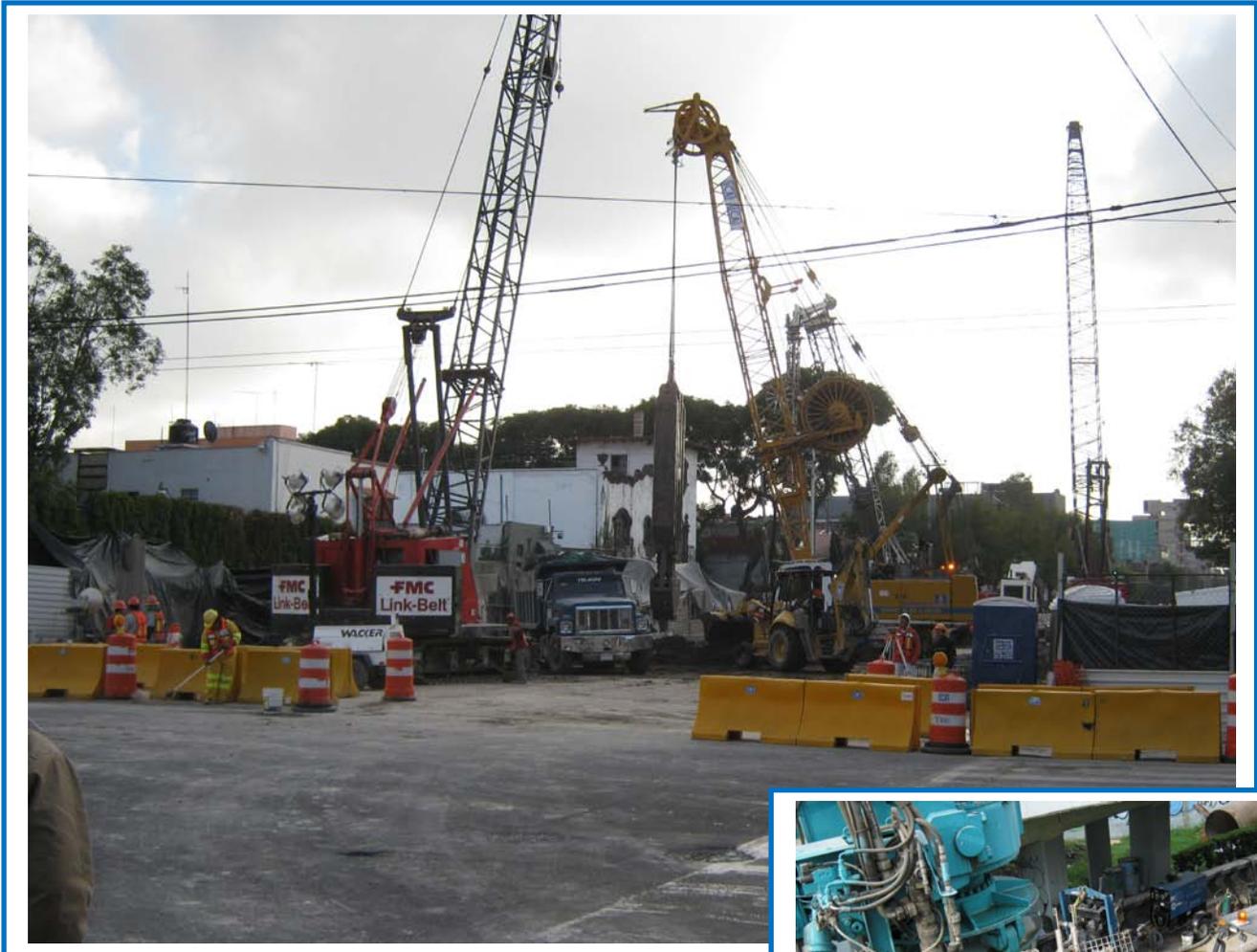




**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RUIDO GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA
LÍNEA 12 DEL STC METRO EN HORARIO NOCTURNO
EsPA-02-2010**



Febrero 2010



RESUMEN EJECUTIVO

En el marco de la defensa de los derechos ambientales y urbanos de los habitantes del Distrito Federal, surge la necesidad de obtener información que contribuya al conocimiento de la sociedad y las autoridades competentes, sobre el impacto que generan los proyectos de infraestructura urbana, como es el caso de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Atendiendo la inquietud de los ciudadanos acerca de la posible contaminación acústica que puede derivarse de este megaproyecto, y con la intención de que durante los trabajos de construcción de la obra se cumpla con la normatividad vigente en la materia, esta Procuraduría llevó a cabo una medición nocturna de ruido el día lunes 8 de febrero de 2010, en 10 frentes de trabajo sobre el trazo de la Línea 12.

Los resultados del ejercicio practicado indican que, en promedio, el ruido generado por los trabajos en los sitios de medición fue de 74.5 dB(A); cifra que no rebasa los niveles máximos permisibles indicados en el acuerdo administrativo, emitido por la Dirección Ejecutiva de Vigilancia Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, que establece un rango de 79 a 84 dB (A).

Sólo en un sitio muestreado se rebasaron estos límites, al registrarse 86 dB (A), dado que al momento de la medición operaba un martillo hidráulico.

Cabe destacar que durante el recorrido se identificó que la obra no cuenta con barreras de mitigación de ruido, lo que puede demeritar la calidad de vida de la población que habita en sus inmediaciones.



I. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica que enfrentan los espacios urbanos incide de manera negativa sobre la calidad de vida y salud de sus habitantes. En algunos casos las afectaciones pueden provocar la pérdida progresiva de la audición, dolores de cabeza fuertes y constantes, así como trastornos en la presión arterial y ritmo cardíaco, trastornos del sueño, ansiedad, fatiga, estrés, nerviosismo y alteraciones en la conducta, hasta una disminución de la capacidad de concentración y aprendizaje (*Saludalia*, 2008).

Las *Guías para el Ruido Urbano (Guidelines for Community Noise)*, publicadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1999, señalan que el ruido produce trastornos primarios durante las horas de sueño como dificultad o imposibilidad para conciliar el sueño, interrupción o alteración en la profundidad del sueño y efectos secundarios al día siguiente. De ahí que sea común que las personas registren cambios en la presión arterial, arritmia cardíaca, vasoconstricción, variación en el ritmo respiratorio y sobresaltos corporales.

En el caso de que el ruido no sea continuo, sino intermitente (por ciclos) o impulsivo, la probabilidad de despertar aumenta con el número de eventos por noche, disminuyendo con ello la calidad del sueño. Por su parte, los efectos secundarios (fatiga, depresión y reducción del rendimiento) que se presentan a la mañana siguiente pueden prolongarse por varios días.

Con base en lo estipulado por la OMS, el nivel de sonido equivalente no debe exceder de 30 dB para el ruido continuo de fondo y, para el caso de ruido producido por fuentes fijas individuales, no debe superar los 45 dB.

En México, en materia de ruido se cuenta con las siguientes normas:

- A nivel Federal, existe la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (3), la cual permite hasta 68 dB durante el día y 65 dB en horario nocturno.
- Para el Distrito Federal, se cuenta con la Norma Ambiental NADF-005-AMBT-2006, 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 (4), y es más estricta que la primera ya que sus límites se establecen en 62 dB para un horario que va de las 6:00 a las 20:00 horas y de 65 dB para el horario de las 20:00 a las 6:00 horas.

