



MAPAS DE RUIDO DE LAS LÍNEAS FERROVIARIAS TITULARIDAD DE EUSKAL TRENBIDE SAREA (E.T.S.) EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

2021

Memoria resumen
ZARAUZ



ZARAUZKO UDALA

diciembre 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETO.....	4
3. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	5
3.1 Descripción básica de las líneas.....	7
3.1.1 Línea 1 Bilbao -Donostia/San Sebastián	7
3.2 Descripción de la infraestructura	9
4. AUTORIDAD RESPONSABLE.....	10
5. METODOLOGÍA	11
5.1 Datos de entrada.....	17
5.1.1 Caracterización de los parámetros de cálculo para ruido ferroviario.....	17
5.1.2 Escenario de modelización.....	19
5.2 Tratamiento	21
6. CONSIDERACIONES RESPECTO A LOS MAPAS PREVIOS.....	22
7. RESULTADOS.....	24
8. PLANOS	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las líneas correspondientes ETS.....	6
Figura 2. Distribución de la red por tipologías de traviesas.	9
Figura 3. Esquema del concepto general del ruido de rodadura.	13
Figura 4. Efecto de la directividad: Sección transversal.	14
Figura 5. Efecto de la directividad: planta.....	15
Figura 6. Mallados utilizados en el cálculo.	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Líneas de estudio (* línea soterrada).	5
Tabla 2. Datos de entrada – Trenes de viajeros.	17
Tabla 3. Datos de entrada – Trenes de mercancías.	17
Tabla 4. Datos de entrada – Infraestructuras.....	18
Tabla 5. Datos de entrada – Ruido de impacto.....	18
Tabla 6. Datos de entrada – Ruido de chirrido.....	18
Tabla 7. Datos de entrada – Reducción de velocidad en tramos de estación.	18
Tabla 8. Circulaciones por período de cada línea.....	20
Tabla 9. Tratamiento de los datos de entrada.....	22
Tabla 10. Población expuesta Ldía.....	24
Tabla 11. Población expuesta Lnoche.....	24
Tabla 12. Población expuesta Ltarde.	24
Tabla 13. Superficie expuesta a niveles Ldia (km ²).	24
Tabla 14. Superficie expuesta a niveles Lnoche (km ²).	25
Tabla 15. Superficie expuesta a niveles Ltarde (km ²).	25



1. INTRODUCCIÓN

Euskal Trenbide Sarea, como autoridad responsable de infraestructuras ferroviarias de Euskadi y en base al Decreto 213/2012 de 16 de octubre de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, es el órgano competente para la elaboración de los Mapas de Ruido y de los Planes de Acción contra el Ruido (en adelante PAR) correspondientes a las líneas ferroviarias titularidad del Gobierno Vasco y cuya gestión está encomendada a Euskal Trenbide Sarea (E.T.S.) en la Comunidad Autónoma Del País Vasco.

En este documento se presenta la metodología aplicada para la elaboración de los Mapas de Ruido (MR) y los resultados obtenidos para el municipio de Zarautz, siguiendo lo establecido, en la legislación autonómica.

2. OBJETO

El objeto principal del presente documento es presentar los resultados de la actualización de los Mapas de Ruido correspondientes a las líneas ferroviarias titularidad del Gobierno Vasco y cuya gestión está encomendada a Euskal Trenbide Sarea (E.T.S.) en la Comunidad Autónoma Del País Vasco.

Adicionalmente, se adjunta una colección de planos del municipio de Zarautz con los datos de población y superficie expuesta en cada uno de ellos.



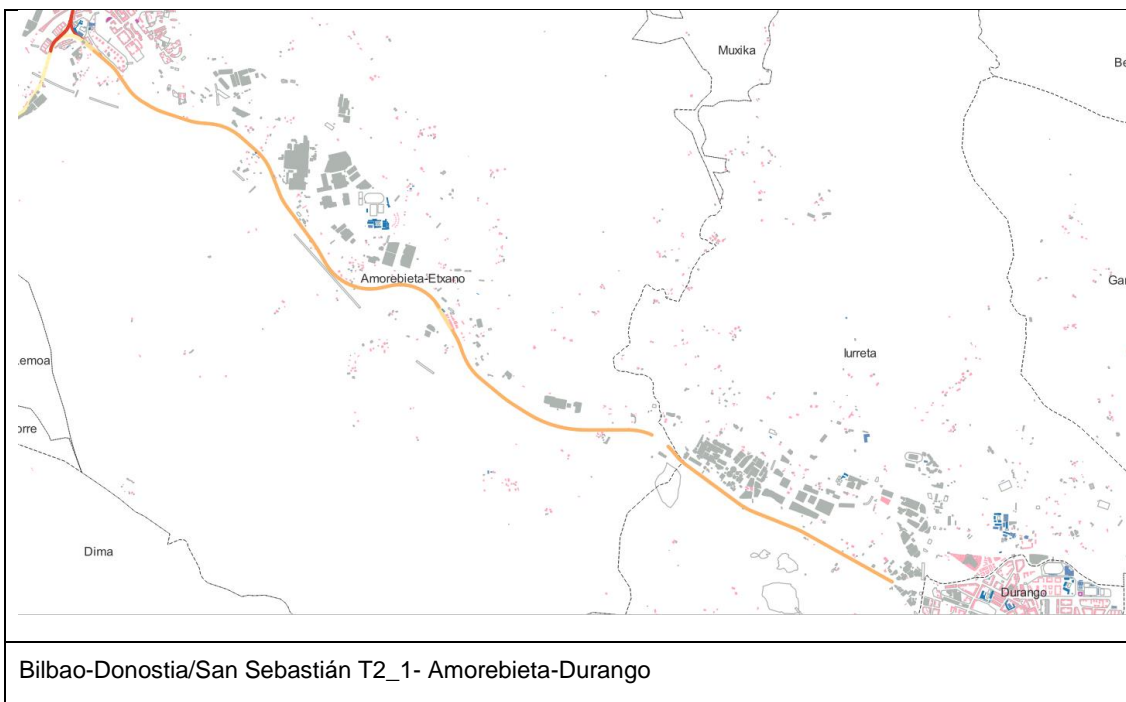
3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de análisis es, en este caso, la totalidad de las líneas ferroviarias titularidad de Euskal Trenbide Sarea (E.T.S.) que discurren por el municipio de Zarautz. Las líneas que afectan a dicho municipio y sus características se exponen en la siguiente tabla:

DESIGNACIÓN	TRAMO	PPKK	Circulaciones
Línea 1. Bilbao-Donostia/San Sebastián	Kukullaga-Amorebieta	4/037-20/625	46.731
	Amorebieta-Ermua	20/625-44/675	26.070
	Ermua-Eibar	44/675-48/473	43.882
	Eibar-Elgoibar	48/473-54/347	18.266
	Elgoibar-Zumaia	54/347-78/495	14.187
	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	22.704
	Usurbil-Amara	101/160-107/777	62.703

Tabla 1. Líneas de estudio (* línea soterrada).

