

SERVICIO PROYECTOS METRO

Gestión ambiental del ruido

Mapas estratégicos de ruido de las infraestructuras ferroviarias gestionadas por Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA.

Revisión 2012 - 2017

Diciembre 2013



Generalitat de Catalunya
**Departament de Territori
i Sostenibilitat**



Transports
Metropolitans
de Barcelona

Gestión ambiental del ruido. Mapas estratégicos de ruido de las infraestructuras ferroviarias gestionadas por Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA. Revisión 2012 - 2017.

Índice

1.	Introducción	3
1.1	Titular de la infraestructura	3
1.2	Empresa operadora.....	3
1.3	Objeto	3
1.4	Interés.....	3
1.5	Alcance	3
1.6	Marco legal y normativo	4
2.	Contexto operativo de TMB y Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA.	4
3.	Definiciones relevantes	4
4.	Metodología aplicada	5
5.	Fuentes de información geográfica y estadística.....	5
6.	Descripción del trazado al aire libre.....	5
6.1	Línea 1, Santa Eulàlia	6
6.2	Línea 5, Can Boixeres.....	7
7.	Isófonas	8
7.1	Modelo de cálculo	8
7.2	Condiciones ambientales	8
7.3	Datos de tráfico y periodos horarios	9
a)	Línea 1, Santa Eulàlia.....	9
b)	Línea 5, Can Boixeres.....	9
7.4	Topografía	10
7.5	Caracterización previa de la fuente sonora	10
7.6	Determinación de población expuesta.....	10
8.	Resultados obtenidos.....	11
8.1	Mapas de afectación	11
8.2	Población y superficie expuesta.....	20
a)	En el tramo Santa Eulàlia - Mercat Nou, L1:	20
b)	Entorno a Can Boixeres, L5:.....	21
9.	Conclusiones.....	21
10.	Actuaciones a considerar.....	22
11.	Bibliografía	23

Gestión ambiental del ruido. Mapas estratégicos de ruido de las infraestructuras ferroviarias gestionadas por Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA. Revisión 2012 - 2017.

1. Introducción

1.1 Titular de la infraestructura

Generalitat de Catalunya, Departamento de Territorio y Sostenibilidad (TES).

1.2 Empresa operadora

Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA., que comercialmente desarrolla su actividad empresarial bajo las siglas TMB (Transportes Metropolitanos de Barcelona).

1.3 Objeto

El presente documento básico se redacta a requerimiento del Dirección General de Calidad Ambiental (DGQA), Departamento de Territorio y Sostenibilidad, con el fin de cuantificar la exposición al ruido ambiental relacionado con la circulación de trenes en los tramos descubiertos de la Red de Metro de Barcelona gestionada por TMB.

El presente documento básico se redacta como revisión del documento anterior de las mismas características, *Mapa estratégico de ruido de las infraestructuras ferroviarias gestionadas por Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA.*, de abril de 2008, al cual anula y sustituye.

1.4 Interés

De acuerdo con lo que indica la legislación vigente, este documento básico tiene la finalidad de aportar datos básicos para poder evaluar globalmente la exposición al ruido relacionada con el ruido ambiental dentro del ámbito que se indica.

1.5 Alcance

Por lo tanto, el alcance del presente documento se refiere al **ruido ambiental** del entorno próximo a los trazados ferroviarios al aire libre del ámbito de la Red de Metro de Barcelona en explotación comercial que actualmente gestiona TMB.

1.6 Marco legal y normativo

La redacción del presente plano de acción se hace al amparo de las siguientes leyes de la Generalitat de Catalunya:

- Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica.
- Decreto 245/2005, de 8 de noviembre por el cual se fijan los criterios para la elaboración de los mapas de capacidad acústica.
- Decreto 176/2009, por el cual se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, y se adaptan los anexos.

Todo en conformidad con la aplicación a todos los estados y territorios de la Unión Europea de la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

2. Contexto operativo de TMB y Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA.

Transportes Metropolitanos de Barcelona (TMB) constituye la unidad con que se gestionan las empresas Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA., Transportes de Barcelona, SA. y Proyectos y Servicios de Movilidad, SA. para prestar servicios de transporte colectivo de viajeros en la ciudad de Barcelona y a su área de influencia. La propietaria al 100% de las tres empresas es el Área Metropolitana de Barcelona (AMB).

TMB gestiona dos redes de transporte -de superficie y subterránea- que se complementan entre sí, y que a la vez se complementan con la red de transporte del resto de empresas operadoras.

Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA. es la empresa que opera la red de transporte subterráneo que actualmente forman las líneas 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 y 11 del Metro de Barcelona.

3. Definiciones relevantes

Hay que considerar estos dos conceptos y estas cuatro variables:

- **Inmisión:** concentración de unos o más agentes contaminantes en un punto determinado, procedentes de diversos focos de emisión. En el caso concreto de la inmisión acústica, el contaminante a considerar es el ruido.
- **Isófona:** línea imaginaria que contiene puntos de igual nivel sonoro.
- L_d : indicador de ruido asociado a la molestia durante el día, de 7 a 21 h.
- L_e : indicador de ruido asociado a la molestia durante la noche, de 21 a 23 h.
- L_n : indicador de ruido asociado a la alteración del sueño durante la noche, de 23 a 7h.
- L_{den} : es el indicador de ruido día-tarde-noche. Es el indicador asociado a la molestia global que se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_e}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n}{10}} \right)$$

4. Metodología aplicada

Para elaborar el mapa, ha hecho falta:

- Identificar cada tramo al aire libre, reconociéndolo dentro de la línea de ferrocarril a que pertenece, describiendo el tramo y su entorno; y posicionándolo mediante los correspondientes PK y coordenadas UTM de inicio y final.
- Definir las características de tráfico para las diferentes franjas horarias consideradas, junto con las velocidades de circulación establecidas.
- Situar las isófonas respecto de su distancia al trazado de la vía y calcular la superficie total expuesta a los índices L_{den} i L_n de acuerdo con aquello que indica el marco legal vigente.
- Determinar el número de viviendas afectadas por el índice L_{den} .
- Determinar el número de habitantes afectados por los índices L_{den} y L_n .

