



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

*IV Fase de cumplimiento de la  
Directiva Europea de Ruido*

Memoria resumen

Julio 2022



## Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....                        | <b>3</b>  |
| <b>2. OBJETO</b> .....                              | <b>3</b>  |
| <b>3. ÁMBITO DE ESTUDIO</b> .....                   | <b>3</b>  |
| 3.1 Descripción básica de los tramos .....          | 7         |
| 3.1.1 Línea 1. Bilbao -Donostia/San Sebastián ..... | 7         |
| 3.1.2 Línea 2. Donostia/San Sebastián - Irún .....  | 7         |
| 3.1.3 Línea 3. Txorierri .....                      | 8         |
| 3.2 Descripción de la infraestructura .....         | 9         |
| 3.3 Circulaciones.....                              | 10        |
| <b>4. AUTORIDAD RESPONSABLE</b> .....               | <b>10</b> |
| <b>5. METODOLOGÍA</b> .....                         | <b>11</b> |
| 5.1 Datos de entrada.....                           | 16        |
| 5.1.1 Escenario de modelización.....                | 16        |
| 5.2 Tratamiento .....                               | 17        |
| <b>6. AVANCES DEL PLAN DE ACCIÓN FASE III</b> ..... | <b>18</b> |
| <b>7. RESULTADOS</b> .....                          | <b>19</b> |
| <b>8. Planos</b> .....                              | <b>24</b> |

## Índice de figuras

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

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> UMEs de estudio. (* línea soterrada) .....                  | 4  |
| <b>Tabla 2.</b> Municipios por los que transcurren las UMEs. ....           | 6  |
| <b>Tabla 3.</b> Tratamiento de los datos de entrada.....                    | 17 |
| <b>Tabla 4.</b> Población expuesta Lden (centenas).....                     | 20 |
| <b>Tabla 5.</b> Población expuesta Ldía (centenas).....                     | 20 |
| <b>Tabla 6.</b> Población expuesta Ltarde (centenas).....                   | 21 |
| <b>Tabla 7.</b> Población expuesta Lnoche (centenas).....                   | 21 |
| <b>Tabla 8.</b> Área total expuesta a niveles Lden (Km <sup>2</sup> ). .... | 22 |
| <b>Tabla 9.</b> Viviendas expuestas a niveles Lden (centenas). ....         | 22 |
| <b>Tabla 10.</b> Población expuesta a niveles Lden (centenas).....          | 23 |





## 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 Estratégicos de Ruido (en adelante MER) 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 MER y los resultados obtenidos representado por Unidades de Mapas Estratégicos (en adelante UMEs), siguiendo lo establecido, tanto en la legislación Estatal como Europea. Desde el punto de vista operativo, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) detalla las instrucciones a seguir para la entrega de dicha información. Dicho organismo, en marzo de 2022, publica el documento de “*Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los MER y los PAR de la Fase 4*” para la entrega de la documentación que se materializa en varios archivos que se referencian a lo largo del presente documento.

## 2. OBJETO

El objeto principal del presente documento es presentar los resultados de la actualización de los Mapas Estratégicos 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, tras un periodo de 5 años desde la implantación de la tercera fase de la Directiva 2002/49/CE.

Adicionalmente, se adjunta una colección de planos por UME con los datos de población y superficie expuesta en cada caso.

## 3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de análisis es la totalidad de las líneas ferroviarias titularidad de Euskal Trenbide Sarea (E.T.S.) en la Comunidad Autónoma Del País Vasco. Para la elaboración de los cálculos se dividen las líneas en Unidades de Mapas Estratégico (UMEs) que comprenden los siguientes tramos de líneas:



| DESIGNACIÓN                      | TRAMO                | PPKK                         | Circulaciones |
|----------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------|
| Bilbao-Donostia/San Sebastián T1 | Kukullaga-Amorebieta | 4/037-20/625                 | 44.517        |
| Bilbao-Donostia/San Sebastián T3 | Ermua-Eibar          | 44/675-48/473                | 43.459        |
| Bilbao-Donostia/San Sebastián T5 | Usurbil-Amara        | 101/160-107/777              | 62.079        |
| Donostia/San Sebastián-Hendaia   | Ramal Lasarte Oria   | 0/000-0/893                  | 39.384        |
| Donostia/San Sebastián-Hendaia   | Amara-Irún Colón     | 0/000-19/865                 | 88.079        |
| Donostia/San Sebastián-Hendaia   | Ramal Altza          | Herrera-Altza 0/000-1/018*   | 44.502        |
| Línea 3 Txorierri T1             | Kukullaga-Matiko     | Kukullaga-Matiko 4/114-1/401 | 95.390        |
| Línea 3 Txorierri T2             | Matiko-Lezama        | Matiko-Lezama 1/401-12/900   | 39.401        |

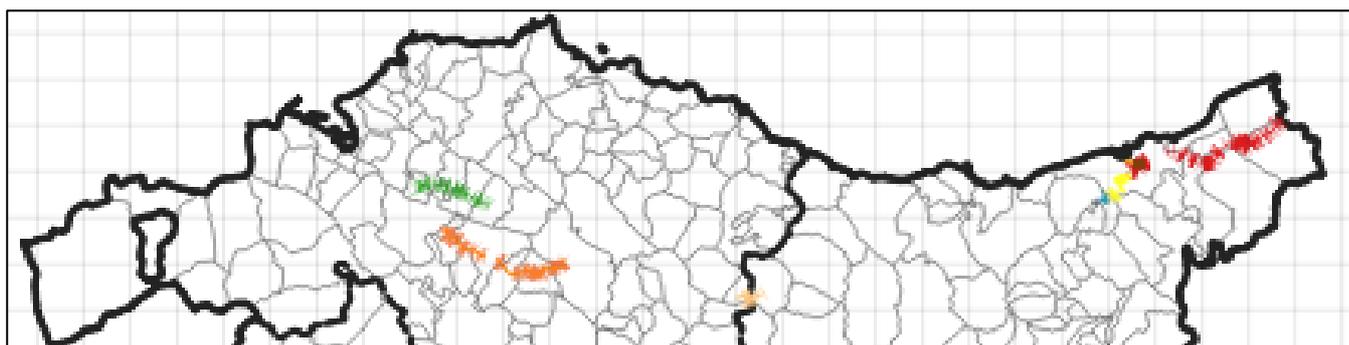
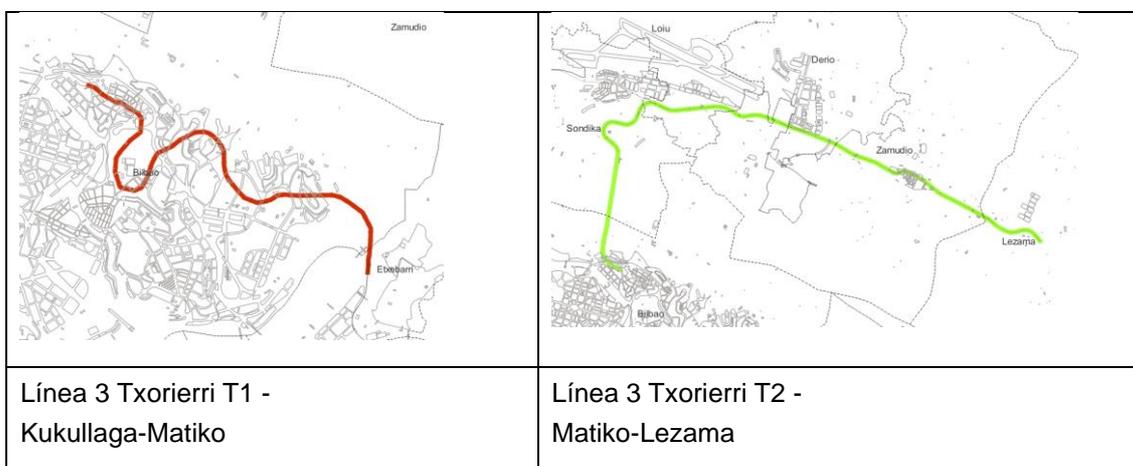


