



MAPA DE RUIDO DEL METRO DE SEVILLA

REFERENCIA PACS: 43.50.Lj

AUTOR: FERNANDO LOPEZ SANTOS

Institución: SINCOSUR INGENIERIA SOSTENIBLE, S.L.

Dirección: c/ Aviación nº 31, oficina 17, CP: 41007

Población: SEVILLA

País: ESPAÑA

Tel: 954510031

Fax: 954250684

E-Mail: flopez@sincosur.es

ABSTRACT:

A transportation new way has been inaugurated in Seville, "The metre (Tramway)". This improvement in the mobility of the metropolitan area and the city is causing in some stretches in nuisances area derived from the generated noise for the transportation new infrastructure. The communication presents the methodology employed in the acquirement of the noise map, detected conflict points and proposed corrective actions.

RESUMEN:

Una nueva forma de transporte se ha inaugurado en Sevilla, "El metro". Esta mejora en la movilidad del área metropolitana y la ciudad está ocasionando en algunos tramos en superficie molestias derivadas del ruido generado por la nueva infraestructura de transporte. La comunicación presenta la metodología empleada en la obtención del mapa de ruido, los puntos de conflicto detectados y las medidas correctoras propuestas.

1) INTRODUCCION

Con el objeto de centrar la comunicación libre dentro de su contexto, voy a comenzar describiendo el marco normativo regulador y la definición y objetivo de los mapas estratégicos de ruidos.

1.1.- Normativa

La normativa vigente reguladora del ruido ambiental, se articula en base a:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002
- Ley del Ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre (BOE 18/11/2003))
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, (BOE, nº 301, de 17 de diciembre de 2005)
- REAL DECRETO 1367/2007 de 19 de octubre (BOE, nº 254, de 23 de octubre de 2007)
- DECRETO 326/2003 de la Junta de Andalucía, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía (BOJA nº 243 de 18 de Diciembre de 2003)
- La LEY 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (BOJA nº 143 de 20 de Julio de 2007) de la Junta de Andalucía.

1.2.- Definición y objetivos de los mapas estratégicos de ruidos

¿Qué es un mapa de ruido?

La Directiva Europea lo define como

la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicará el rebasamiento de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un indicador de ruido en una zona específica;

¿Objetivo del mapa de ruido?

El objetivo de la elaboración de mapas de ruido correspondientes a infraestructuras es el de contar con una herramienta de diagnóstico y pronóstico que pueda valorar la evolución de los niveles del ruido emitido por las actividades relacionadas con la misma, así como del grado de afección correspondiente, en función de sus características propias (material, dimensiones, antigüedad, climatología de la zona etc..) y de las características y el número los vehículos que circulan por las mismas.

2) FUNDAMENTOS

En la Directiva 2002/49/CE se establece que se deberán desarrollar modelos, para cada tipo de vía de transporte, específicos para cada nación, basados en las características técnicas de las diferentes vías de circulación, así como de la velocidad permitida en las mismas e, incluso, de las diferencias presentes en el parque automovilístico de cada Estado Miembro.

Dado que, en la actualidad, no todos los países cuentan con modelos propios, la "Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes" establece un periodo previo transitorio que comprende toda la primera fase de ejecución de los mapas de ruido, en el que se recomienda la utilización de ciertos modelos específicos para cada tipo de fuente acústica.

Así, para el caso del ruido de tráfico ferroviario se propone el método de cálculo nacional de los Países Bajos, publicado en «Reken — en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 de noviembre de 1996». Este método se denomina «RMR».

En la práctica, el proceso es un ejercicio de simulación por ordenador altamente sofisticado que implica un elevado número de datos de una variedad de fuentes, algunos de los cuales requieren ajustes por parte de un experto en modelos de simulación.

3) METODOLOGIA

Para la obtención del mapa de ruido se ha utilizado el método teórico que se ha calibrado en función de una campaña de mediciones in situ.

Modelo de Predicción Utilizado

El modelo se ha construido en función de:

Categorías de Trenes: se ha seleccionado la C07 Trenes subterráneos metropolitanos con frenos de disco y tranvías rápidos, en este caso, una unidad corresponde a un único vehículo de 30 metros de longitud y 6 ejes.