Esta norma local sólo aplica a fuentes “fijas” las cuales se reconocen como establecimientos mercantiles, industriales o de servicios; por lo tanto, los miles de vehículos que circulan diariamente por la capital, son considerados de manera estricta como fuentes “móviles”.



La maquinaria utilizada en la industria de la construcción puede ser considerada como una fuente emisora de ruido fija debido a que opera en un mismo sitio (el cual se denomina como *frente de trabajo*), por un periodo de tiempo que puede ir de un par de días a meses.

El presente informe pretende monitorear el cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de ruido de las obras de construcción de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro.

El 29 de agosto de 2008 la Secretaría de Medio Ambiente emitió el resolutive SMA/DGRA/DEIA/005417/2008 (5), de la autorización parcial condicionada en materia de impacto ambiental al STC para la construcción y operación de la Línea 12 del Metro.

En materia de ruido, la resolución administrativa emitida señala las siguientes condicionantes en cuanto a los niveles de decibeles permitidos para esta obra:

II.25. Se deberá cumplir durante las obras de construcción y operación de la obra, con la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-005-AMBT-2006, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, de aquellas actividades o giros que para su operación requieran maquinaria y equipo que generen emisiones sonoras al ambiente, que corresponden a:

Horario	Límite máximo permisible
6:00 h. a 20:00 h.	65 dB (A)
20:00 h. a 6:00 h.	62 dB (A)

No obstante lo anterior, en el caso que debido a los diferentes sistemas constructivos previstos para la obra en comento y el tipo de maquinaria, se determine que los límites establecidos en la norma de referencia no fueran posibles de cumplir, deberá solicitar fundada y motivadamente la autorización de límites particulares de emisiones sonoras de aquella(s) actividad(es) o fuentes que así lo requieran, a través del documento que contenga la justificación documental y técnica correspondiente, utilizando como referencia para la realización de dicho protocolo, el Informe General establecido en el punto 7 de dicha Norma Ambiental para el Distrito Federal, contando para ello un término de quince días hábiles a partir de la notificación de la presente Resolución Administrativa.

De acuerdo a lo anterior, en el caso de pretender solicitar límites particulares de emisiones sonoras, podrá considerarse como referencia de los límites permisibles, el artículo 29 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, en relación con el Peso Bruto Vehicular y el Nivel Máximo Permisible de dB (A), estableciendo los siguientes rangos "...peso bruto vehicular hasta 3,000 kg el nivel máximo permisible es de 79 dB (A); de más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg es de 81 dB (A); y de más de 10,000 Kg es de 84 dB (A)".

En lo referente a las medidas de mitigación del ruido la resolución emitió las siguientes condicionantes:

II.26. Para minimizar la intensidad de ruido en la obra, se deberán aplicar las medidas necesarias como pueden ser el uso de barreras de materiales que proporcionen un aislamiento



acústico, barreras naturales, especie de cortina transparente de vinil o poliuretano o en su caso paneles metálicos de absorción, a efecto de no rebasar los límites máximos permisibles recomendados (...).

Derivado de lo anterior, el 30 de noviembre de 2009, personal de la Dirección Ejecutiva de Vigilancia Ambiental (DEVA) de la Secretaría de Medio Ambiente del DF realizó la visita domiciliaria extraordinaria, con número de folio SAPC/11986/2009 (6), al domicilio ubicado en Av. Félix Cuevas (en el tramo comprendido entre las calles Nicolás San Juan y Heriberto Frías). De dicha visita se desprendió el Acuerdo Administrativo número SMA/DEVA/SAPC/00271/2010, de fecha 19 de enero de 2010, del expediente PAC-0817, firmado por el Ing. José Luis Cortés Penedo, titular de la DEVA, en el que se determina:

En relación con el cumplimiento de la condicionante II.25, “la Dirección General de Regulación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente autorizó los límites particulares de emisiones de ruido, mediante el acuerdo SMA/DGRA/DEIA/005202/2009 de fecha 31 de julio de 2009. En dicho acuerdo se estableció la aplicación del artículo 29 y 36 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

Estos límites permisibles establecidos en el artículo 19 señalan 79 dB(A) para vehículos de hasta 3, 000 kg; 81 dB(A) para vehículos de más de 3, 000 kg y hasta 10, 000 kg y 84 dB(A) para vehículos de más de 10, 000. En el artículo 36 se establece que no se deberán rebasar los 90 dB(A) de las siete a las veintidós horas y de 85 dB(A) de las veintidós a las siete horas.

La construcción de la Línea 12 del STC Metro ha merecido a la fecha del presente informe, dos denuncias ciudadanas, donde la primera tiene que ver con el tema de la emisión de ruido en horario nocturno.

Atendiendo esta inquietud y reforzando los trabajos de investigación iniciados por esta Procuraduría en 2009, en los que se ha practicado dos mediciones diurnas de ruido generados por esta obra a lo largo de todo su trazo, el pasado lunes 8 de febrero de 2010 se realizó una medición nocturna de ruido entre las 22:00 y las 01:00 horas del día siguiente.

En esta ocasión, dos brigadas realizaron el levantamiento de los niveles acústicos de nueve puntos previamente establecidos, incluido el indicado por una de las denuncias interpuestas ante la PAOT.



II. OBJETIVO GENERAL

Medir los niveles de *ruido* que se registran durante la ejecución de las obras de la Línea 12 del STC Metro en horario nocturno, entre las 22:00 y 02:00 horas, y verificar que cumplan con las condicionantes que en la materia señala la Resolución Administrativa SMA/DGRA/DEIA/005417/2008, de fecha 29 de agosto de 2008, emitida por la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente del DF. y a los límites permisibles del acuerdo SMA/DGRA/DEIA/005202/2009 de fecha 31 de julio de 2009.

III. METODOLOGÍA

El consorcio ICA, HALTOM, CARSO proporcionó un listado de 24 frentes de trabajos nocturnos distribuidos a lo largo del trazo de la Línea 12 del STC Metro (Anexo 2); esto permitió elegir seis sitios de acuerdo a las actividades que se realizan en cada uno, por considerar que son ruidosas y por ende molestas para la población aledaña, tales como: excavaciones y perforaciones. Los sitios seleccionados para las mediciones se presentan a continuación:

Cuadro 1.- Sitios seleccionados a partir de la información entregada por Consorcio ICA, HALTOM, CARSO.