Se trata de un total de 1 línea que discurre a lo largo de los territorios históricos de Bizkaia y Gipuzkoa afectando a Zarautz.



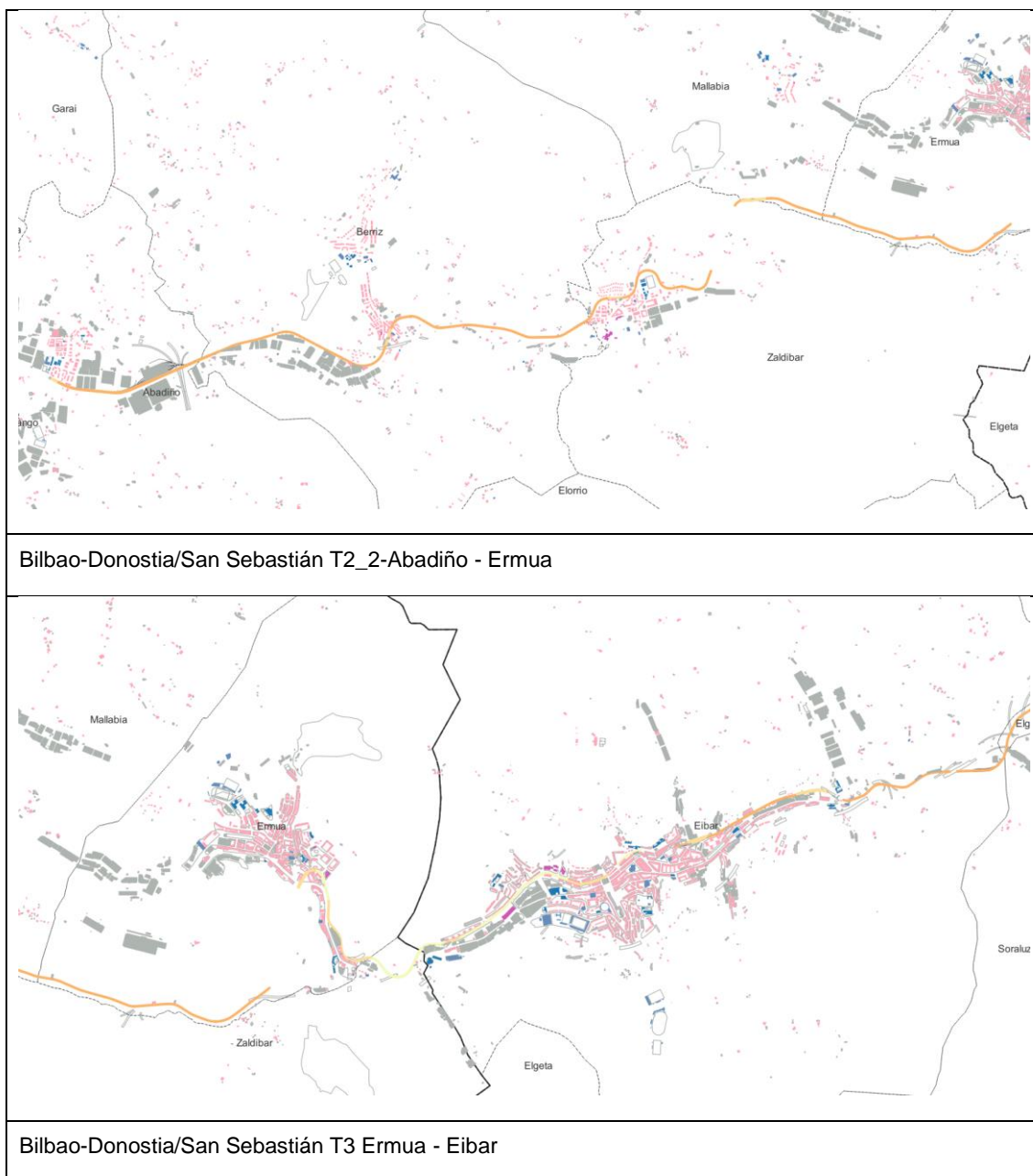


Figura 1. Distribución de las líneas correspondientes ETS.



3.1 Descripción básica de las líneas

3.1.1 Línea 1 Bilbao -Donostia/San Sebastián

Tramo 1: Kukullaga Amorebieta-Etxano

Este tramo de la línea discurre por el Territorio Histórico de Bizkaia de oeste a este, atravesando las comarcas de Gran Bilbao y Duranguesado, desde la estación de Kukullaga en Etxebarri (punto kilométrico 4/037), hasta la estación de Amorebieta (P.K. 20/625). Por este tramo únicamente circulan trenes de pasajeros salvo pasos esporádicos de mercancías. La UME discurre por diferentes tramos urbanos e industriales principalmente. La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 95 km/h.

Tramo 2: Amorebieta-Etxano - Ermua

Este tramo de la línea discurre por el Territorio Histórico de Bizkaia de oeste a este, atravesando la comarca del Duranguesado, desde el municipio de Amorebieta hasta el municipio de Ermua. En este tramo únicamente circulan tanto trenes de pasajeros como de mercancías. El tránsito principal de mercancías en dirección hacia Donostia comienza en la instalación de ETS en Lebario en Abadiño. Como particularidad, el trazado en el municipio de Durango se encuentra totalmente soterrado. El tramo atraviesa diferentes tramos urbanos e industriales. La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 90 km/h.