5. Fuentes de información geográfica y estadística

Se han tenido en consideración las siguientes fuentes de información geográficas, de población y catastrales:

- Atlas Electrónico de Cataluña
- Cartografía del Instituto Cartográfico de Cataluña a escala 1:5000
- Cartografía de TMB
- Catastro (Oficina Virtual del Catastro)
- Instituto de Estadística de Cataluña (IDESCAT).

6. Descripción del trazado al aire libre

La red ferroviaria gestionada por TMB es subterránea en su práctica totalidad, dado el carácter urbano del trazado de las diferentes líneas. En efecto, de los 102,6 km de Red de Metro TMB, sólo 789 m corresponden a trazado al aire libre, el cual se reparte en 2 tramos descubiertos, uno al lado de la estación de Santa Eulàlia, en la línea 1; el otro, en Can Boixeres, en la línea 5.

La producción de ruido ambiental se encuentra geográficamente muy localizada en estos dos puntos. Ambos tramos tienen que ser considerados grandes ejes ferroviarios con una

intensidad de tráfico superior a 60 000 trenes/año. No existen tramos descubiertos de la Red objeto de estos mapas estratégicos que tengan un tráfico menor.

Tramo	Línea	PK		Coordenades UTM		Longitud	Entorno	Municipio
		inicio	final	inicio	final			
1	L1	105 + 960	106 + 530	X=427280.20 Y=4580304.00	X=427684.66 Y=4580806.24	570 m	Santa Eulàlia	Barcelona y L'Hospitalet de Llobregat
2	L5	102 + 380	102 + 660	X=424042.50 Y=4580013.94	X=424277.40 Y=4580165.21	280 m	Can Boixeres	Esplugues de Llobregat y L'Hospitalet de Llobregat

Tabla 1. - Tramos descubiertos de la Red de Metro operada por TMB

6.1 Línea 1, Santa Eulàlia

El tramo que discurre al aire libre de la Línea 1 está comprendido entre los PK 105+960 y 106+530, entre las estaciones de Santa Eulàlia y Mercat Nou. Atraviesa los términos municipales del Hospitalet y de Barcelona. La zona que rodea al tramo estudiado está totalmente urbanizada. Por el lado derecho (sentido Hospitalet), entre las viviendas y la vía, se encuentran las vías de ADIF de las líneas de Vilafranca y Vilanova; y al lado izquierdo, diferentes instalaciones de mantenimiento de FMB con una pequeña playa de vías. No hay ningún obstáculo importante entre la vía y los edificios residenciales aparte del edificio de mantenimiento de TMB. La mayoría de edificios son residenciales, pero se encuentran también dos escuelas (CEIP Provençana, C/ Martí Codolar 46-48-50 y CEIP Cavall Bernat, C/ Badal, 111) y edificios destinados a otros usos (comerciales e industriales).

La vía va montada sobre balasto, traviesas de madera y fijaciones rígidas tipo Ensidesa, salvo las vías generales entre la salida de la estación de Santa Eulàlia y el inicio del puente de la Riera Blanca (PK 106+000), donde están montadas sobre placa rígida de hormigón y traviesas bibloc tipo Stedef. Su ancho de vía es de 1674 mm.



Fig. 1. - Vista aérea del entorno de la estación de Santa Eulàlia, de la línea 1, entre Barcelona y l'Hospitalet de Llobregat.

6.2 Línea 5, Can Boixeres

El tramo que discurre al aire libre de la Línea 5 está comprendido entre los PK 102+380 y 102+660, próximo a la estación de Can Boixeres, en los términos municipales de L'Hospitalet de Llobregat y de Esplugues de Llobregat. La zona que rodea al tramo estudiado está, básicamente, despoblada, pues a la derecha de la vía en sentido Cornellà, separada por una pared de unos 3 m de altura, se encuentra un terreno atravesado por la B-20 y a la izquierda se encuentran varias dependencias e instalaciones de mantenimiento de TMB. La zona habitada más próxima se encuentra del lado de Cornellà, dentro del término municipal del Hospitalet, sobre el tramo soterrado del trazado; a una cierta distancia de este tramo descubierto. Hay que remarcar la existencia del jardín de infancia municipal La Casa de la Muntanya, C/ Estroncio, 24.

El trazado es de ancho de vía de 1435 mm. La vía va montada sobre balasto, traviesas de madera y fijaciones rígidas tipo Ensidesa.



Fig. 2. - Vista aérea del entorno de la estación de Can Boixeres, de la línea 5, TM. de l'Hospitalet de Llobregat y Esplugues de Llobregat.

7. Isófonas

7.1 Modelo de cálculo

Las isófonas se han calculado utilizando el método nacional de cálculo francés NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB), y NMPB, versión Fer, como indica el anexo 8 de la ley 16/2002.