Tabla 1. UMEs de estudio. (\* línea soterrada)



|  |  |
|--|--|
|  |  |
| <p>Bilbao-Donostia/San Sebastián<br/>T1-Kukullaga-Amorebieta</p> | <p>Bilbao-Donostia/San Sebastián<br/>T3-Ermua-Eibar</p>      |
|  |  |
| <p>Bilbao-Donostia/San Sebastián<br/>T5- Usurbil-Amara</p>       | <p>Donostia/San Sebastián-Hendaia<br/>Ramal Lasarte Oria</p> |
|  |  |
| <p>Donostia/San Sebastián-Hendaia-<br/>Amara-Irún Colón</p>      | <p>Donostia/San Sebastián-Hendaia-<br/>Ramal Altza</p>       |





**Figura 1.** Distribución de las UMEs correspondientes ETS.

Se trata de un total de 8 UMEs que discurren a lo largo de los Territorios Históricos de Bizkaia y Gipuzkoa. Los municipios por los que transcurren cada una de ellas son los siguientes:

|   | UME  | Municipios   |
|---|--|--|
| 1 | Bilbao-Donostia/San Sebastian T1: Kukullaga Amorebieta           | Etxebarri, Basauri, Zaratamo, Galdakao, Bedia, Lemoa, Amorebieta-Etxano      |
| 2 | Bilbao-Donostia/San Sebastian T3: Ermua – Eibar                  | Zaldibar, Ermua, Eibar   |
| 3 | Bilbao-Donostia/San Sebastian T5: Usurbil-Donostia/San Sebastián | Usurbil, Lasarte-Oria, Donostia-San Sebastián                                |
| 4 | Donostia/San Sebastian -Hendaia. Amara-Irún Colón                | Donostia-San Sebastián, Pasaia, Erretería, Lezo, Oiartzun, Hondarribia, Irún |
| 5 | Donostia/San Sebastian -Hendaia. Tramo Lasarte-Oria              | Lasarte-Oria-Usurbil   |
| 6 | Donostia/San Sebastian -Hendaia. Ramal Altza                     | Donostia-San Sebastián (tramo soterrado)                                     |
| 7 | Línea 3 Txorierra T1. Matiko Kukullaga                           | Bilbao (tramo soterrado), Etxebarri  |
| 8 | Línea 3 Txorierra T2. Matiko Lezama                              | Bilbao, Sondika, Loiu, Derio, Zamudio, Lezama                                |

**Tabla 2.** Municipios por los que transcurren las UMEs.



### 3.1 Descripción básica de los tramos

#### 3.1.1 Línea 1. Bilbao -Donostia/San Sebastián

##### **Bilbao-Donostia/San Sebastian T1: Kukullaga Amorebieta**

Esta UME 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). En este tramo únicamente circulan trenes de pasajeros salvo pasos esporádicos de mercancías. La UME tiene una longitud de 16.588 metros y discurre por diferentes tramos urbanos e industriales principalmente. La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 95 km/h.

##### **Bilbao-Donostia/San Sebastian T3: Ermua – Eibar**

Esta UME 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 esta UME circulan tanto trenes de pasajeros como mercancías. La infraestructura básica son traviesas de hormigón monobloque con una velocidad máxima de 95 km/h. La UME tiene una longitud total de 3,798 km, que discurre por un entramado urbano continuo, atravesando parte de los dos municipios comentados: Ermua y Eibar.

##### **Bilbao-Donostia/San Sebastian T5: Usurbil- Amara**

Esta UME 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 esta UME circulan tanto trenes de pasajeros como mercancías.

Esta UME 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.

Esta línea de 6.617 metros de longitud 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.

#### 3.1.2 Línea 2. Donostia/San Sebastián - Irún

##### **Donostia/San Sebastian -Hendaia. Amara-Irún Colón**

Esta UME se corresponde con la línea de Donostia/San Sebastián- Hendaia, y discurre por la provincia de Gipuzkoa de oeste a este, atravesando las comarcas de Donostialdea, Oarsoaldea y Bidasoa Txingudi.