Tramo 3: Ermua – Eibar

Este tramo discurre entre los municipios de Ermua (Provincia de Bizkaia, comarca Duranguesado) y Eibar (Provincia de Gipuzkoa, comarca Medio y Bajo Deba) de oeste a este, concretamente entre la estación de Ermua (P.K. 44+675), hasta la estación Eibar (P.K. 48+473). Por este tramo circulan tanto trenes de pasajeros como mercancías. La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 90 km/h. El tramo tiene una longitud total de 3,866 km, que discurre por un entramado urbano continuo, atravesando parte de los dos municipios comentados: Ermua y Eibar.



Tramo 4: Eibar- Usurbil

Este tramo de la línea discurre por el Territorio Histórico de Gipuzkoa de oeste a este, atravesando las comarcas de Debabarrena, Urola kosta y Donostialdea (Usurbil), desde el Municipio de Eibar hasta el municipio de Usurbil. En este tramo circulan tanto trenes de pasajeros como mercancías en periodo nocturno. La línea discurre por diferentes tramos urbanos e industriales, aunque gran parte de la línea circula por zonas de monte. La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 90 km/h.

Tramo 5: Usurbil- Amara

Este tramo discurre por la comarca de Donostialdea, en la Provincia de Gipuzkoa, de suroeste a noreste, desde la intersección con la aguja del Ramal de Penetración a Lasarte (P.K. 101/160), hasta la estación de Amara en Donostia/San Sebastián (P.K. 107/777). Por este tramo circulan fundamentalmente trenes de pasajeros, así como algunos trenes de mercancías.

La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 90 km/h.

Este tramo atraviesa principalmente zonas industriales-comerciales de los municipios de Usurbil y Lasarte-Oria, así como zonas tanto industriales como residenciales de la aglomeración de Donostia/San Sebastián.

Debido a lo abrupto de la orografía, esta línea discurre en túnel en una parte importante de su recorrido. Comunica poblaciones con alta densidad poblacional, transcurriendo por zonas urbanas, principalmente residenciales, así como zonas industriales.

3.2 Descripción de la infraestructura

La infraestructura de ETS es una red de ancho métrico, en general con traviesa monobloque de hormigón de diferentes tipologías de sujeciones. También dispone de varias líneas con traviesa de madera embridadas y soldadas.

Se ha partido de la información contenida en los planos de armamento de vía, de desvíos, puentes y de velocidades facilitados por ETS, además del documento de puntos notables de la línea del año 2021.

- Tipología de estructura de la vía: consiste principalmente en traviesas de hormigón sobre balasto (gris), combinada en algunos casos con traviesas de madera sobre balasto (marrón) y tramos de vía en placa (rojo).

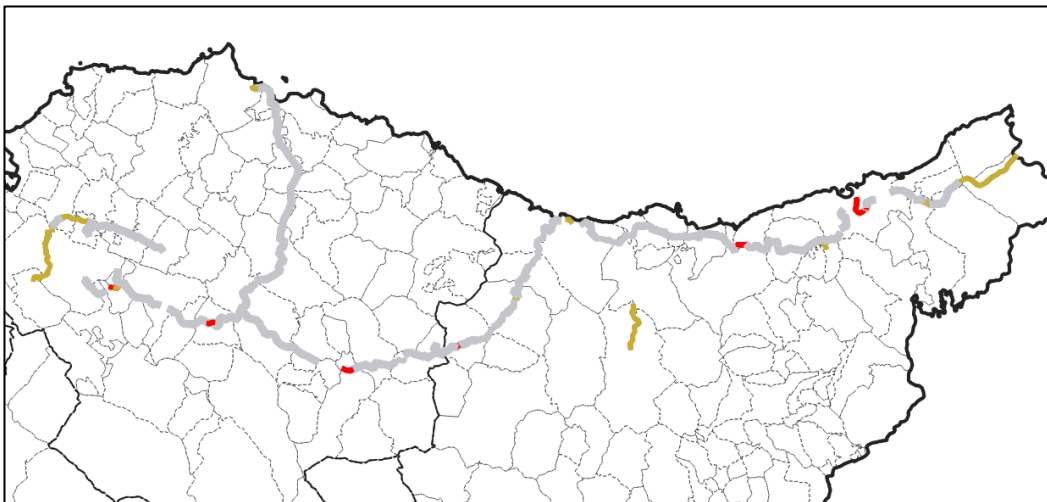


Figura 2. Distribución de la red por tipologías de traviesas.

- Se han considerado los diferentes tipos de desvíos, estaciones y apeaderos.
- Se han considerado las zonas con problemáticas de chirridos.
- Se han caracterizado los tramos en función de su amortiguación.



4. AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable y dirección del estudio para la elaboración de los MR es el Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transportes a través del ente público Euskal Trenbide Sarea.



5. METODOLOGÍA

El método de cálculo a emplear en el cálculo de los MER de 4ª fase es el “Método CNOSSOS” o «Common Noise Assessment Methods in EU», método común para el cálculo de ruido de tráfico ferroviario, de aplicación obligatoria para la realización de mapas de ruido para todos los países de la Unión Europea, según lo establecido en la Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015. El método CNOSSOS-EU está descrito en diferentes documentos:

- La Directiva UE 2015/996, que lo expone en detalle.
- El DOE 1/10/2018 por el que se aprobaron algunas correcciones menores de errores.
- La Directiva (UE) 2020/367 por la que se modifica el anexo III de la Directiva 2002/49/CE.
- La Directiva Delegada (UE) 2021/1226 de la Comisión que modifica el anexo II.

El método CNOSSOS-EU incluye el cálculo de la propagación acústica que se aplica de igual forma a las infraestructuras industriales y a las infraestructuras de transporte vial y ferroviaria. Para un receptor R , los cálculos se realizan siguiendo estos pasos:

1) Sobre cada trayecto de propagación:

- Cálculo del nivel de presión acústica en condiciones favorables (L_F) y homogéneas (L_H) para un trayecto (S,R) y para una banda de frecuencias determinada se obtiene con la siguiente ecuación:

$$L_F = L_{W,0,dir} - A_{div} - A_{atm} - A_{ground,F} - A_{dif,F} \quad (1)$$

$$L_H = L_{W,0,dir} - A_{div} - A_{atm} - A_{ground,H} - A_{dif,H} \quad (2)$$

donde, $L_{W,0,dir}$ es la potencia acústica direccional; A_{div} es la atenuación por divergencia geométrica; A_{atm} es la atenuación por absorción atmosférica; $A_{ground,F/H}$ que es la atenuación por el terreno en condiciones favorables o homogéneas; $A_{dif,F/H}$ que es la atenuación por la difracción en condiciones favorables o homogéneas.