Sitio	Localización	Calles	Actividades que se realizan
1	Estación Insurgentes Sur	Sobre Eje 7 Sur (Extremadura), entre las calles de Manzanitas e Insurgentes Sur	Perforación
2	Estación parque de los Venados	Sobre el Eje 7 Sur (Municipio Libre), entre las calles de Uxmal y Xochicalco.	Demolición, mezzanine y excavación bajo losa tapa Armado de rejilla de ventilación
3	Estación Atlalilco	Sobre el Eje 8 Sur (Calzada Ermita Iztapalapa) entre las calles de Teniente Roberto Gómez y el Eje 3 Oriente Avenida 5	Excavación y colado de Pilas, Brocales, muro Milán
4	Estación San Andrés Tomatlan (antes ESIME Culhuacán) e intertramo	Sobre la Av. Canal Nacional casi esquina con Santa Ana	Colocación de tubería de TELMEX Perforación para pilas con martillo hidráulico Preparación para Pegues
5	Intertramos Olivos-Periférico	Sobre Av. Tláhuac desde Periférico Canal de Garay hasta la calle Escorpina	Excavación de zapatas Perforación de pilas de cimentación Colado de pilas de cimentación Colocación de acero de refuerzo Colado de elementos
6	Estación terminal Tláhuac	Sobre Av. Tláhuac entre las calles de Antonio Béjar y calle Mar de los Nublados	Armado de acero

La medición se llevó a cabo con un sonómetro analizador de espectro clase I, marca CESVA, modelo SC310. Los registros se realizaron en periodos de 5 minutos, por cada medición.

El periodo de medición fue entre las 22:00 horas del lunes 8 de febrero de 2010 y las 01:00 horas del día siguiente.

Los resultados de las mediciones acústicas fueron almacenados en la memoria del sonómetro y cada medición observaciones fueron registradas en el formato de campo que a continuación se muestra:

Imagen 2.- Formato de campo

Localización	Neq dB (A)	Hora inicio medición	Observaciones*	Fotografías

Por otra parte, en uno de los frentes de trabajo, que limita con una zona habitacional (zona sensible), situada en Eje 7 Sur Extremadura, casi esquina con Calle Augusto Rodin, se realizó un estudio específico de ruido debido a que corresponde con un “punto de denuncia” presentada ante la PAOT. Dicho frente se consideró como la “fuente emisora” y se tomaron mediciones en 9 puntos distribuidos como se ilustra en la imagen 1. Los resultados obtenidos de las mediciones acústicas se procesaron conforme al procedimiento establecido en la Norma Ambiental para el Distrito Federal *NADF-005-AMBT-2006*.

Imagen 1.- Esquema de toma de datos en el décimo punto





Para obtener el valor del Nivel de Fuente Emisora Corregido (NFEC), de las mediciones realizadas en el Frente 10 (zona sensible) se utilizaron las especificaciones de la Norma Ambiental NADF-005-AMBT-2006.

IV. RESULTADOS

De los seis puntos seleccionados sólo se encontraron trabajos de construcción en cuatro ellos.

En las estaciones Atlalilco y San Andrés Tomatlán (puntos 3 y 4), no se encontraron actividades de construcción. Sin embargo, durante el recorrido se identificaron otros cinco sitios donde había maquinaria en operación y en los cuales se tomaron mediciones (cuadro 2).

Cuadro 2.- Sitios localizados durante el recorrido

Sitio	Localización
1	Eje 7 Sur (Municipio Libre), entre Xochicalco y División del Norte (Estación Parque de los Venados)
2	Avenida 5 y Ermita Iztapalapa
3	Av. Tláhuac e Independencia
4	Av. Tláhuac y La Turba
5	Av. Tláhuac y Las Torres

En total se tomaron mediciones en 10 sitios ó frentes de trabajo (cuadro 3), cada sitio se identificó sobre un mosaico de imágenes de satélite *QuickBird* 2007-2008 (GTT Imaging S.A. de C.V), tal como se observa en la imagen 3.

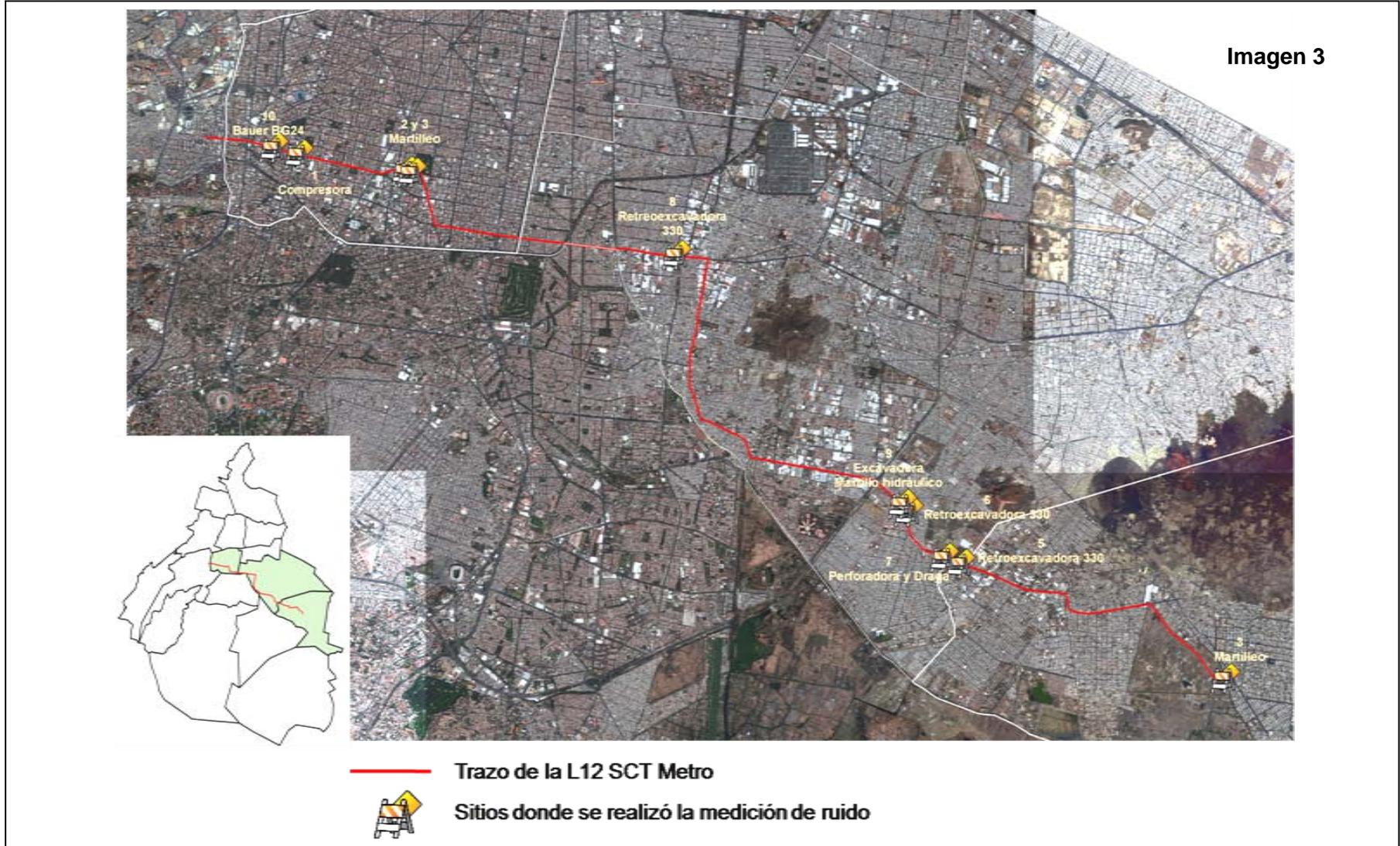
Cuadro3.- Localización de los puntos de medición.