7.2 Condiciones ambientales

El modelo de cálculo indicado incluye la afectación de las condiciones meteorológicas en la propagación del ruido de las infraestructuras; también de la geografía, de la composición del terreno y de las condiciones de tráfico. El modelo pide la introducción de

un valor entre 0 y 100 en un diagrama circular segmentado cada 20°. El valor entre 0 y 100 representa el porcentaje de condiciones favorables a lo largo del año de propagación sonora en la dirección en cuestión. En el caso de Francia, estos valores se pueden obtener de un mapa de condiciones de propagación, realizado específicamente a efecto de cálculo del ruido de las infraestructuras. En caso de no disponer de un mapa de estas características, el modelo recomienda el análisis de datos de lugares próximos dentro de un intervalo de 3 años, si es posible. El modelo indica que la reducción de nivel sonoro en condiciones desfavorables con respecto a las condiciones homogéneas es más importante que el incremento causado por las condiciones favorables respecto de las homogéneas. En consecuencia, el mismo modelo considera que se tiende a sobreestimar los niveles sonoros con el uso de la variable de propagación favorable. De hecho, se indica que para receptores situados a menos de 250 m de la infraestructura no hay que considerar esta variable. Teniendo en cuenta la falta de información de las condiciones meteorológicas en Cataluña, las observaciones que hace el mismo método de cálculo, y el hecho de que en la mayoría de casos, las isófonas más distantes no llegan a los 250 m, se han considerado finalmente las siguientes condiciones meteorológicas:

- Ausencia de viento
- Temperatura de 15 °C
- Humedad del 70%
- Condiciones de propagación homogéneas

7.3 Datos de tráfico y periodos horarios

La oferta de trenes está distribuida por franjas horarias y, como regla general, se distingue entre horario de días laborables, del viernes o víspera de festivo, del sábado y de domingos o festivos. La tabla adjunta muestra el cuadro vigente de intervalos de paso de trenes. Para cada uno de los dos tramos objeto de estudio:

a) Línea 1, Santa Eulàlia

Esta línea tiene asignados 34 trenes, 24 de la serie 4000 más los 10 de la serie 6000. Los trenes circulan con diferentes cadencias de paso, comprendidas entre 3 min 44 s (hora punta) y 12 min 8 s (sábado noche). El tráfico ferroviario estimado es de 150.000 trenes/año.

b) Línea 5, Can Boixeres

Esta línea tiene asignados 36 de la serie 5000. Los trenes circulan con diferentes cadencias de paso, comprendidas entre 2 min 58 s (hora punta) y 13 min (sábado noche). El tráfico ferroviario estimado es de 170.000 trenes/año.

Cabe decir que la distribución horaria del tráfico ha sido necesaria para determinar diferentes niveles de ruido ambiental para las diferentes franjas horarias en consideración

con la ley: horario diurno desde las 7 h a las 21 h, horario de 21 h a 23 h y horario nocturno de 23 h a 7 h.

Intervalos de paso de los trenes en 01/09/2013

		LABORABLES						VIERNES / VISPERA FESTIVO						
		5a6	6a10	10a13	13a17	17a22	22a24	5a6	6a10	10a13	13a17	17a22	22a26	
LINEA 1 LINEA 5	LINEA 1	8'05	3'44	4'03	4'03	3'44	7'28	8'05	3'44	4'03	3'44	4'03	7'28	
	LINEA 5	8'05	2'58	3'52	3'52	3'52	7'25	8'05	2'58	3'52	3'43	3'52	7'25	
		SABADO						DOMINGO / FESTIVO						
		5a6	6a10	10a13	13a17	17a22	22a26	26a29	5a6	6a10	10a13	13a17	17a22	22a24
LINEA 1 LINEA 5	LINEA 1	8'05	6'56	6'28	5'23	5'23	8'05	12'08	8'05	8'05	6'56	6'04	6'04	8'05
	LINEA 5	8'16	7'35	7'00	6'30	6'30	7'00	13'00	8'16	7'35	7'00	6'30	6'30	8'16

Tabla 2. - Cadencias vigentes de pasos de los trenes por las líneas 1 y 5 de TMB.

7.4 Topografía

Se ha considerado el terreno de acuerdo a la información suministrada por las curvas de nivel a escala 1:5000. Los edificios se han introducido con la altura correspondiente y también se han introducido en el modelo los obstáculos conocidos a la propagación sonora, como muros y similares. El terreno se ha considerado estándar según reconoce el propio modelo (coeficiente de absorción de 0,68).

7.5 Caracterización previa de la fuente sonora

El modelo dispone de una base de datos, pero los datos suministrados no ajustan siempre bien a las tipologías de los trenes que circulan por Cataluña; y los de TMB, en particular. Consecuentemente, se ha procedido a medir el nivel sonoro de un conjunto representativo de trenes a una cierta distancia. De esta forma, se puede obtener el nivel equivalente medio de paso de tren, asociado a un tiempo medio de paso. Con este dato se puede determinar la potencia acústica equivalente al paso de un tren. Conocida ésta, se extiende el cálculo al conjunto de toda la circulación en los diferentes intervalos horarios.

