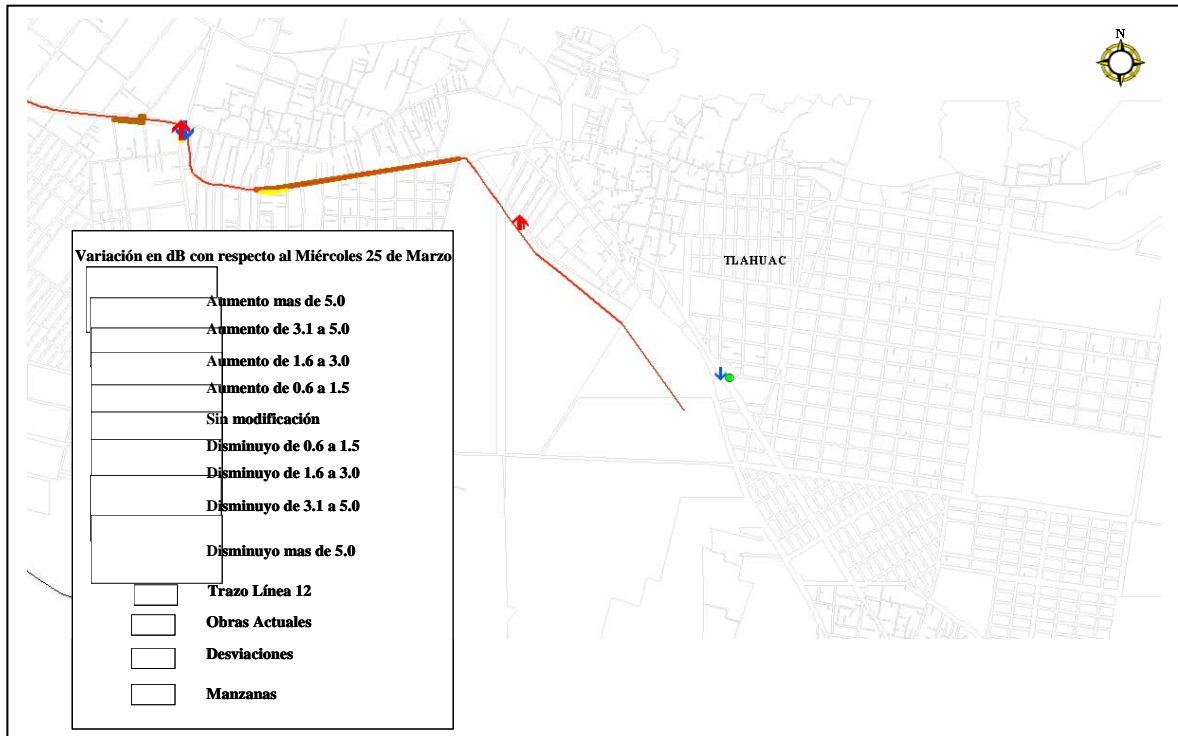
Por otro lado, se cuenta con tres puntos en los cuales los niveles sonoros aumentaron en el orden de 0.6 a 1.5 dB, lo cual significa el 21.42 por ciento de los puntos.



Mapa 13. Variación en dB del Trazo 3 con respecto al miércoles 25 de marzo

En el Trazo 3 se puede observar que tres de los seis puntos que se localizan en este tramo disminuyen el nivel de *ruido* en más de 5 dB. Esto representa el 50 por ciento de los puntos para este trazo.

Sin embargo, sólo dos de los seis puntos registraron un aumento significativo en el nivel sonoro.



Mapa 14. Variación en dB del Trazo 4 con respecto al miércoles 25 de marzo

Para este trazo, tres de los seis puntos tuvieron un aumento en el nivel de *ruido* en comparación con el medido el miércoles 25 de marzo.

De acuerdo con las mediciones, en uno de los tres puntos que se registró un aumento en el nivel de *ruido* mayor a los 5 dB.

Cuadro 11. Resumen de los datos obtenidos en campo.

Parámetro/Día	Miércoles 25 de marzo	Sábado 28 de marzo
Medición máxima (dB A)	82.2	80
Medición mínima (dB A)	67.2	62.3
Diferencia (dB A)	15	17.7
Rango en dB con mayores registros	75.1 - 80	70.1 - 75
Condición con mayor frecuencia	Tráfico vehicular	Condiciones normales y trafico vehicular



En la tabla anterior se pueden observar de manera general y resumida los resultados que se obtuvieron durante el estudio de *ruido* que se llevo a cabo los días miércoles 25 y sábado 28 de marzo, de manera general se puede observar que los resultados que se lograron dichos días son diferentes desde las mediciones máximas y mínimas como las condiciones que se presentan en general en los puntos de medida.

Por otro lado se puede observar que la mayoría de los puntos se encuentran entre los 70 y 80 decibeles, esto nos indica que se tiene una emisión elevada de *ruido*.

VI. Conclusiones

Con base en el análisis estadístico realizado a partir de las mediciones de *ruido* obtenidas los días 25 y 28 de marzo de 2009, se concluye que los resultados se encuentran por encima de lo que establece la NADF-005-AMBT-2006, registrándose dos promedios de medición de 75.81 y 74.47 respectivamente.

De acuerdo con las mediciones puntuales que llevó a cabo la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) en el transecto que cubre lo que será la Línea 12 del STC Metro, queda establecido que estos espacios presentan niveles de *ruido* considerablemente altos, esto debido a la carga constante de vehículos que circulan por la zona.