Sitios de medición	Calles	Actividades que se realizan	Observaciones
1	Sobre el Eje 7 Sur (Municipio Libre), entre Xochicalco y División del Norte (Estación Parque de los Venados)	Demolición, mezzanine y excavación bajo losa tapa Armado de rejilla de ventilación	Información Consorcio ICA, HALTOM, CARSO
2	Sobre el Eje 7 Sur (Municipio Libre), Ixcatiopan y Uxmal (Estación Parque de los Venados)	Demolición, mezzanine y excavación bajo losa tapa Armado de rejilla de ventilación	Información Consorcio ICA, HALTOM, CARSO
3	Estación terminal Tláhuac	Generador eléctrico	Información Consorcio ICA, HALTOM, CARSO
4	Sobre el Eje 7 Sur (Municipio Libre), entre las calles de Uxmal y Xochicalco (Estación Parque de los Venados)	Demolición, mezzanine y excavación bajo losa tapa Armado de rejilla de ventilación	Información Consorcio ICA, HALTOM, CARSO



Sitios de medición	Calles	Actividades que se realizan	Observaciones
5	Intertramos Olivos-Periférico	Excavación de zapatas Perforación de pilas de cimentación Colado de pilas de cimentación Colocación de acero de refuerzo Colado de elementos	Información Consorcio ICA, HALTOM, CARSO
6	Av. Tláhuac e Independencia	Armado de acero	Información Consorcio ICA, HALTOM, CARSO
7	Av. Tláhuac y La Turba	Excavaciones	Se identificó el punto el día de la medición
8	Avenida 5 y Ermita Iztapalapa	Excavaciones	Se identificó el punto el día de la medición
9	Av. Tláhuac y Las Torres	Excavadora, martillo hidráulico	Se identificó el punto el día de la medición
10	Augusto Rodin, casi esquina con el Eje 7 Sur Extremadura	Bauer BG24	<i>Sitio de zona sensible</i>

Imagen 3.- Ubicación de los 10 sitios de medición de ruido



A continuación se presentan de manera gráfica (sobre imágenes de satélite Quick Bird del 2008) los tramos donde se realizaron las mediciones de ruido en horario nocturno.