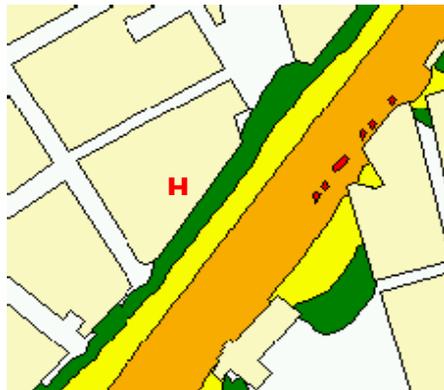
7.6 Determinación de población expuesta

Para determinar la población expuesta al ruido, primeramente se ha procedido a determinar los usos de cada una de las edificaciones afectadas para cada uno de los tramos considerados, separando los edificios residenciales de los que no lo son. Esta identificación se ha hecho a partir de la información catastral (Oficina Virtual del Catastro) que es de consulta pública. El Catastro da, además, el número de viviendas por edificio,

de manera que en este punto se conoce qué edificio es residencial y cuál no; y el número de viviendas que contiene.

A partir de estos datos, para aproximar la población expuesta a los diferentes niveles de ruido se ha consultado, por cada municipio afectado, el valor de la dimensión media de los hogares (en habitantes) en la base de datos del IDESCAT, que resulta ser de 3 habitantes/vivienda. Multiplicando este dato por el número de viviendas de cada edificio, se encuentra la población de cada edificio residencial. Éste no es, sin embargo, el dato de población afectada, pues puede haber, en un mismo edificio, viviendas expuestas (fachada orientada a la vía) y no expuestas (diametralmente opuestos a los anteriores).

La estimación de la población expuesta se ha calculado ponderando el total de población de un edificio con la relación entre el perímetro de fachada expuesta y el total, según la relación



$$P_e = P_t \frac{L_e}{L_t}$$

Donde P_e es la población expuesta, P_t la teórica de la parcela o manzana, L_e la longitud de fachada expuesta y L_t es el perímetro de la parcela o manzana. La figura 3 muestra un ejemplo de esta situación.

Fig. 3. - Edificio (H) afectado por niveles sonoros dentro del rango considerado por la Directiva sólo en una de las fachadas.

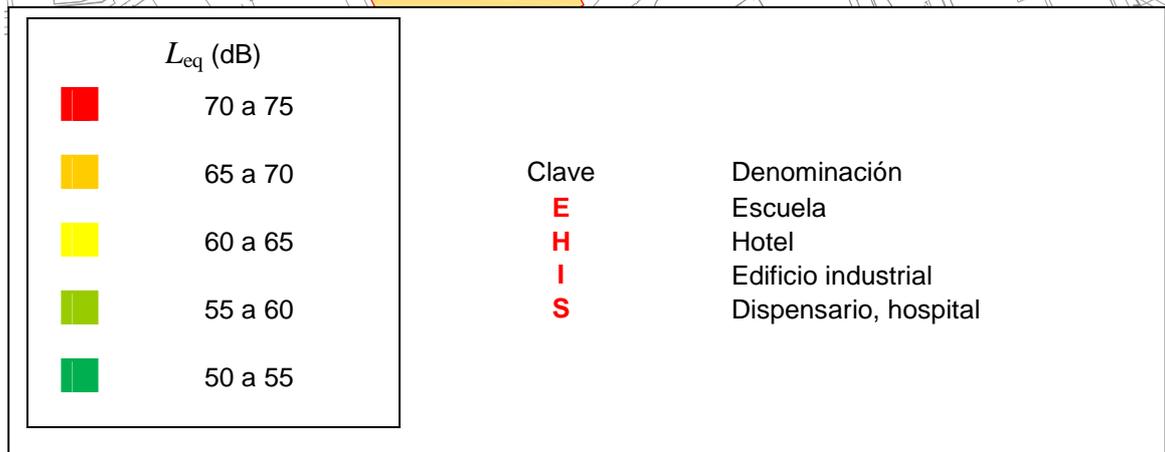
8. Resultados obtenidos

8.1 Mapas de afectación

A continuación se exponen los diferentes mapas de afectación obtenidos. Las figuras que se muestran dentro de este apartado muestran las zonas de afectación a los índices L_{den} i L_n según los rangos indicados por el marco legal considerado. Como hay escuelas en los alrededores de la vía, se muestran también las isófonas correspondientes al parámetro L_{dr} con el fin de poder ser comparado con el marco legal. En este caso, se encuentran bastantes edificios residenciales afectados, aunque sólo resta afectada la fachada que está orientada en la vía. La población afectada se calculará, pues, en función del perímetro afectado tal como se acaba de comentar en el apartado anterior.

Mapa 1

L1 Santa Eulàlia – Mercat Nou. Nivel acústico en horario diurno, 07:00 a 21:00 h, L_d