Altura de fuente: Los valores de emisión por banda de octava son determinados para cada una de las siguientes alturas: A nivel de la vía (valor de emisión L_E^{bs}), 0,5 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{as}), 2,0 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{2m}), 4,0 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{4m}), 5,0 m por encima de la vía (valor de emisión L_E^{5m})

Correcciones según **tipo de vía**, se ha seleccionado vías con bloques (código bb=4) y raíles sin juntas, con o sin cruces o cambios de vía sin juntas (índice m=1).

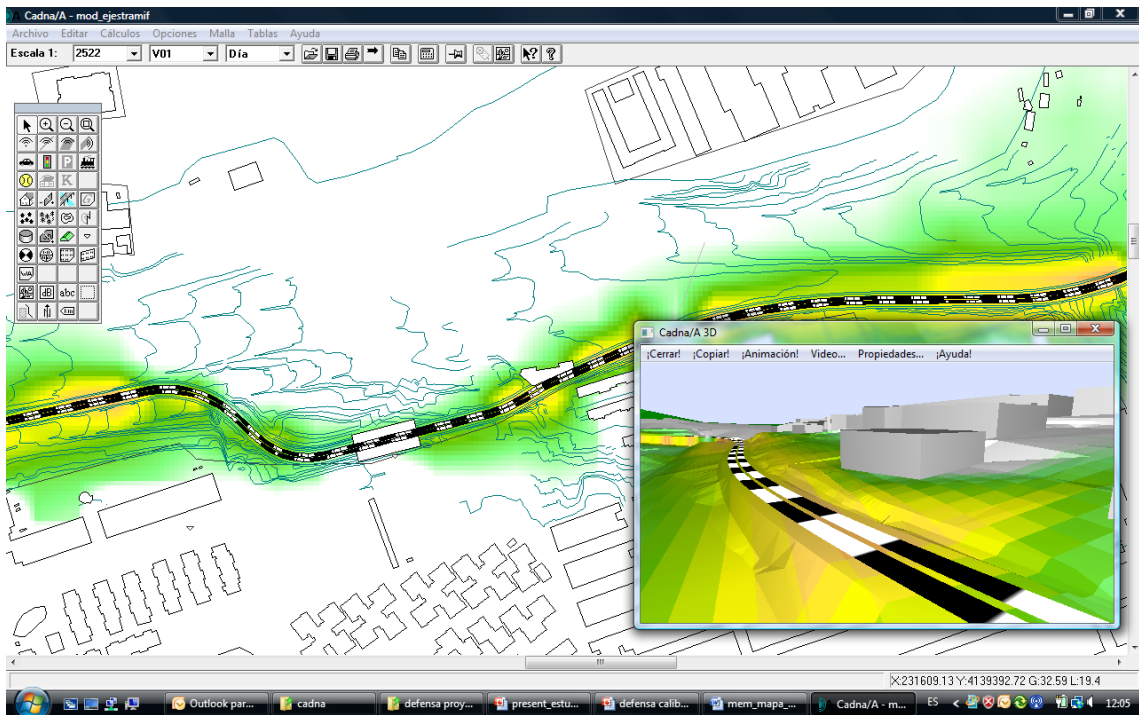
Tráfico Trenes: Para determinar el número de trenes que circulan en el periodo día, tarde y noche, se ha realizado un aforo manual de 24 horas en un día de máxima demanda, coincidente con la feria de Abril de Sevilla, desde el 27 de Abril a las 12:00 hasta el 28 de Abril a las 12:00.

La obtención de las **velocidades** dentro del tramo a estudio se han determinado a partir de la información enviada por la concesionaria mediante plano tramificado

Parámetros de configuración: Propiedades de las fuentes sonoras, Propiedades de la fachada de edificios, Tipo de condiciones de propagación, Condiciones meteorológicas, Propagación del sonido, Orden de reflexión, Malla de receptores Grupo de Trabajo Europeo WG-AEN (Working Group of Assessment of Exposure to Noise),

El **software** utilizado para la realización de los cálculos matemáticos de propagación de ruido en ambiente exterior para la ejecución de los mapas de ruidos, incluidos en el presente estudio, es CADNA A Versión 3.7 (DATAKUSTIK GMBH).