Imagen 4.- Ubicación de los tramos 1 y 2 del recorrido nocturno



Imagen 5.- Ubicación de los tramos 3 y 4 del recorrido nocturno

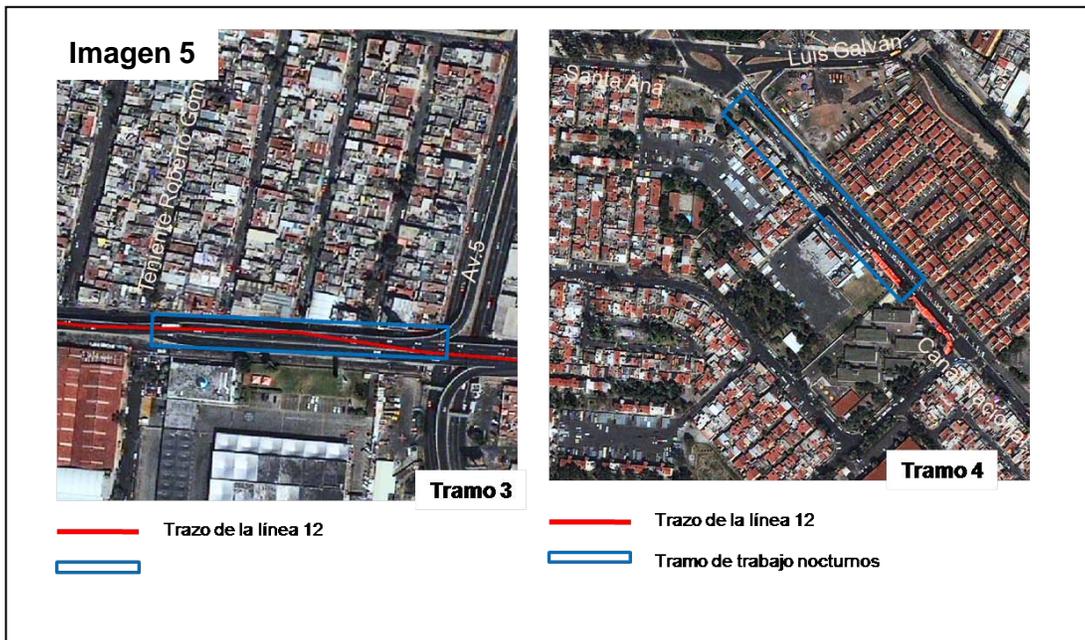


Imagen 6.- Ubicación de los tramos 5 y 6 del recorrido nocturno

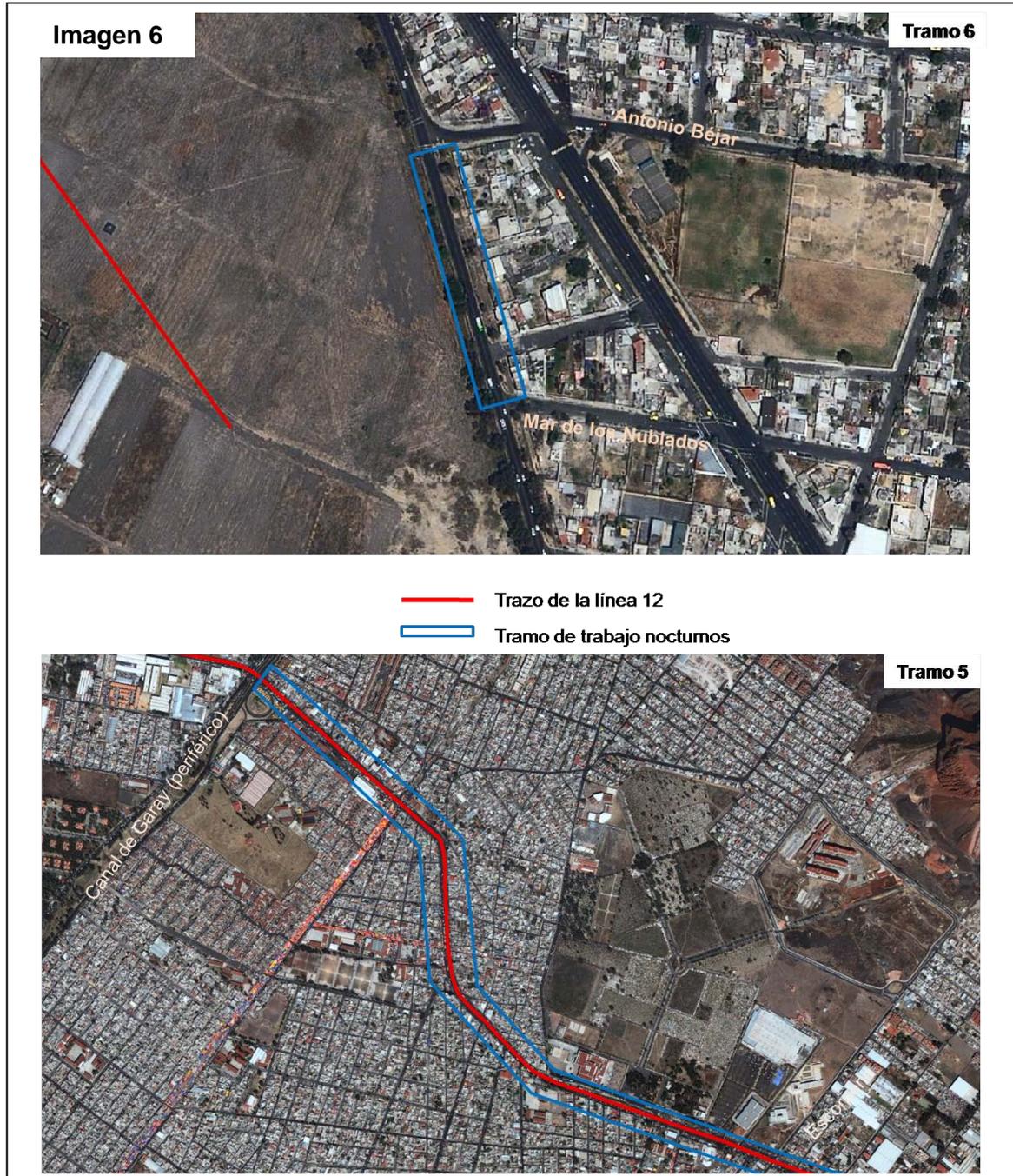


Imagen 7.- Ubicación de los tramos 7, 8 y 9 del recorrido nocturno

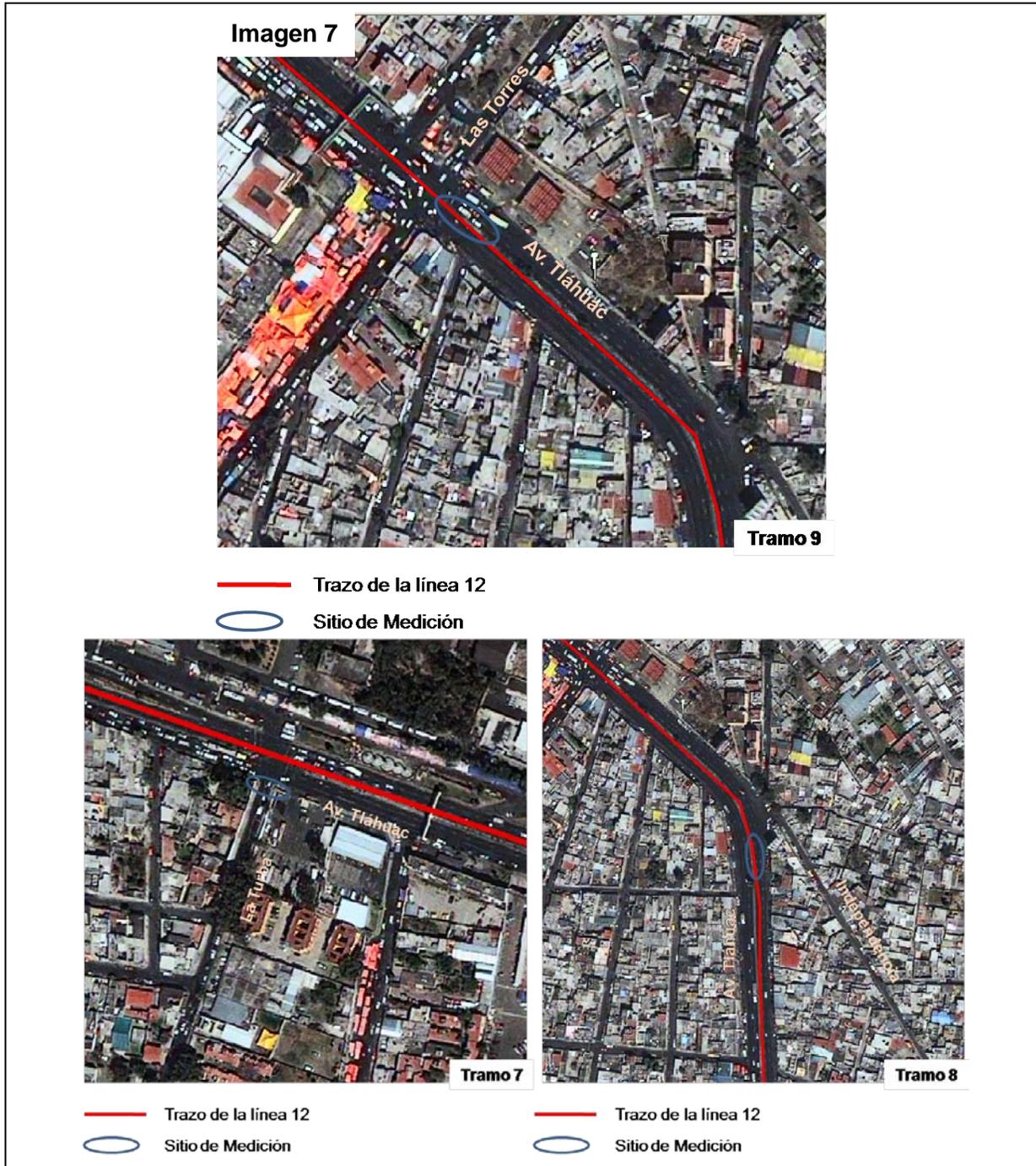


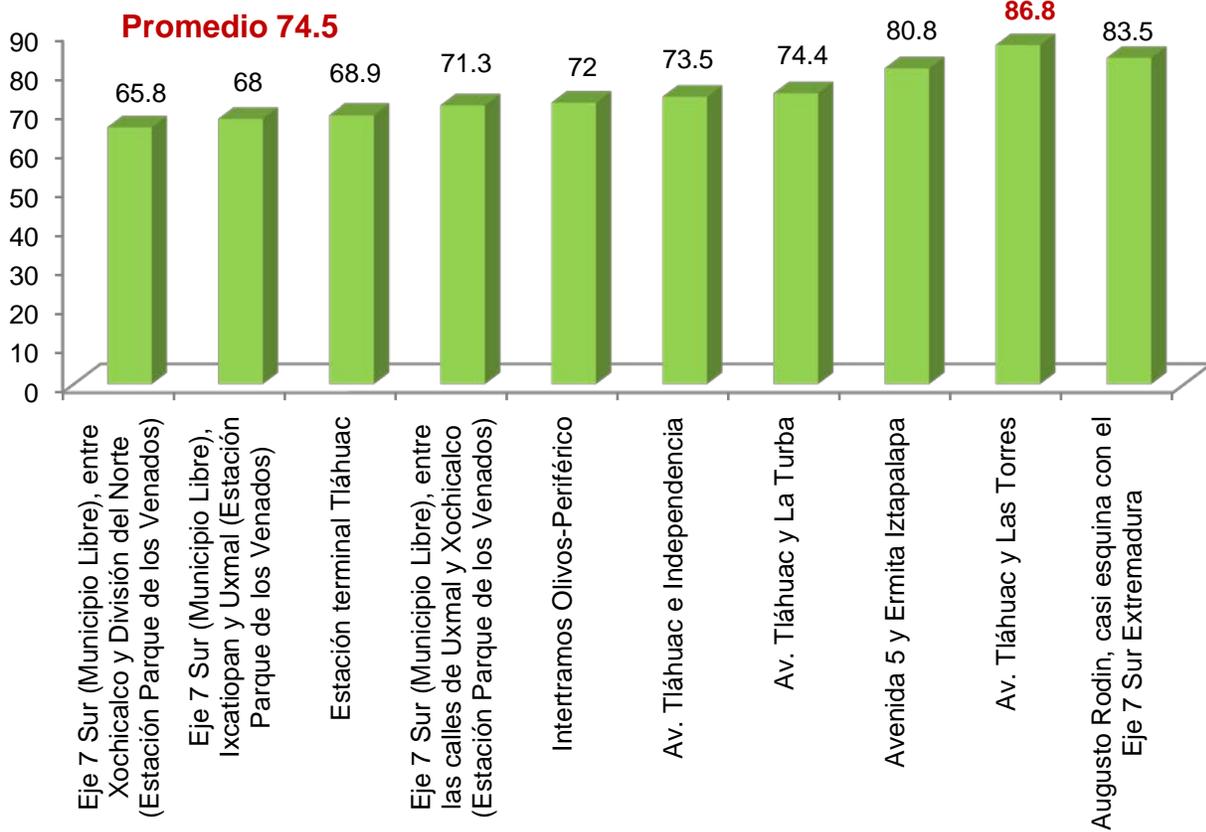
Imagen 8.- Ubicación del sitio diez del recorrido nocturno.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como resultado de las mediciones, se obtuvo que el valor mínimo registrado fue de 65.8 dB(A) en la estación del Parque de los Venados y el mayor de 86.8 dB(A) en el sitio ubicado en Av. Tláhuac y Las Torres (gráfica 1).