Una de las observaciones recurrentes en todos los trazos medidos es que en este transecto se registra una alta demanda de vehículos de transporte público, privado y de carga en general, lo que trae como consecuencia que los niveles sonoros que se están midiendo aumenten de manera significativa, ya que el *ruido* que provocan los automotores más grandes es mayor que el generado por un vehículo de uso particular.

Conforme a los resultados obtenidos, se puede observar que se cuenta con un punto máximo registrado que asciende a 82.2 dB(A) para el miércoles 25 y de 80 dB(A) para sábado 28 de marzo.

Asimismo, es importante señalar que al día miércoles 15 de abril se contaba con aproximadamente 9.1 kilómetros, en los cuales ya se realizaban obras de construcción, con sus consecuentes cierres parciales y totales de algunas vialidades.

Debido a que la ruta que seguirá la Línea 12 del STC Metro es un tramo con alta demanda de transporte público, dicha construcción traerá enormes beneficios al disminuir de manera significativa el empleo de transporte y disminuyendo, con ello, los niveles de *ruido*.



VII. Bibliografía

- Contaminación acústica. (1997). www.monografias.com
- El impacto ambiental del *ruido* generado por el transporte Carretero y su valoración hacia un transporte sustentable SCT México, 2006
- GODF (2006). Norma que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal, NADF-005-AMBT-2006, Publicada el 27 de septiembre de 2006.
- http://publications.piarc.org/ressources/documents/actes-seminaires06/c2122-mexique06/3_Fernando_Mendoza.pdf
- <http://www.biblioteca.org.ar/LIBROS/90725.pdf>
- <http://www.googleearth.com>
- https://www.u-cursos.cl/forestal/2008/2/MF021/1/material_alumnos/previsualizar?id_material=1210



VIII. Anexos

Mediciones miércoles 25 de marzo		
Brigadas	Punto Base	Neq dB (A)
Brigada 1	PPL12-065	67.2
	PPL12-065	67.8
	PPL12-001	74.9
	PPL12-001	77.3
	PPL12-002	74.9
	PPL12-002	74.5
	PPL12-003	75.2
	PPL12-003	79.5
	PPL12-004	76.3
	PPL12-004	73.8
Brigada 2	PPL12-006	74.1
	PPL12-006	75.8
	PPL12-008	75.4
	PPL12-008	76.2
	PPL12-012	78.9
	PPL12-012	79
	PPL12-047	76
	PPL12-047	77.9
	PPL12-013	72.2
	PPL12-013	68.9
Brigada 3	PPL12-014	75.6
	PPL12-014	74.5
	PPL12-015	77.8
	PPL12-015	74.2
	PPL12-017	78.6
	PPL12-017	75.8
	PPL12-018	76.3
	PPL12-018	78.3

Mediciones sábado 28 de marzo		
Brigadas	Punto Base	Neq dB (A)
Brigada 1	PPL12-065	66.9
	PPL12-065	62.3
	PPL12-001	75.4
	PPL12-001	75.5
	PPL12-002	71.8
	PPL12-002	77.9
	PPL12-003	76.2
	PPL12-003	72.2
	PPL12-004	75.9
	PPL12-004	75.2
Brigada 2	PPL12-006	74.4
	PPL12-006	74.9
	PPL12-008	75.4
	PPL12-008	75.9
	PPL12-012	76
	PPL12-012	77.3
	PPL12-047	74.6
	PPL12-047	74
	PPL12-013	71.3
	PPL12-013	65.8
Brigada 3	PPL12-014	73.9
	PPL12-014	74
	PPL12-015	70
	PPL12-015	70.6
	PPL12-017	78.6
	PPL12-017	73.5
	PPL12-018	77.7
	PPL12-018	78.9



Mediciones miércoles 25 de marzo		
Brigadas	Punto Base	Neq dB (A)
Brigada 4	PPL12-073	77
	PPL12-073	78
	PPL12-072	81.1
	PPL12-072	75.4
	PPL12-070	75.4
	PPL12-070	81.6
	PPL12-068	80.4
	PPL12-068	75.6
Brigada 5	PPL12-028	79
	PPL12-028	76.5
	PPL12-027	78.6
	PPL12-027	77.5
	PPL12-026	76.1
	PPL12-026	77.9
Brigada 6	PPL12-066	76.4
	PPL12-066	72.1
	PPL12-041	72
	PPL12-041	67.9
	PPL12-029	82.2
	PPL12-029	71.3

Mediciones sábado 28 de marzo		
Brigadas	Punto Base	Neq dB (A)
Brigada 4	PPL12-073	74.3
	PPL12-073	75
	PPL12-072	78.3
	PPL12-072	74.7
	PPL12-070	76.7
	PPL12-070	74.4
	PPL12-068	77.2
	PPL12-068	74.3
Brigada 5	PPL12-028	74.2
	PPL12-028	72.9
	PPL12-027	78.9
	PPL12-027	79.2
	PPL12-026	76.8
	PPL12-026	74.2
Brigada 6	PPL12-066	76.4
	PPL12-066	70.3
	PPL12-041	73.1
	PPL12-041	72.1
	PPL12-029	75.6
	PPL12-029	80

El Cuadro anterior contiene los registros de las mediciones que se llevaron a cabo durante los dos días de medición; además de indicar el punto en el que se realizó la medición y el resultado que se obtuvo.