- Cálculo del nivel de presión acústica a largo plazo para cada trayecto ponderando la ocurrencia media p de condiciones favorables en la dirección del trayecto (S,R):

$$L_{LT} = 10 \times \lg \left(p \cdot 10^{\frac{L_F}{10}} + (1 - p) \cdot 10^{\frac{L_H}{10}} \right) \quad (3)$$

2) Acumulación de los niveles de presión acústica a largo plazo para todos los trayectos N que afectan a un receptor determinado, de manera que se permita el cálculo del nivel de ruido total en el punto receptor en decibelios A (dBA).

CNOSSOS-EU calcula los niveles de emisión globales en dB(A) para los focos ferroviarios ($L_{w,0,dir}$) de la siguiente forma:

El nivel de emisión de la línea es la potencia direccional por metro de un tramo de vía j en un periodo de tiempo T para el tráfico promedio y se representa por los dos focos ubicados a 0,5 metros de altura, foco A, y a 4 metros de altura, foco B. Cada una de estas potencias quedan descritas con sus espectros en bandas de octava y en decibelios ponderados A.

Cada uno de estos focos se calculan como la suma energética de las potencias direccionales por metro de cada tipo de foco y de cada tipo de vehículo que circula a una velocidad v , o que está estacionado.

Cuando las condiciones de circulación se consideran de velocidad constante ($c=1$), el sumando que representa el tiempo de presencia de los focos se describe por la cantidad de pasos por unidad de tiempo y longitud. Así,

$$L_{W',eq,line,i}(\Psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi) + 10 \times \lg \left(\frac{Q}{1000v} \right) \quad (4)$$

siendo, Q , el número de vehículos por hora, v , la velocidad media (km/h), y $L_{W,0,dir}(\Psi,\varphi)$ potencia acústica direccional del tipo de foco (p) de un único vehículo en las direcciones definidas por los ángulos respecto a la dirección en que se mueve el vehículo.

La potencia acústica direccional para cada combinación de variables, mencionada en la fórmula anterior, $L_{W,0,dir,i}(\Psi,\varphi)$, se calcula aplicando unas correcciones adimensionales que representan la direccionalidad del foco vertical y horizontal, definidas por los ángulos respecto a la dirección en que se mueve el vehículo.

El nivel de potencia $L_{W,0,i}$ tiene diferentes componentes para para cada altura de foco. En el foco A, ubicado a 0,5 m, contribuyen el ruido de rodadura, al que se suma el ruido de impacto, y el ruido de chirrido, además del posible ruido generado por estructuras de puentes, y parte del ruido de tracción y del ruido aerodinámico.

En el foco B, ubicado a 4 m, contribuyen parte del ruido de tracción y del ruido aerodinámico.

Los parámetros que describen la emisión del **ruido de rodadura** dependen de la infraestructura y del tipo de tren y se describen en el siguiente esquema. Además de la velocidad de circulación, una variable clave es el número de ejes del tipo de tren.

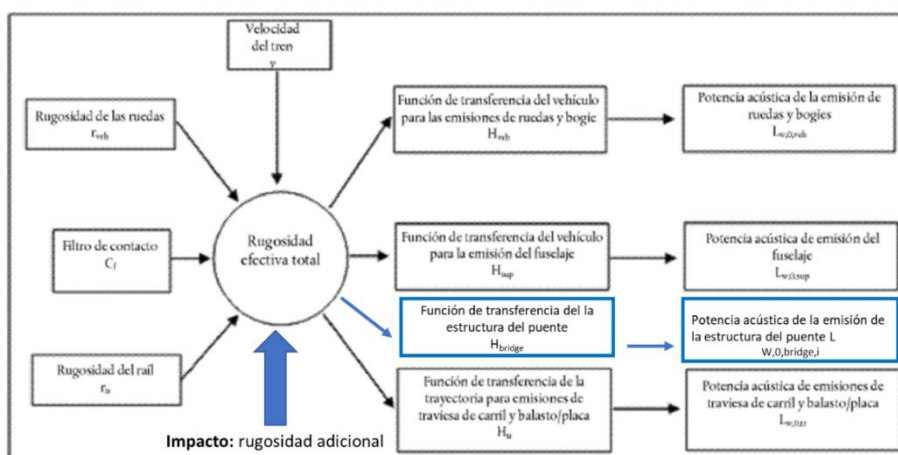


Figura 3. Esquema del concepto general del ruido de rodadura.

La emisión acústica del **ruido de tracción** es un espectro ponderado A en bandas de tercios de octava.

El **ruido aerodinámico** está representado con una potencia acústica adicional, aplicable solo cuando los vehículos circulan a una velocidad superior a 200 Km/h.

El **ruido de impacto** es el generado por la presencia de intersecciones, juntas o agujas y se considera como una rugosidad ficticia suplementaria a la rugosidad combinada efectiva, definida por la densidad de juntas.

El **ruido de chirrido** es una constante adicional al ruido de rodadura que depende del radio de la curva.

La emisión adicional de **estructuras de puentes**, y viaductos es una constante adicional que depende del tipo de puente.

Se considera necesario hacer una mención al efecto de la **directividad de las fuentes**. En este sentido, respecto de los métodos anteriormente usados, en los cuales la directividad era omnidireccional o hemidireccional, el método CNOSSOS introduce una directividad diferente en la cual se incorpora el efecto del propio tren y no emite hacia arriba. En la siguiente imagen se explica de forma gráfica lo anterior.