Ésta comienza en la estación de Amara en Donostia/ San Sebastián (PK 0/000), y llega hasta la estación de Irún Colón (pk 19/865).

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

#### **Donostia/San Sebastian-Hendaia. Tramo Lasarte-Oria**

Aunque esta UME se encuentra dentro de la línea Donostia/San Sebastián- Hendaia, es un ramal específico que tiene características propias.

La UME tiene una longitud total de 893 m. que discurren entre la intersección con la Línea Bilbao-Donostia/San Sebastián (municipio de Usurbil), y la estación de Lasarte-Oria. Por ella circulan únicamente trenes de pasajeros.

Esta UME atraviesa zonas industriales-comerciales del municipio de Usurbil, así como zonas tanto industriales como residenciales del municipio de Lasarte-Oria.

#### **Donostia/San Sebastian-Hendaia. Ramal Altza**

Aunque esta UME se encuentra dentro de la línea Donostia/San Sebastián- Hendaia, es un ramal específico que tiene características propias. En relación con los mapas estratégicos de ruido, aunque presenta más de 30.000 circulaciones año, no tiene afección puesto que discurre soterrado en su totalidad.

### **3.1.3 Línea 3. Txorierri**

#### **Línea 3 Txorierri T1. Matiko- Kukullaga**

Este es un tramo de nueva construcción con una longitud de 5.515 metros que discurre soterrado prácticamente toda la línea, salvo el tramo entre la estación de Kukullaga y el túnel de acceso, todo ello en el municipio de Etxebarri. Por esta línea únicamente circulan trenes de pasajeros.

#### **Línea 3 Txorierri T2. Matiko-Lezama**

Esta línea discurre por la comarca del Gran Bilbao en la provincia de Bizkaia. Tiene una longitud de 11.499 metros comenzando en la estación de Matiko (pk 1/401) en Bilbao (soterrada) hasta la estación terminal de Lezama (pk (12/900)

Dispone de un tramo soterrado de reciente construcción, entre la estación soterrada de Matiko y la salida del túnel de Artxanda.

La línea en superficie discurre por diferentes tramos urbanos e industriales, atravesando los municipios de Derio, Lezama, Loiu, Sondika, Zamudio, y la aglomeración de Bilbao en su tramo soterrado.

Por esta línea circulan trenes de Euskotren de pasajeros únicamente.