Mapa 2

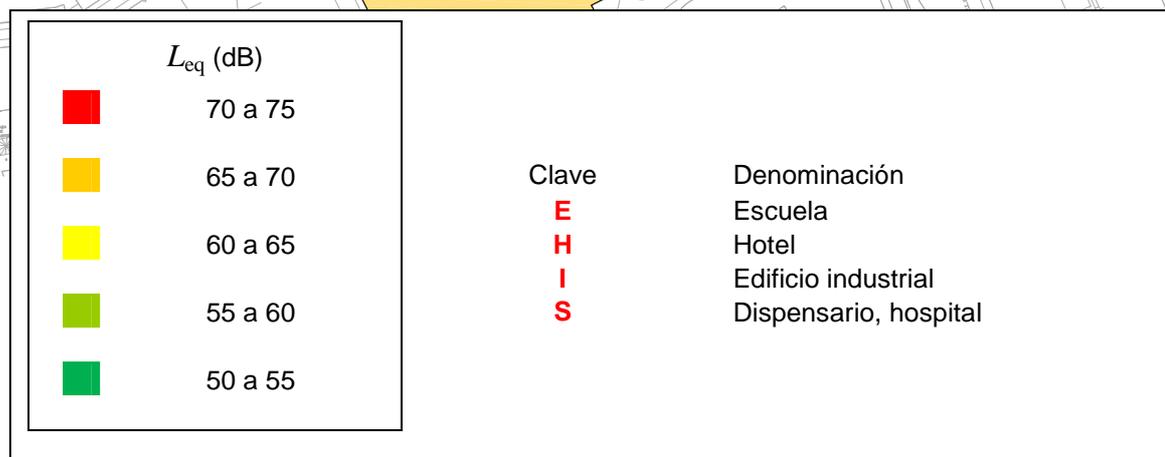
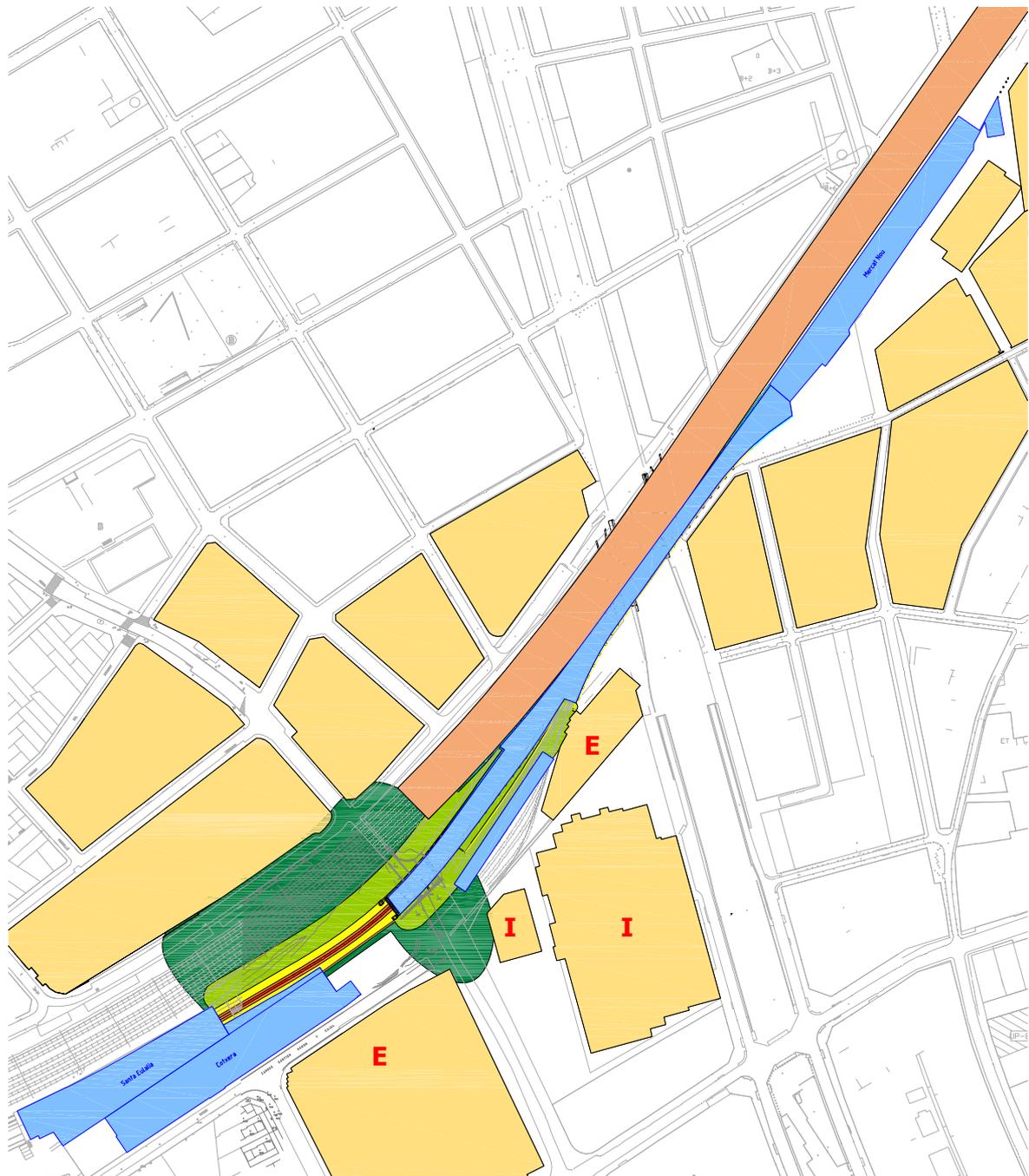
L1 Santa Eulàlia - Mercat Nou. Nivel acústico en horario de 21:00 a 23:00 h, L_{eq}



L_{eq} (dB)		Clave	
	70 a 75	E	Escuela
	65 a 70	H	Hotel
	60 a 65	I	Edificio industrial
	55 a 60	S	Dispensario, hospital
	50 a 55		