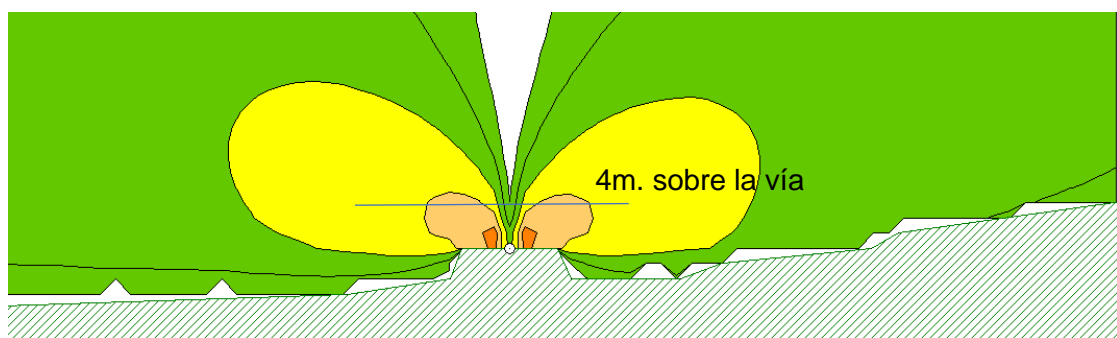


Figura 4. Efecto de la directividad: Sección transversal.

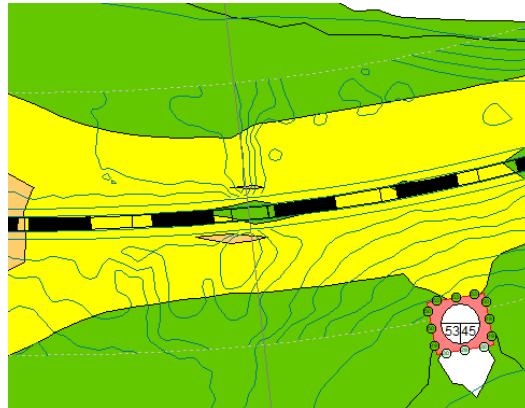
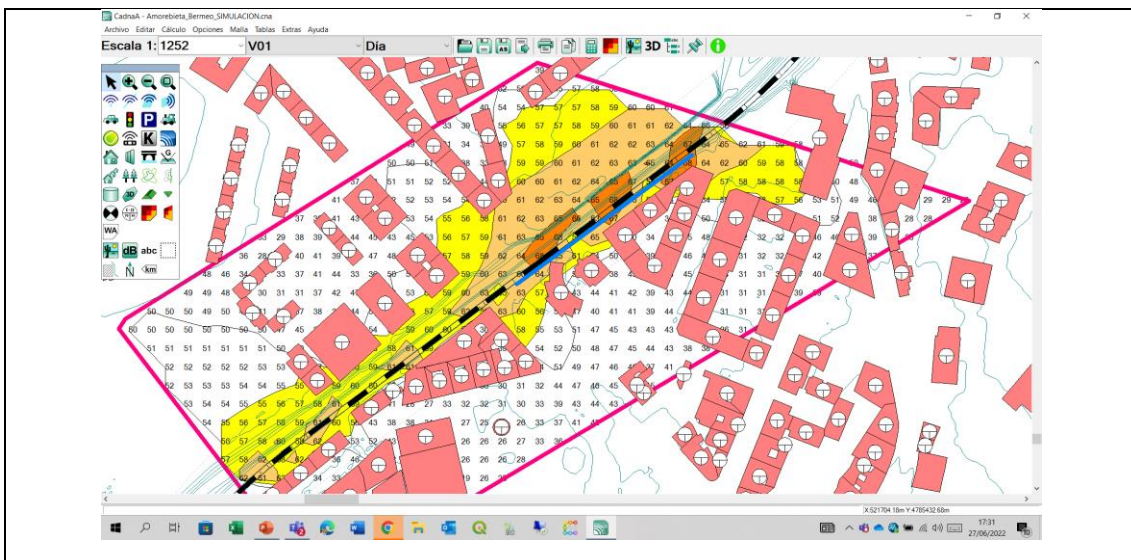


Figura 5. Efecto de la directividad: planta.

El problema de la discontinuidad en los mapas, además del de la reducción de ruido debido a la directividad, viene dado por la posición de los receptores en el mapa de ruido. En función de la posición del receptor sobre la línea se aprecia de forma más clara o no el efecto. En los siguientes mapas se compara como el efecto se minimiza al realizar los mapas de ruido con una resolución mayor, al cambiar de mallas horizontales de 10x10 m. a 5x5m. Esta es la decisión que se ha tomado para la realización de los mapas estratégicos de ETS.



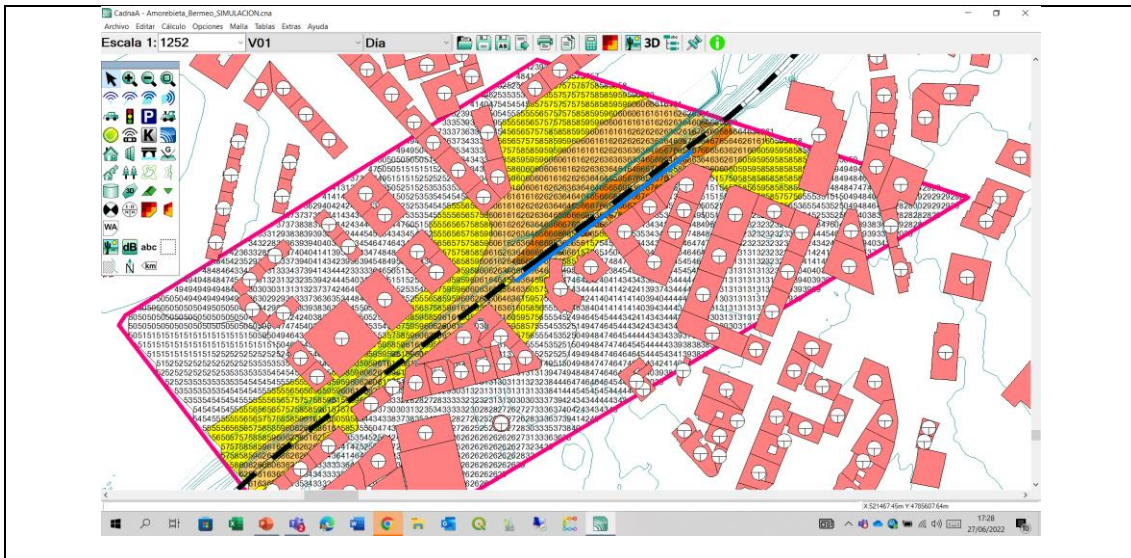


Figura 6. Mallados utilizados en el cálculo.