CadnaA es un software de predicción y evaluación de ruido ambiental, potente y sencillo de utilizar, permite la gestión de la inmisión de ruido de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales, incluyendo los países que emplean los métodos recomendados por la Directiva 2002/49/CE (En España transpuesta en la Ley de Ruido 37/2003).



Campaña de Medidas

Para el diseño de la campaña y la realización de las medidas se ha cumplido con las normas ISO 1996-1:2003: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – part 1: Basic quantities and assessment procedures y la ISO 1996-2:2007 Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – part 2: Determination of environmental noise levels, y se han realizado conforme al anexo IV del -REAL DECRETO 1367/2007 de 19 de octubre (BOE, nº 254, de 23 de octubre de 2007).

Los trabajos realizados han seguido las siguientes premisas:

- 1.- **Estudio in situ** mediante un recorrido el área de estudio en el que se caracterice la variación espacial de la fuente.
- 2.- **Condiciones de Propagación**, la elección del momento de la medida atenderá a la existencia de unas condiciones meteorológicas de temperatura, presión y viento, representativa de la situación de la exposición del ruido bajo consideración.
- 3.- **Tipo de muestreo**, se propone el método viales más adaptado a la fuente frente al método cuadrícula.
- 4.- **Intervalo temporal**, en mediciones sobre fuentes ferroviarias es necesario realizarlo en un periodo de tiempo en donde se alcance el clima de ruido, es decir aquel ruido que permanece constante en el tiempo y es propio de la fuente, concretamente se definen dos tipos de medida una denominada corta de 15 minutos de duración y otra larga de 24 horas. Respecto al tiempo de corta duración se ha tenido en cuenta el tiempo de paso por el punto de medida de cada tranvía.
- 5.- **Localización del punto de medida**, atendiendo a la variabilidad de la fuente se ha realizado una tramificación. En cada tramo se ha ubicado un punto de medida de corta duración. Para las medidas de 24 horas se han escogido que garanticen que el ruido de

fondo sea mínimo. Es necesario además obtener medidas a distintas distancias del eje de la fuente.

6.- Se debe garantizar cierta **repetitividad y reproducibilidad** de la medida mediante un proceso riguroso y un testigo cualificado.

7.- **Configuración del sonómetro**, se deben tener en cuenta las condiciones ambientales en las que el equipo de medida garantiza su correcto funcionamiento. Las magnitudes a programar serán: niveles globales (L_{Aeq}), valores de pico, niveles percentiles, espectros en bandas de octava, etc.

8.- **Ficha de campo**, su diseño incorpora: nombre proyecto, norma ensayo, identificación cadena de medida, calibración, configuración equipo, hora y fecha, posición GPS, control de la fuente: aforo manual con discriminación de sentidos de circulación, condiciones atmosféricas, croquis y resultado indicadores

9.- **Personal técnico**, la medición se ha realizado por técnico titulado con experiencia en trabajos similares.

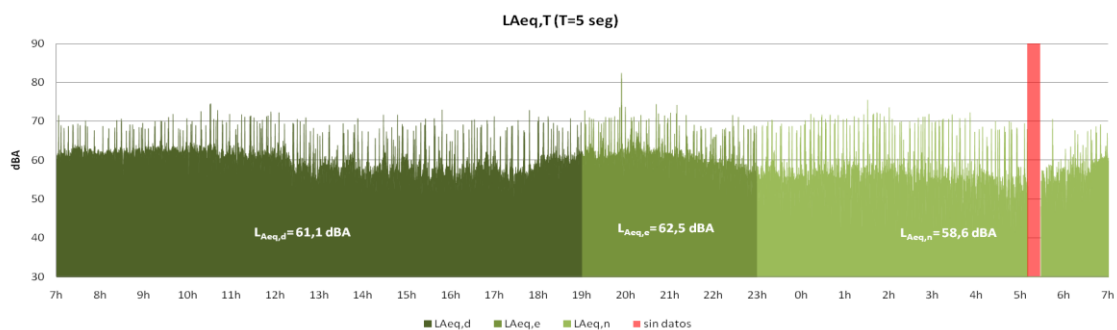
También se han realizado mediciones acústicas para comprobar el cumplimiento de prescripciones técnicas que ha regido la construcción de la línea 1 del metro de Sevilla.