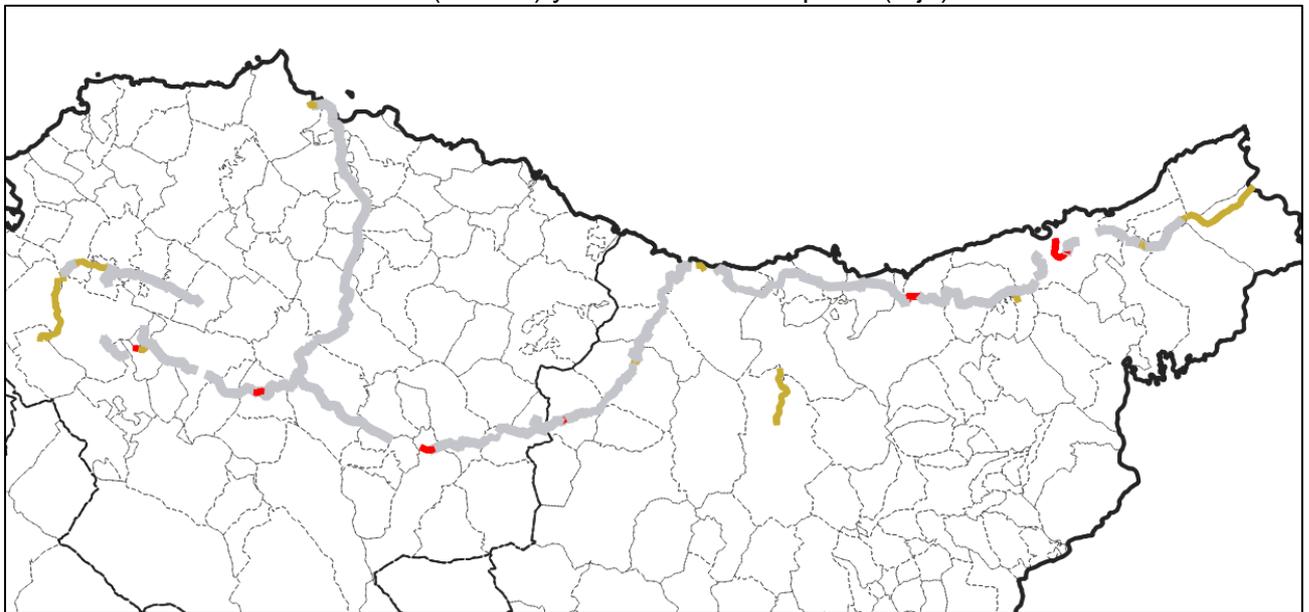


### 3.2 Descripción de la infraestructura

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.

### 3.3 Circulaciones

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

| DESIGNACIÓN                      | TRAMO                | PPKK                 | TIPO       | DÍA    | TARDE  | NOCHE | TOTAL  | Unidades (%)                      |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|--------|-------|--------|-----------------------------------|
| Bilbao-Donostia/San Sebastián T1 | Kukullaga-Amorebieta | 4/037-20/625         | Viajeros   | 32 577 | 9 398  | 2 539 | 44 517 | UT 900 (25%),<br>UT 950 (75%)     |
|                                  |                      |                      | Mercancías | 0      | 3      | 0     |        |                                   |
| Bilbao-Donostia/San Sebastián T3 | Ermua-Eibar          | 44/675-48/473        | Viajeros   | 31 648 | 9 364  | 2 219 | 43 459 | UT 900 (25%),<br>UT 950 (75%)     |
|                                  |                      |                      | Mercancías |        |        | 228   |        |                                   |
| Bilbao-Donostia/San Sebastián T5 | Usurbil-Amara        | 101/160 -<br>107/777 | Viajeros   | 44 804 | 12 946 | 4 101 | 62 079 | UT 900                            |
|                                  |                      |                      | Mercancías |        |        | 228   |        |                                   |
| Donostia/San Sebastián - Hendaia | Ramal Lasarte Oria   | 0/000-0/893          | Viajeros   | 29 349 | 8 021  | 2 014 | 39 384 | UT 900                            |
| Donostia/San Sebastián-Hendaia   | Amara-Herrera        | 0/000-5/662          | Viajeros   | 60 922 | 20 372 | 6 784 | 88 079 | UT 900                            |
|                                  |                      |                      | Mercancías | 0      | 0      | 1     |        |                                   |
| Donostia/San Sebastián-Hendaia   | Herrera-Irún Colón   | 5/662-19/865         | Viajeros   | 30 623 | 10 260 | 4 974 | 45 858 | UT 900                            |
|                                  |                      |                      | Mercancías | 0      | 0      | 1     |        |                                   |
| Donostia/San Sebastián - Hendaia | Ramal Altza          | 0/000-1/018          | Viajeros   | 30 214 | 10 830 | 3 458 | 44 502 | UT 900                            |
| Línea 3 Txorierrri T1            | Kukullaga-Matiko     | 4/114-1/401          | Viajeros   | 64 441 | 21 653 | 9 296 | 95 390 | UT 900 (12,5%),<br>UT 950 (87,5%) |
| Línea 3 Txorierrri T2            | Matiko-Lezama        | 1/401-12/900         | Viajeros   | 29 229 | 7 639  | 2 533 | 39 401 | UT 950                            |

#### Composición Mercancías

#### Mercancías transportadas

2 locomotoras Duales TD 2000 + 15 vagones mercancías

SIDERURGICO

## 4. AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable y dirección del estudio para la elaboración de los MER 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,