Esto tiene un efecto directo en los mapas estratégicos de ruido que presentan emisiones menores encima de la línea, lo que es coherente con la decisión del método.



5.1 Datos de entrada

5.1.1 Caracterización de los parámetros de cálculo para ruido ferroviario

Los datos de entrada asociados a los parámetros CNOSSOS tanto de trenes como de infraestructuras han sido definidos a partir de un proceso de caracterización. El resultado de este proceso de caracterización se muestra, para cada tipo de fenómeno de ruido, en las siguientes tablas.

RUIDO DE RODADURA

- Trenes

Tipo de tren	Composición	Tipo de coche*	Nº ejes/coche	Rugosidad de rueda	Filtro de contacto	Función de transferencia de rueda	Motor	Ruido aerodinámico
S-900	M-R-R-M	M	4	Disco	50 kN/920	840 mm	Unidad múltiple eléctrica	No aplica
		R	4				-	
S-950	M-R-M	M	4	Disco	50 kN/920	840 mm	Unidad múltiple eléctrica	No aplica
		R	4				-	

*M = motorizado; R = remolcado

Tabla 2. Datos de entrada – Trenes de viajeros.

Línea	Tipo de tren	Nº ejes/coche	Rugosidad de rueda	Filtro de contacto	Función de transferencia de rueda	Motor	Ruido aerodinámico
Madera	Locomotora 1600	4	Composite	100 kN/920	920 mm	Diésel (800 kw)	No aplica
	Vagón línea madera	4	Composite	100 kN/920	840 mm	-	
Hormigón	Locomotora 2100	4	Zapata	50 kN/920	840 mm	Locomotora eléctrica	No aplica
	Vagón línea hormigón	4		100 kN/920		-	

Tabla 3. Datos de entrada – Trenes de mercancías.

- Infraestructuras

Tipo de infraestructura	Rugosidad de carril	Función de transferencia de carril	Ruido de impacto
Monobloque con traviesas de hormigón bajo ruido	ISO 3095:2013	Monobloque con amortiguación dura	-
Monobloque con traviesas de hormigón normal/intermedia	ISO 3095:2013	Monobloque con amortiguación blanda	-
Monobloque con traviesas de hormigón ruidosa	ISO 3095:2013	Monobloque con amortiguación blanda	$n_I = 0,01$
Monobloque con traviesas de madera	ISO 3095:2013	Traviesas madera	$n_I = 0,03$

Tabla 4. Datos de entrada – Infraestructuras.

RUIDO DE IMPACTO

Tipo desvío	n_I	$L_{R,impact,i}$
A/B	0,015	Cambio de vía único/ junta simple/ cruce simple/ 100 m
C/D	0,015	Cambio de vía único/ junta simple/ cruce simple/ 100 m

Tabla 5. Datos de entrada – Ruido de impacto.

RUIDO DE CHIRRIDO

Se ha aplicado el efecto por ruido de chirrido, únicamente en los tramos con quejas, de acuerdo con la siguiente tabla:

Radio de curvatura del tramo (R)	Constante adicional por chirrido
$R > 200$ m	0 dB
$R \leq 200$ m	8 dB

Tabla 6. Datos de entrada – Ruido de chirrido.

VELOCIDAD EN TRAMOS DE ESTACIONES

Tipo de parada	Velocidad de tramo (km/h)
Estación	40
Apeadero	10

Tabla 7. Datos de entrada – Reducción de velocidad en tramos de estación.

5.1.2 Escenario de modelización

El desarrollo de los cálculos acústicos parte de la recopilación de datos de partida y la modelización tridimensional del ámbito con potencial afección por el ruido ferroviario originado por las líneas del ETS, denominada área de estudio.

CARTOGRAFÍA

Para caracterizar la situación sonora mediante modelizaciones se necesita tener una descripción en 3D del entorno de propagación del sonido. La escala de trabajo para la elaboración de los Mapas de Ruido es de 1:5.000 en su generalidad, con escalas de 1:1000 en la proximidad del trazado.

DEFINICIÓN DE LA LÍNEA FERROVIARIA

- Ejes de la vía: se definen los tramos de línea que forman parte de una UME
- Túneles y viaductos: Estos elementos se modelizan con los elementos definidos en el software de modelización para cada uno de ellos.
- Parámetros de las infraestructuras, según el análisis realizado a partir de la información de ETS (armamento de vía, desvíos, puntos notables, etc.).
- Tráfico y velocidad: datos proporcionados por ETS con respecto a la intensidad media diaria, distribución horaria y velocidad máxima de circulación por tramos de ferrocarril representativa del año 2021.

En la siguiente tabla se indica el porcentaje de cada serie de trenes de pasajeros que circulan por cada UME.