Gráfica 1.- Niveles de ruido registrados para los 10 sitios de medición



PROCESAMIENTO DE DATOS CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL NADF-005-AMBT-2006

El cálculo del nivel de ruido sonoro del sitio 10 se realizó aplicando el siguiente criterio de la norma (*NADF-005-AMBT-2006*).

Para el caso que nos ocupa, se entiende como $N_{fe-Nrf} = 11.80 \text{ dB(A)}$ y el nivel efectivo de "fuente emisora" (N_{efe}) es 80.50 dB(A) .

Asimismo, se realizó la medición de:

- componentes tonales emergentes (K_t),
- componentes de baja frecuencia (K_f) y
- componentes impulsivas (K_i),

Identificando una componente de baja frecuencia (K_f) en función de lo siguiente:

$$\partial = N_{eqC} - N_{eqA} = 7.00 \text{ dB,}$$



Se realizó una corrección por esta componente conforme a lo siguiente: si $10 \leq 15$ se corrigen 3 dB; asimismo se identificó una componente tonal emergente (Kt) en función de:

$$\partial = Nf - Ns = 8.15 \text{ dB}$$

correspondiendo una corrección conforme al criterio: si $\partial \leq 12$ se corrigen 6 dB.

Una vez determinado que existen valores de corrección se procedió a calcular conforme al siguiente criterio:

$$NFEC = N_{fe} + (k_t + k_f + k_i)$$

por lo tanto, **el Nivel de Fuente Emisora Corregido (NFEC) es 83.50 dB(A)**

(Anexo 3).

ANÁLISIS DE RESULTADOS RESPECTO A LAS CONDICIONANTES ESTABLECIDAS

Es importante mencionar que la variación en el nivel de ruido de los puntos medidos, tiene distintas aristas y no obedece a una causa única como podría suponerse. Si bien, el tipo de maquinaria que operaba mientras se registraron los niveles de ruido influyó en los resultados, es pertinente enfatizar que las actividades nocturnas de la obra, no son simultáneas en todos los sitios, ni la maquinaria trabaja a la misma hora.

Con base en la condicionante II.25 de la resolución administrativa que indica que las obras deben acatar los valores establecidos por la norma NADF-005-AMBT-2006 se observa que para el horario nocturno, todos los valores obtenidos para los 10 sitios rebasan esta cifra; razón por la cual el consorcio ICA-CARSO-HALSTOM, solicitó límites particulares de emisiones sonoras que conforme al acuerdo SMA/DGRA/DEIA/005202/2009, de fecha 31 de Julio de 2009 se autorizaron en un rango de 90 dB (A) de las 7:00 a las 22:00 hrs y 85 dB(A) de las 22:00 a las 7:00 hrs.

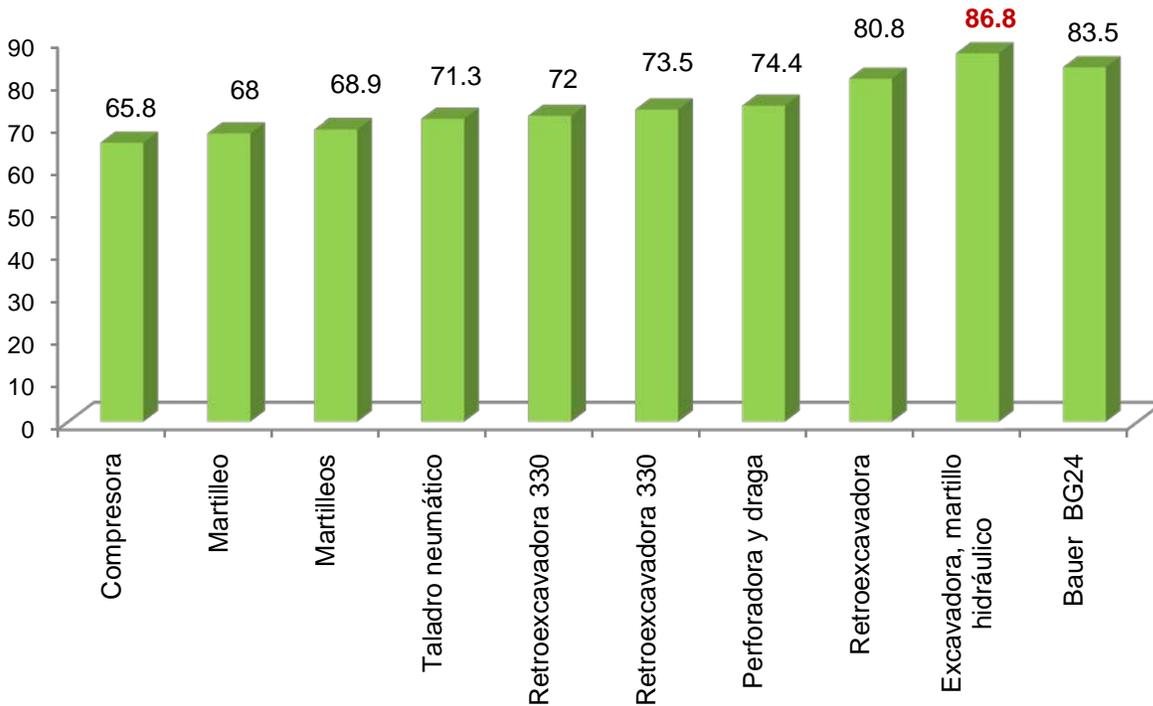
Tomando como referencia este rango, sólo el sitio 9 ubicado en Av. Tláhuac y Las Torres está incumpliendo lo establecido por el acuerdo, ya que en este se encontraron actividades de perforación con un martillo hidráulico, en el cual registró un valor de 86 dB (A). (Cuadro 4)

No obstante que la maquinaria que opera en la construcción de la Línea 12 del Metro, no está rebasando los niveles de ruido establecidos en la resolución de la SMA (a excepción del sitio 9), la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que para tener un descanso apropiado, el nivel no debe exceder de 30 dB para el ruido continuo de fondo y, para el caso de ruido producido por fuentes fijas individuales, no debe superar los 45 dB. Si tomamos este dato como referencia y se considera que la línea 12 pasará sobre una zona totalmente urbanizada donde hay casas habitación, escuelas, hospitales y demás; se infiere que mientras duren los trabajos de la construcción del Metro las personas estarán expuestas a niveles de ruido en promedio de 74.5 dB (A).