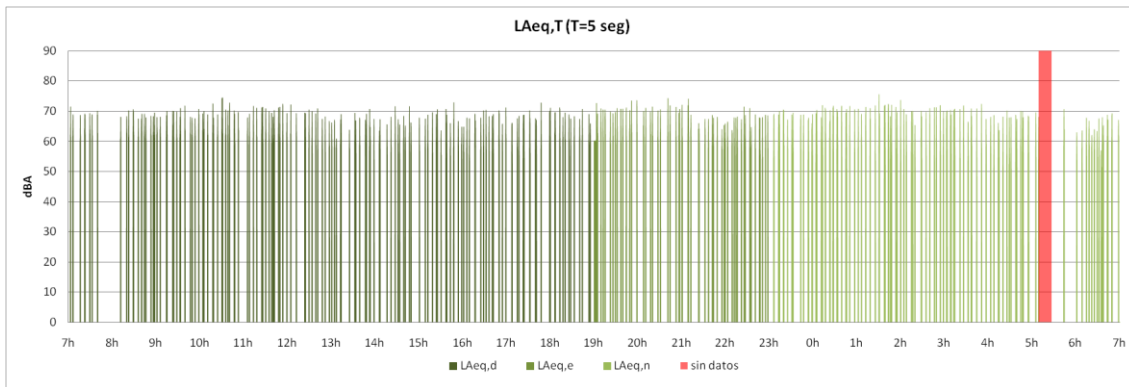
4) MODELO VS MEDIDAS

Al comparar los resultados obtenidos en el área de estudio a partir de la simulación teórica y la campaña de medidas realizadas, se obtienen unas divergencias en valores importantes, que vienen determinada fundamentalmente por:

- Limitaciones del modelo
- Coexistencias de otras fuentes de ruido (carreteras)

Con el objeto de correlacionar el modelo con las medidas, se han eliminado de las mediciones los intervalos en los que no circulan trenes, recalculando una vez eliminados los indicadores de niveles acústicos.



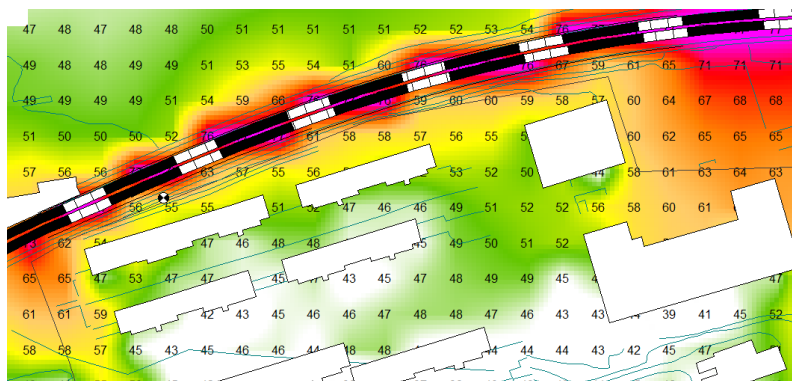


La calibración del modelo se ha realizado mediante un cálculo reiterativo variando los parámetros que definen la fuente, fundamentalmente la frecuencia de trenes y su velocidad, incorporando al modelo un receptor en el punto exacto de la medida, comprobando la aproximación a los valores de los indicadores medidos.

4) PLAN DE ACCION

Con el modelo calibrado hemos introducido elementos reductores del ruido y de la propagación, consiguiendo una prognosis de las medidas propuestas, comprobando su efectividad. Por ejemplo: instalación de pantallas acústicas fonoabsorbentes.

Con pantalla



Sin pantalla