DESIGNACIÓN	TRAMO	PPKK	TIPO DE TREN	DÍA 7 a 19 h	TARDE 19 a 23 h	NOCHE 23 a 7 h	TOTAL	Unidades (%)																																																																																																																																		
Bilbao-Donostia T1	Kukullaga-Amorebieta	4/037-20/625	Viajeros	32.577	9.398	2.539	44.517	UT 900 (25%), UT 950 (75%)																																																																																																																																		
			Mercancías	0	3	0			Bilbao-Donostia T2	Amorebieta-Ermua	20/625- 44/675	Viajeros	17.061	5.338	3.440	26.070	UT 900 (50%), UT 950 (50%)	Mercancías	0	3	228	Bilbao-Donostia T3	Ermua-Eibar	44/675-48/473	Viajeros	31.648	9.364	2.219	43.459	UT 900 (25%), UT 950 (75%)	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_1	Eibar-Elgoibar	48/473-54/347	Viajeros	13.695	3.139	1.204	18.266	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_2	Elgoibar-Zumaia	54/347-78/495	Viajeros	10.211	2.774	974	14.187	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_3	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	Viajeros	15.458	4.925	2.093	22.704	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico	Mercancías	0	0	228	Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros
Bilbao-Donostia T2	Amorebieta-Ermua	20/625- 44/675	Viajeros	17.061	5.338	3.440	26.070	UT 900 (50%), UT 950 (50%)																																																																																																																																		
			Mercancías	0	3	228			Bilbao-Donostia T3	Ermua-Eibar	44/675-48/473	Viajeros	31.648	9.364	2.219	43.459	UT 900 (25%), UT 950 (75%)	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_1	Eibar-Elgoibar	48/473-54/347	Viajeros	13.695	3.139	1.204	18.266	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_2	Elgoibar-Zumaia	54/347-78/495	Viajeros	10.211	2.774	974	14.187	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_3	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	Viajeros	15.458	4.925	2.093	22.704	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico	Mercancías	0	0	228	Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900								
Bilbao-Donostia T3	Ermua-Eibar	44/675-48/473	Viajeros	31.648	9.364	2.219	43.459	UT 900 (25%), UT 950 (75%)																																																																																																																																		
			Mercancías	0	0	228			Bilbao -Donostia T4_1	Eibar-Elgoibar	48/473-54/347	Viajeros	13.695	3.139	1.204	18.266	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_2	Elgoibar-Zumaia	54/347-78/495	Viajeros	10.211	2.774	974	14.187	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_3	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	Viajeros	15.458	4.925	2.093	22.704	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico	Mercancías	0	0	228	Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																					
Bilbao -Donostia T4_1	Eibar-Elgoibar	48/473-54/347	Viajeros	13.695	3.139	1.204	18.266	UT 900																																																																																																																																		
			Mercancías	0	0	228			Bilbao -Donostia T4_2	Elgoibar-Zumaia	54/347-78/495	Viajeros	10.211	2.774	974	14.187	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao -Donostia T4_3	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	Viajeros	15.458	4.925	2.093	22.704	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico	Mercancías	0	0	228	Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																		
Bilbao -Donostia T4_2	Elgoibar-Zumaia	54/347-78/495	Viajeros	10.211	2.774	974	14.187	UT 900																																																																																																																																		
			Mercancías	0	0	228			Bilbao -Donostia T4_3	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	Viajeros	15.458	4.925	2.093	22.704	UT 900	Mercancías	0	0	228	Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico	Mercancías	0	0	228	Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																															
Bilbao -Donostia T4_3	Zumaia-Usurbil	78/495-101/160	Viajeros	15.458	4.925	2.093	22.704	UT 900																																																																																																																																		
			Mercancías	0	0	228			Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico	Mercancías	0	0	228	Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																																												
Bilbao-Donostia T5	Usurbil-Amara	101/160-107/777	Viajeros	44.804	12.946	4.101	62.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones siderúrgico																																																																																																																																		
			Mercancías	0	0	228			Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías	Mercancías	0	0	1	Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																																																									
Donostia/San Sebastián-Irún T1	Donostia-Herrera	0/000-5/662	Viajeros	60.922	20.372	6.784	88.079	UT 900 2 locom. Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías																																																																																																																																		
			Mercancías	0	0	1			Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																																																																						
Donostia/San Sebastián-Irún T2	Herrera-Irún Colón	5/662-19/865	Viajeros	30.623	10.260	4.974	45.858																																																																																																																																			
			Mercancías	0	0	1			Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613		Mercancías	0	0	1	Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																																																																																			
Donostia-Hendaia T3	Irún Colón-Hendaia	19/865-20/929	Viajeros	17.673	6.181	2.758	26.613																																																																																																																																			
			Mercancías	0	0	1			Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900	Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																																																																																																
Donostia-Hendaia T4	Ramal Lasarte Oria	0/000-0/893	Viajeros	29.349	8.021	2.014	39.384	UT 900																																																																																																																																		
Donostia-Hendaia T5	Ramal Altza	0/000-1/018	Viajeros	30.214	10.830	3.458	44.502	UT 900																																																																																																																																		

Tabla 8. Circulaciones por período de cada línea.

PANTALLAS Y MUROS

Se introducen todos los obstáculos al ruido existentes en el entorno de las vías ferroviarias, asignándoles sus propiedades y características: altura, longitud y material.

EDIFICIOS

Capa proveniente del EUSTAT y tratada adecuadamente para asociarle la información relativa al de uso, altura y número de viviendas y población, en el caso de edificios residenciales.

5.2 Tratamiento

A continuación, se resume en la siguiente tabla el tratamiento de aplicación a cada una de las variables a partir de los modelos tridimensionales ya disponibles en relación con los MER del periodo anterior de implementación de la legislación:

Dato	Información de partida	Tratamiento
Cartografía	IGN/Geoeuskadi	Revisión 3D del terreno y plataforma de la vía
Eje de ferrocarril	ETS	Preparación para Modelización, con tramificación de estaciones, desvíos, zonas con impactos o con chirridos, además de las tipologías de infraestructura, velocidades y las circulaciones.
Datos de aforos		Revisión de la distribución IMD
Velocidades	ETS	Revisión/actualización
Tipo de vía	ETS	Actualización a parámetros de CNOSSOS
Pantallas acústicas/muros	ETS/Videos	Revisión/actualización/Visitas
Túneles y viaductos	ETS/IGN	Modelización 3D
Edificaciones	EUSTAT	Visita campo/ortofoto

Dato	Información de partida	Tratamiento
Viviendas /población/Usos	EUSTAT	Revisión de cartografía enviada por EUSTAT y asignación de usos (Residencial, Colegios, Hospitales, Industria, etc.)

Tabla 9. Tratamiento de los datos de entrada.

En cuanto a la asignación de niveles a la población, la Directiva en vigor, establece 3 metodologías. La decisión adoptada por ETS es el método 2. La justificación de esta decisión es la siguiente:

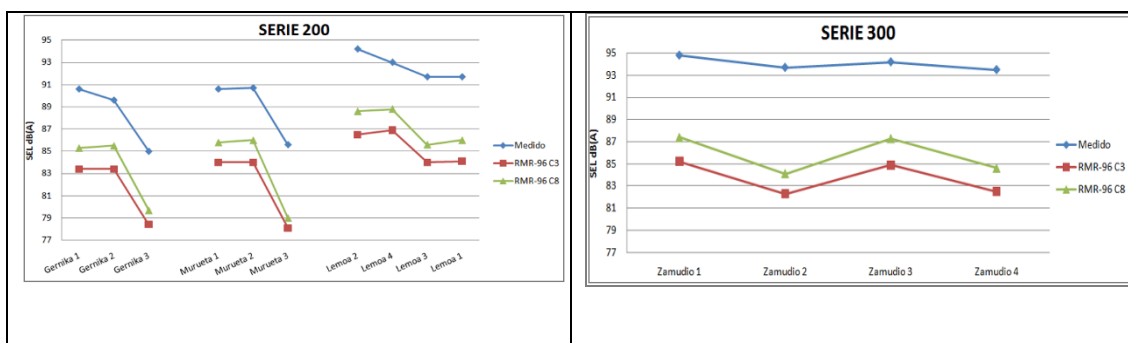
La información disponible muestra que las viviendas, en su mayoría, están dispuestas dentro de un edificio de forma que solo tienen una fachada expuesta al ruido.