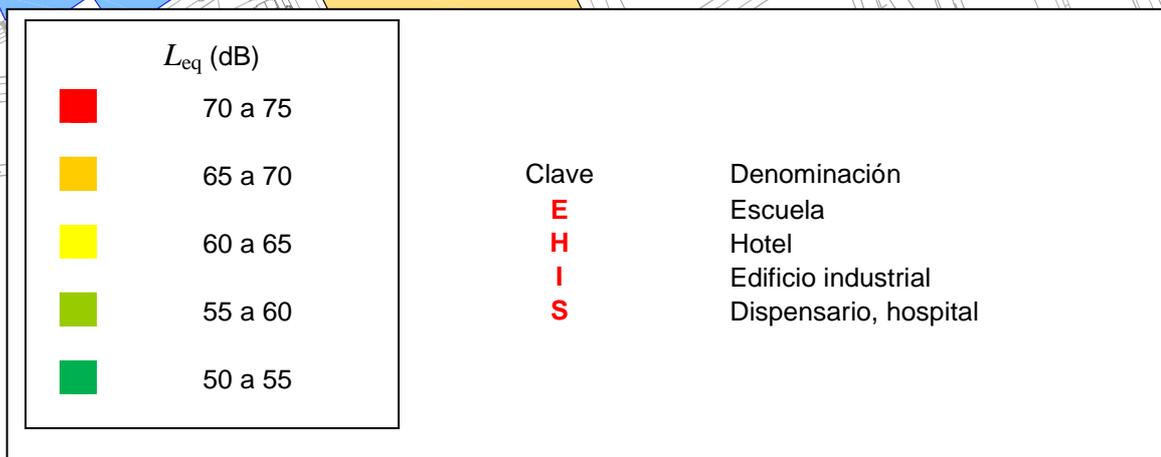
Mapa 3

L1 Santa Eulàlia - Mercat Nou. Nivel acústico en horario nocturno, 23:00 a 07:00 h, L_n