Por otro lado, en la condicionante II.26 de la autorización de impacto ambiental para la línea 12 del Metro, se establece que la obra debe de contar con medidas de mitigación de la intensidad de ruido. Al respecto, al momento de realizar las mediciones, se constató solo la existencia de tapias, los cuales tienen la función de delimitar el área de trabajo, pero no sirven como barreras aislantes de ruido.

Gráfica 2.- Niveles de ruido registrados en decibeles A para las diferentes maquinarias utilizadas en la construcción de la Línea 12 del Metro.





V. CONCLUSIONES

- Conforme a los resultados obtenidos, se puede observar que el valor del nivel sonoro mínimo registrado de 65.8 dB(A) se localiza en lo que será la estación Parque de los Venados, y el valor máximo de 86.8 dB(A) se localiza en Av. Tláhuac, esquina Av. Las Torres. El promedio de las mediciones practicadas en los 10 frentes es de 74.5 dB(A).
- Con base en el análisis estadístico realizado a partir de las mediciones de ruido, se concluye que los resultados se encuentran por encima de los límites máximos permitidos por la NADF-005-AMBT-2006, la cual sólo aplica si se considera a la maquinaria como una fuente emisora fija de acuerdo a la propia descripción de la norma.
- Referente a la Resolución Administrativa SMA/DGRA/DEIA/005417/2008, emitida por la Dirección de Evaluación del Impacto Ambiental (DEIA) el 29 de agosto de 2008, y al acuerdo SMA/DGRA/DEIA/005202/2009 de fecha 31 de julio de 2009, se concluye que de las 10 mediciones realizadas por la PAOT, sólo en el punto 9 (Av. Tláhuac esquina Av. Las Torres) se rebasan los 85 dB (A) autorizados por ambos documentos.
- Se identificó que la maquinaria que genera las emisiones sonoras más altas es la del martillo hidráulico con niveles de 86 dB(A).
- El dato promedio obtenido de ruido (74.5 dB A), está por encima de lo recomendado por la OMS (45 dB A), el cual garantiza la calidad de sueño de las personas.
- La medición realizada en una zona denominada como “sensible” (sitio 10) por su cercanía a una institución educativa, registró valores por encima de los estipulados por la Norma NADF-005-AMBT-2006, de igual forma rebasó los niveles recomendados por la OMS.
- Ninguno de los 10 frentes de trabajo visitados durante la medición nocturna cuenta con barreras de mitigación de ruido, incumpliendo con ello la condicionante II.26 de la Resolución Administrativa SMA/DGRA/DEIA/005417/2008.
- Para ver si la maquinaria se puede considerar una fuente emisora fija, se tendría que saber cuánto tiempo de manera continua se mantiene trabajando y genera ruido por encima de los límites permitidos. De no ser así, los datos nos son suficientes para poder definir esta situación.



VI. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Region Universities Consortium (WRUC). *El ruido efectos a la salud*. Western, Programa de Salud Laboral, Universidad de California, Berkeley. 17 pp [En línea] <http://www.lohp.org/graphics/pdf/hw24sp08.pdf> [Consultado febrero 2010].
- (2) Organización Mundial de la Salud. *Guías para el ruido urbano*. Stockholm University, Karolinska Institute. 1999. [En línea] http://www.ruidos.org/Documentos/guia_oms_ruido_1.html [Consultado febrero 2010].
- (3) Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, la cual permite hasta 68 dB durante el día y 65 dB en horario nocturno.
- (4) Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-005-AMBT-2006, 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.
- (5) Resolución Administrativa número SMA/DGRA/DEIA/005417/2008 de fecha 29 de agosto de 2008 Dirección General de Regulación Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.
- (6) Acuerdo Administrativo número SMA/DEVA/SAPC/00271/2010 de fecha 31 de julio de 2009 emitido por la Dirección Ejecutiva de Vigilancia Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1.- Los registros se tomaron lo más cercanamente posible a la fuente de emisión.



Foto 2.- Tapias para delimitar el área de trabajo



Fotos 3 y 4.- Martillo hidráulico empleado para realizar las perforaciones de las pilas.



Foto 5.- Planta generadora.



Foto 6.- Aspecto de la obra, al fondo se aprecian viviendas



Foto 7.- Maquinaria pesada empleada durante la actividad constructiva.



Foto 9.- Trabajadores de la construcción en la ejecución de las obras durante el transcurso de la noche.



ANEXO 1

Frentes y actividades nocturnas al 28 de enero de 2010
Información proporcionada por el Consorcio Línea 12 (ICA-HASLTON-CARSO)

ESTACIÓN/FRENTE	TRABAJOS	ACTIVIDADES NOCTURNAS	MAQUINARIA
LUMBRERA 1	Lumbrera	Excavación	1 Grúa 380 Link Belt
LUMBRERA 2	Lumbrera y Túnel	Excavación	1 Grúa 380 Link Belt, 1 Retroexcavadora, 1 Compresor, 1 Lanzadora de concreto
ESTACIÓN MIXCOAC	Sin actividad		
INTERTRAMO ESTACIONES MIXCOAC-INSURGENTES SUR	Construcción de pilas	Colados	Rompedoras 1 Bauer BG24, Compresor 2 Grúa 108 Link Belt, 1 Páchara
ESTACIÓN INSURGENTES SUR	Construcción de pilas	Perforación	1 Bauer BG24, 1 Draga 380 Link Belt.
ESTACIÓN 20 DE NOVIEMBRE	Muro Milán	Colados Muro Milán	1 Excavadora almeja Bombas concreto
ESTACIÓN ZAPATA	Muro Milán,	Colado	1 Excavadora almeja, 1 Draga 380 Link Belt Bombas concreto
ESTACIÓN PARQUE DE LOS VENADOS	Excavación Mezzanine	Demolición, mezzanine y excavación bajo losa tapa Armado de rejilla de ventilación	1 Excavadora almeja, 1 Draga 380 Link Belt
ESTACIÓN EJE CENTRAL	Muro Milán, cruce eje central	Excavación Muro Milán Colocación de armado y cimbrado, trabes portantes Demolición de colector calle Popocatepetl y Monrovia (termina 1a semana de febrero)	1 Excavadora almeja, 1 Draga 380 Link Belt Compresor
ESTACIÓN ERMITA	Muro Milán	Limpieza, excavación muro Milán y colado Demolición drenaje 30 cm. calle Miravalle	1 Excavadora almeja, 1 Draga 380 Link Belt Compresor
ESTACIÓN MEXICALTZINGO	Relleno	Cimbra bajo losa tapa	Compactadoras Cargador
INTERTRAMO MEXICALTZINGO-ATLALILCO	Escudo	Armado del escudo	Cargador
ESTACIÓN ATLALILCO	Perforación pilas	Excavación y colado de Pilas, Brocales, muro Milán	Perforadoras
ESTACIÓN PUEBLO CULHUACÁN (Antes Barrio Tula) E INTERTRAMO	OBRAS INDUCIDA "PEGUE" Sustitución de tubería de concreto por tubería de acero de 70" (Calle cerrada de Pino),	Pegues Colocación de prefabricados (zapata, columna y cabezal) Colocación de tubería de	1 Excavadora almeja, 1 Draga 380 Link Belt Compresor Grúas