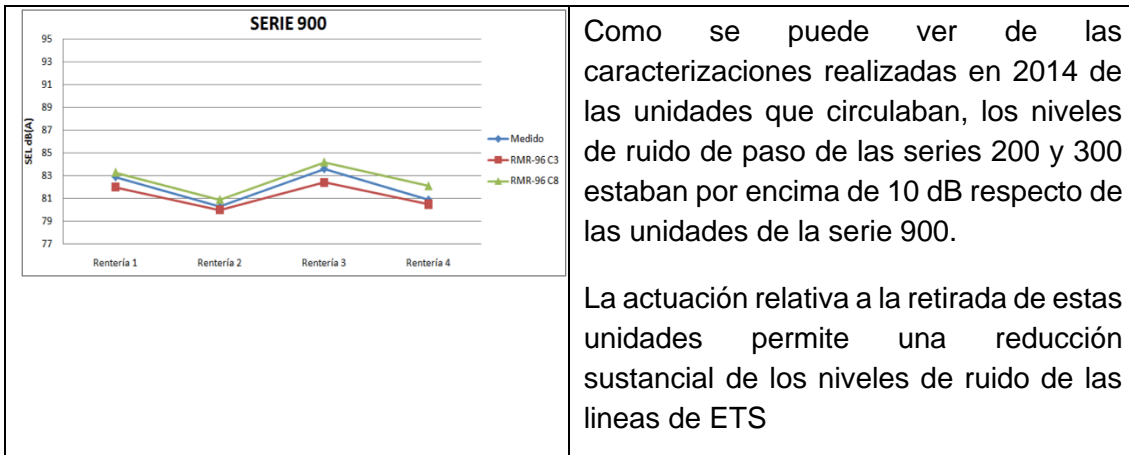
6. CONSIDERACIONES RESPECTO A LOS MAPAS PREVIOS

En este apartado se resumen a modo de introducción, aquellas principales consideraciones que son de especial interés respecto de los mapas de ruido anteriormente realizados por ETS.

resulta conveniente reseñar las más significativas, a los efectos de tener una mayor comprensión de la evolución de los mapas MER. En concreto serían las siguientes:

- Renovación del material móvil: a lo largo de este periodo se han sustituido las series UT 200 y 300 por las EMU 900 y 950, que menos ruidosas según se puede comprobar en los siguientes gráficos.





Como se puede ver de las caracterizaciones realizadas en 2014 de las unidades que circulaban, los niveles de ruido de paso de las series 200 y 300 estaban por encima de 10 dB respecto de las unidades de la serie 900.

La actuación relativa a la retirada de estas unidades permite una reducción sustancial de los niveles de ruido de las líneas de ETS

Construcción de nuevos trazados de nuestra red, optimizando o soterrando los existentes durante la realización de anteriores mapas de ruido. Se enumeran a continuación los más relevantes:

- Variante de Ermua: Eliminación parcial del trazado que atravesaba el municipio sustituyéndolo por un nuevo trazado en túnel (1.380 m).
- Entorno de la Estación de Ermua: Ejecución de una nueva estación con un diseño e instalación de elementos que mejoran la afección acústica. Colocación de minibarreras acústicas de probada eficacia en la absorción de ruido.
- Municipio de Eibar: Cubrición parcial de la infraestructura a su paso por el municipio
- Línea Etxebarri-Lezama Tramo Etxebarri, Matiko La Ola: El trazado de ha modificado de forma sustancial permaneciendo soterrado desde Etxebarri, hasta la estación de La Ola.
- Se incorporan a la red dos líneas de mercancías cedidas por FEVE a ETS, como son Iraulegi-Lutxana (Barakaldo) y Ariz Basurto.

7. RESULTADOS

En los siguientes apartados se detallan los resultados de los cálculos acústicos elaborados para el municipio de Zarautz en términos de población, superficie expuesta y edificios sensibles.

En los siguientes apartados se presentan, el número total de personas expuestas para los indicadores L_d , L_e y L_n , todos calculados considerando receptores a todas las alturas del edificio, la superficie de terreno afectado por rangos de ruido en km^2 y el nº de edificios docentes o sanitarios expuestos a niveles de ruido.

- **Población expuesta $L_{\text{día}}$**

RANGOS EN dBA	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	> 75
Zarautz	186	7	0	0	0

Tabla 10. Población expuesta $L_{\text{día}}$.

- **Población expuesta L_{noche}**

RANGOS EN dBA	50-54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	> 70
Zarautz	742	189	7	0	0

Tabla 11. Población expuesta L_{noche} .

- **Población expuesta L_{tarde}**

RANGOS EN dBA	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	> 75
Zarautz	176	7	0	0	0

Tabla 12. Población expuesta L_{tarde} .

- **Superficie expuesta $L_{\text{día}}$**

RANGOS EN dBA	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75
Zarautz	0,27	0,16	0,08	0,01	0	0

Tabla 13. Superficie expuesta a niveles $L_{\text{día}}$ (km^2).



- **Superficie expuesta L_{noche}**

RANGOS EN dBA	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
Zarautz	0,29	0,16	0,08	0,01	0

Tabla 14. Superficie expuesta a niveles L_{noche} (km²).

- **Superficie expuesta L_{tarde}**

RANGOS EN dBA	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75
Zarautz	0,27	0,16	0,08	0,01	0	0

Tabla 15. Superficie expuesta a niveles L_{tarde} (km²).

8. PLANOS

- Mapa de niveles sonoros L_d
- Mapa de niveles sonoros L_e
- Mapa de niveles sonoros L_n
- Mapa de Zona de Servidumbre acústica y afección vibratoria