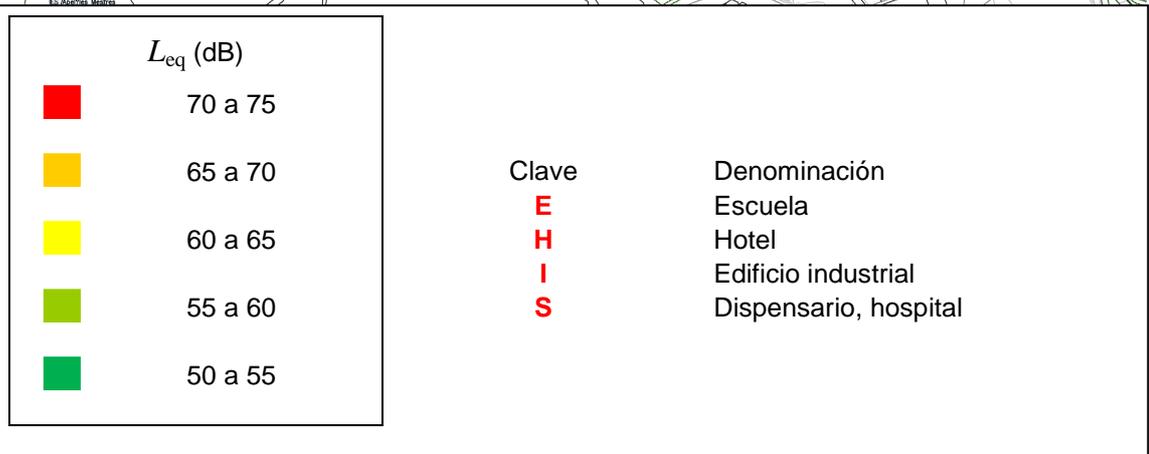
Mapa 4

L1 Santa Eulàlia - Mercat Nou. Nivel acústico global, día-noche-noche, L_{den}



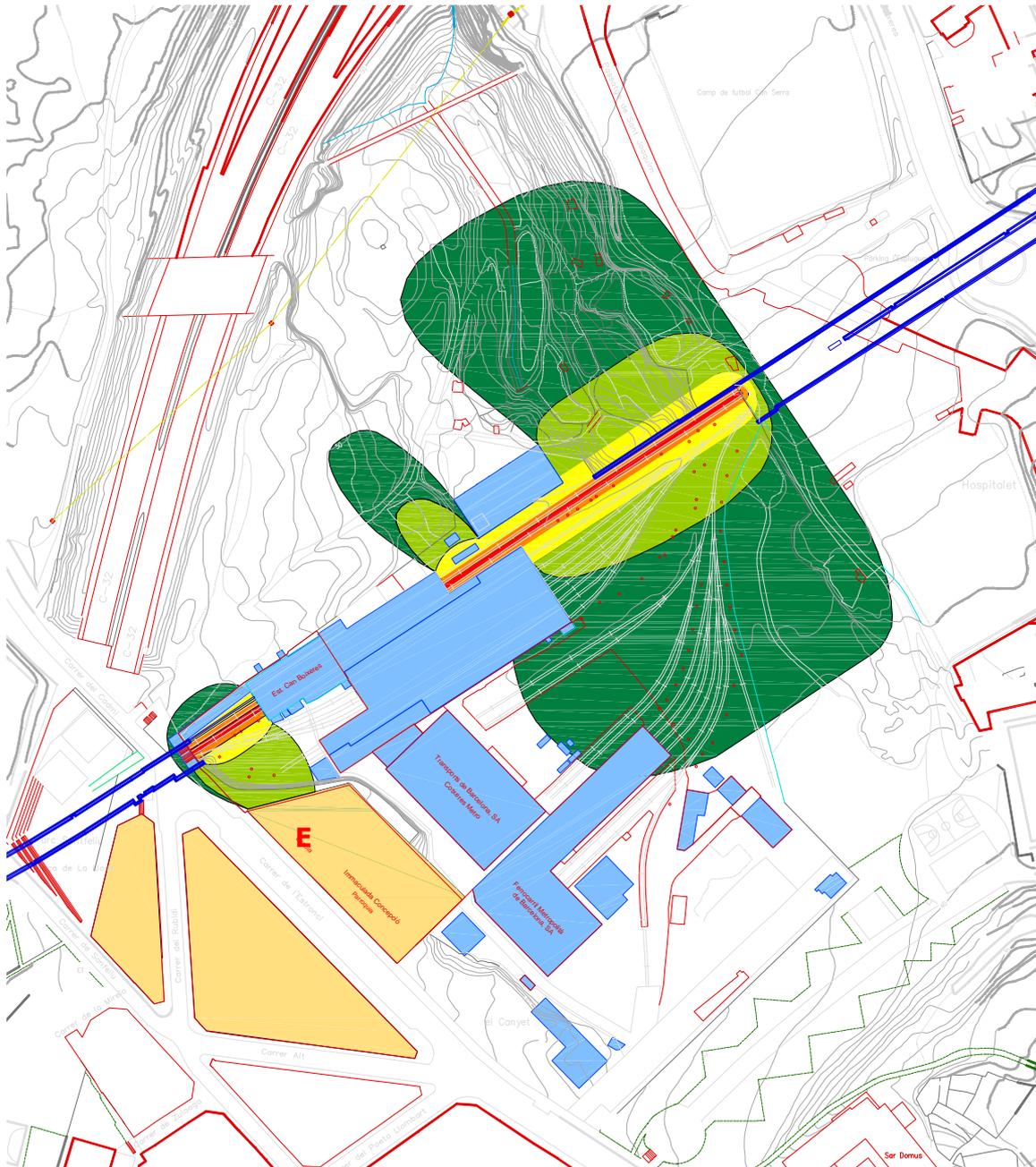
Mapa 5

L5 Can Boixeres. Nivel acústico en horario diurno 07:00 a 21:00 h, L_d



Mapa 6

L5 Can Boixeres. Nivel acústico en horario de 21:00 a 23:00 h, L_e



L_{eq} (dB)		Clave	
	70 a 75	E	Escuela
	65 a 70	H	Hotel
	60 a 65	I	Edificio industrial
	55 a 60	S	Dispensario, hospital
	50 a 55		

Mapa 7

L5 Can Boixeres. Nivel acústico en horario nocturno, 23:00 a 07:00 h, L_n



L_{eq} (dB)		Clave	Denominación
	70 a 75		
	65 a 70	Hotel	
	60 a 65	Edificio industrial	
	55 a 60	Dispensario, hospital	
	50 a 55		

Mapa 8

L5 Can Boixeres. Nivel acústico global, día-noche-noche, L_{den}



L_{eq} (dB)		Clave	
	70 a 75	E	Escuela
	65 a 70	H	Hotel
	60 a 65	I	Edificio industrial
	55 a 60	S	Dispensario, hospital
	50 a 55		

8.2 Población y superficie expuesta

Las tablas siguientes resumen la información correspondiente.

a) En el tramo Santa Eulàlia - Mercat Nou, L1:

Población expuesta (en centenares)			
Índice	Rango (dBA)	TM. Barcelona	TM. l'Hospitalet de Llobregat
L_d	50-54	3	14
	55-59	0	1
	60-64	0	8
	65-69	0	0
	70 o más	0	0
L_n	50-54	0	9
	55-59	0	0
	60-64	0	0
L_{den}	50-54	0	9
	55-59	0	8
	60-64	0	0
	65-69	0	0
	70-74	0	0
	75 o más	0	0
Receptores sensibles	Escuelas: CEIP Provençana - c/ Martí Codolar, 46 -50 - 08902 L'Hospitalet de Llobregat CEIP Cavall Bernat - c/ Badal, 111 - 08014 Barcelona. No se refieren otros receptores sensibles		
Situaciones que hay que mejorar	Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la fachada más expuesta del CEIP Cavall Bernat recoge niveles de inmisión superiores a los 60 dBA de nivel día, pero no afecta a dependencias docentes.		
Situaciones corregidas	Se ha dispuesto una pantalla acústica para proteger las viviendas más expuestas a valores por encima del límite de 55 dBA de nivel incidente de inmisión externo en horario nocturno. La atenuación media conseguida es de 6 dB. Esta pantalla acústica protege también el CEIP Provençana. La construcción del falso túnel entre el puente de la Rambla Blanca (PK 106+000) y la salida de la estación de Mercat Nou (PK 106+530) supone la eliminación casi total de la irradiación de ruido ninguno los edificios del lado montaña (calle Antoni de Capmany) comprendidos en este tramo. En cuanto al lado mar, se elimina totalmente la irradiación de ruido allí donde el cierre es de muro de fábrica; y en más de 15 dB allí donde el cierre es de vidrio. Eso afecta favorablemente a la exposición al ruido de la fachada del CEIP Cavall Bernat orientada a la calle Badal.		
Situaciones que hay que preservar	No se refieren.		