ESTACIÓN/FRENTE	TRABAJOS	ACTIVIDADES NOCTURNAS	MAQUINARIA
	construcción de 4 cajas (calle Tanque, Taxqueña, Jacobo Walt)	TELMEX	
ESTACIÓN SAN ANDRÉS TOMATLAN (Antes Esime Culhuacán) E INTERTRAMO	Pegue, excavación	Colocación de tubería de TELMEX Perforación para pilas con martillo hidráulico Preparación para Pegues	Martillo hidráulico Compresor Soldadoras
ESTACIÓN SANTA MA. TOMATLÁN (Antes La virgen) E INTERTRAMO	Pegue, excavación	Colocación de tubería de TELMEX Perforación para pilas con martillo hidráulico Preparación para Pegues	Martillo hidráulico Compresor Soldadoras
INTERTRAMO OLIVOS-PERIFÉRICO TRAMO: APOYO 66 AL 132 (GALLO DE ORO – ZACATLAN)	Zapatas	Excavación de zapatas Perforación de pilas de cimentación Colado de pilas de cimentación Colocación de acero de refuerzo Colado de elementos Colocación y retiro de ademes	
INTERTRAMO ESTACIONES NOPALERA-ZAPOTITLÁN	Obras inducidas	Compactación	Compactadoras, minicargador
ESTACIÓN ZAPOTITLÁN	Obras inducidas	Compactación	Compactadoras, minicargador
INTERTRAMO ESTACIONES ZAPOTITLÁN-TLALTENCO	Obras inducidas	Colocación de tubería CONAGUA 48 Y 16", atarjea de 30 y 45 cm, tubería de 6"	1 Grua, 1 Retroexcavadora 330 Retrocargador Minicargador Compactadores
AIREPLEN	Muros de cajón	Excavación de brocal	Maxilite, Draga, generadores, vibradores, retroexcavadoras.
ESTACIÓN TLALTENCO	Cimbra, precimbra, armado y habilitado de acero, colado y excavación	Cimbra y precimbra	Bomba, Grúa, Pachara,
ESTACIÓN TERMINAL TLÁHUAC	Armado de acero	Armado de acero (martilleo)	Generador eléctrico
TALLERES TLÁHUAC	Terracería, cimentación de concreto, pavimento.	Armado de acero (martilleo)	Ollas vibratorias, compresores, compactadores, soldadoras, alimentadora, barredora, cargadores, tractores, retroexcavadores, petrolizadores, Generador eléctrico



ANEXO 2

Formatos de campo

Brigada 1

Localización	Neq*dB (A)	Hora inicio medición	Observaciones	Fotografías
Estación Insurgentes Sur		23:45	Sin operación la maquinaria que se encontró ahí, perforadora, Félix Cuevas esquina con calle Tejocotes.	001-010
Estación parque de los Venados	71.3 65.8 68.0	00:30	Se tomaron dos mediciones más en las calles de Xochicalco e Ixcateopan con valores de 65.8 dB(A) y 68.0 dB(A) respectivamente, compresora y taladro neumático	011-040
Avenida 5 y Ermita Iztapalapa	80.8	01:25	La medición se tomo en Av. 5 Esquina Ermita Iztapalapa acera poniente donde se encontraron realizando obras con una retroexcavadora	041-049

*Neq = Nivel sonoro continuo equivalente.



Brigada 2

Localización	Neq* dB (A)	Hora inicio medición	Observaciones	Fotografías
Intertramos Olivos-Periférico	72.0	22:32	Retroexcavadora 330 en funcionamiento	0136-0137, 0148, 0150, 0151-0166
Estación terminal Tláhuac	68.9	23.30	Trabajos de armado, maquinaria sin operar	0166-0176
Av. Tláhuac y La Turba	74.4	22:02	Frente al N° 509 de Av. Tláhuac , perforadora y draga operando, flujo vehicular constante	0177-0181
Av. Tláhuac e Independencia	73.5	22:50	Excavadora 330 en operación, cargan tres camiones, flujo vehicular constante	La fotografías salieron movidas, por eso no se registraron
Av. Tláhuac y Las Torres	86.8	00:00	Excavadora operando, martillo hidráulico	0182, 0253

*Neq = Nivel sonoro continuo equivalente.



ANEXO 3

Resultados de la medición de ruido realizada en el sitio 10, ubicado en Augusto Rodin, casi esquina con el Eje 7 Sur Extremadura.

Resultados de la medición

Mediciones en cada punto					
Puntos de medición	Medición de fuente			Ruido de fondo	
	N _{Aeq}	N _{A50}	N _{Ceq}	N _{Aeq}	N _{A50}
Pd	65.1	63.3	75.5	63.3	62.0
Pr	80.8	79.1	87.8	61.2	60.7
3	70.3	67.7	79.8	65.4	64.9
5	68.7	66.7	76.9	56.5	55.7
6	61.5	61.3	75.6	59.8	59.3
2	62.2	60.8	74.4	58.9	58.5
4	75.5	70.4	83.3	69.0	68.0
7	71.5	72.0	80.5		
8	60.5	58.4	72.8		

Nfe: Nivel sonoro continuo equivalente de una fuente emisora combinado con el ruido de fondo (dBA).

NeqC: Nivel sonoro equivalente medido con filtro de ponderación C.

N50: Límite inferior de los niveles sonoros durante un lapso igual al 50% del periodo de medición (percentil 50), (dBA).

dB(A): Decibeles en ponderación A.

dB(C): Decibeles en ponderación C.

Valores para cálculos		
	80.80	dB
N _{rf} :	69.00	dB
N _{Aeq} :	80.80	dB
N _{Ceq} :	87.80	dB



<i>Corrección del nivel efectivo de la fuente emisora Nefe:</i>			
Nivel de la componente tonal emergente = Nf =	20 a 125		Unidad
		78.5	dB
Banda de 1/3 de octava =		100	Hz
Nivel de la banda anterior =		75.5	dB
Nivel de la banda después =		65.2	dB
Promedio de los niveles anteriores =	Ns=	70.35	dB
	∂ =	8.15	dB
	$K_{t,i}$ =	3	dB
	K_t =	3	dB

<i>Nivel efectivo de la fuente emisora, Nefe:</i>			
<i>Determinación del Nivel efectivo de fuente emisora, Nefe. Corrección por ruido de fondo.</i>			
Nefe=	80.50	dB	Nfe-Nrf= 11.80

<i>Por componentes de bajas frecuencias:</i>			
	∂ =	7.00	dB
	Kf =	0	dB
<i>Por componentes impulsivas:</i>			
	∂ =	-80.80	dB
	Ki =	0	dB
NIVEL DE FUENTE EMISORA CORREGIDO			
	NFEC=	83.50	dB