Tabla 3

Superficie expuesta	
L_{den} (dB)	Area (km ²)
>55	0,008
>65	0,003
>75	0

Tabla 4

b) Entorno a Can Boixeres, L5:

Población expuesta (2012)	No hay población residente afectada
Receptores sensibles	Jardín de Infancia Municipal La Casa de la Muntanya - c/ Estroncio, 24 - 08906 L'Hospitalet de Llobregat. El equipamiento indicado es de construcción reciente, proyectado y ejecutado con fecha posterior a la publicación del Mapa Estratégico de 2008; y por lo tanto cuenta con medidas de protección acústica. Se trata de un edificio con morfología funcional como pantalla sonora, con terrazas orientadas hacia la zona de vías que disponen de cerramientos adaptados a esta función. El nivel L_d medido directamente en estas terrazas no supera los 47,5 dB.
Situaciones que hay que mejorar	No se refieren.
Situaciones corregidas	No se refieren.
Situaciones que hay que preservar	No se refieren.

Tabla 5

Superficie afectada	
L_{den} (dB)	Area (km ²)
>55	0,030
>65	0,014
>75	0

Tabla 6

9. Conclusiones

Los valores de ruido obtenidos siguen siendo, por lo tanto, relativamente bajos. El marco legal vigente considera que los niveles exteriores de inmisión no pueden superar los 55 dBA en horario nocturno, a ruido incidente.

Se confirma la eficacia del plan de acción. Las medidas protectoras introducidas en el tramo Santa Eulàlia - Mercat Nou, han permitido corregir toda la inmisión acústica de más de 55 dBA en horario nocturno, que potencialmente podrían recibir algunos edificios. Los

trabajos realizados han consistido en la cobertura de las vías entre el andén de la antigua estación de Bordeta y Mercat Nou, junto con la colocación de una pantalla acústica entre el puente de Riera Blanca y la entrada en la cochera de Santa Eulàlia, para aislar el ruido derivado del tráfico por vías generales.

Además de estas viviendas, la pantalla acústica instalada en la salida de la cochera de Santa Eulàlia aísla también del ruido la fachada expuesta del CEIP Provençana, potencialmente sometida a un nivel superior a los 60 dB en ausencia de protección acústica.

Respecto del entorno de la estación de Can Boixeres, los niveles de ruido obtenidos son muy similares a los del anterior mapa estratégico, en tanto que no han variado sustancialmente ni la morfología del entorno urbano que rodea ambos trazados al aire libre, ni el sistema de vía existente, ni las condiciones de explotación del servicio ferroviario, en condiciones de velocidad, de frecuencia o cadencia de paso ni de las características de los vehículos que circulan.

10. Actuaciones a considerar

Con el cubrimiento parcial de las vías en el tramo Santa Eulàlia – Mercat Nou, cosa que además ha sido complementado por la instalación de una pantalla acústica, se considera prioritario incidir sobre el mantenimiento de la vía y de los trenes. Hay que conservar los valores de ruido obtenidos, con la perspectiva de evitar siempre que estos niveles puedan aumentar accidentalmente; y de hacerles bajar siempre que se pueda, cuando haya la oportunidad y la viabilidad adecuadas para hacerlo. Un nuevo plan de acción concretará las nuevas acciones atenuadoras y/o correctoras que se estimen oportunas para su eficacia, eficiencia y viabilidad económica y técnica. Con el fin de conseguir los niveles de calidad acústica definidos previamente.

En este contexto, se tiene que continuar incidiendo sobre:

- El estado general de la vía, en cuánto su correcto asentamiento sobre el balasto o sobre la placa de hormigón y el control del anclaje de las fijaciones a las traviesas y del carril a las fijaciones.
- Evitar discontinuidades accidentales, como es el caso de las bridas entre carriles a la espera de soldadura.
- El control sistemático de los siguientes aspectos:
 - o Las soldaduras de carril, con el fin de no oír golpes.
 - o El desgaste de carril, especialmente el ondulatorio de onda corta.
 - o El desgaste de las ruedas de los trenes, que es debido a su marcha, arranque, tracción y frenazo.

- El deterioro de las gomas de las traviesas y de las fijaciones, con el fin de adelantarse a la pérdida de sus propiedades antivibratorias.
- Mantener adecuadamente las transiciones entre sistemas de vía, con el fin de evitar los golpes en el paso del tren por cambio repentino de la rigidez de la vía.

Sin embargo, toda nueva construcción tiene que contar con un aislamiento acústico adecuado, como mínimo que sea conforme con las prescripciones del Código Técnico de la Edificación (CTE) y de un diseño esmerado de la fachada para reducir la incidencia de las ondas sonoras.

Respecto de la fachada más expuesta del CEIP Cavall Bernat, aunque no afecta directamente a sus aulas hay que estudiar la solución más adecuada.

11. Bibliografía

- [1] Mapa estratègic de soroll de les infraestructures ferroviàries gestionades per Ferrocarril Metropolità de Barcelona, SA. Any 2008.
- [2] Pla d'acció en matèria de contaminació acústica de les infraestructures de transport ferroviari que gestiona Ferrocarril Metropolità de Barcelona, SA. Perspectiva d'actuacions fins a 2013.
- [2] Bruit des infraestructures routières. Méthode de calcul incluant les effects météorologiques. NMPB 96, Editions du CERTU, 1997
- [3] Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). Anuari Estadístic de Catalunya. www.idescat.cat
- [4] Directiva 2002/49/CE del Parlament Europeu y del Consejo de 25 de junio del 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- [5] Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica.
- [6] Decreto 245/2005, de 8 de noviembre por el cual se fijan los criterios para la elaboración de los mapas de capacidad acústica.
- [7] Decreto 176/2009, por el cual se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, y se adaptan los anexos.