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

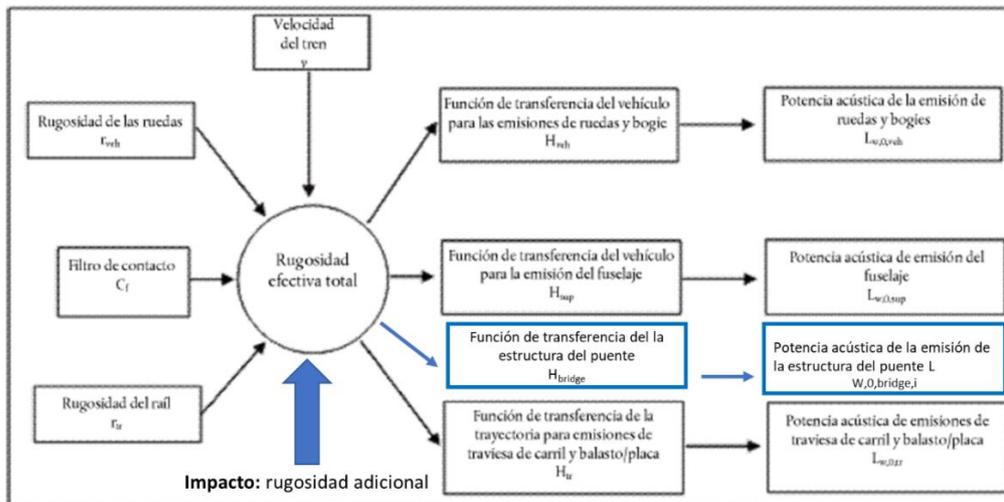
siendo,  $Q$ , el número de vehículos por hora,  $v$ , la velocidad media (km/h), y  $L_{W,0,dir}(\Psi, \varphi)$  potencia acústica direccional del tipo de foco ( $p$ ) de un único vehículo en las direcciones definidas por los ángulos respecto a la dirección en que se mueve el vehículo.

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.

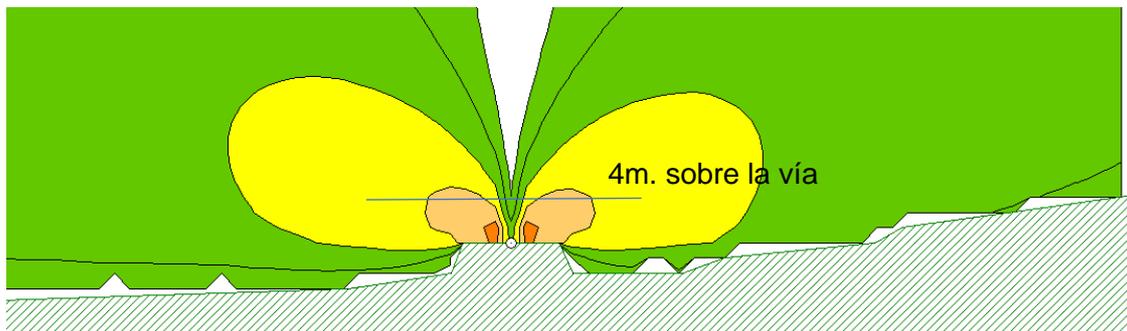
El **ruido de impacto** es el generado por la presencia de intersecciones, juntas o agujas y se considera como una rugosidad ficticia suplementaria a la rugosidad combinada efectiva, definida por la densidad de juntas.

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

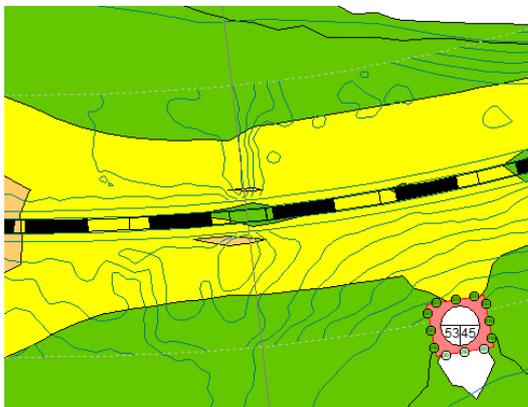
La emisión adicional de **estructuras de puentes**, y viaductos es una constante adicional que depende del tipo de puente.

### Directividad de las fuentes:

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.

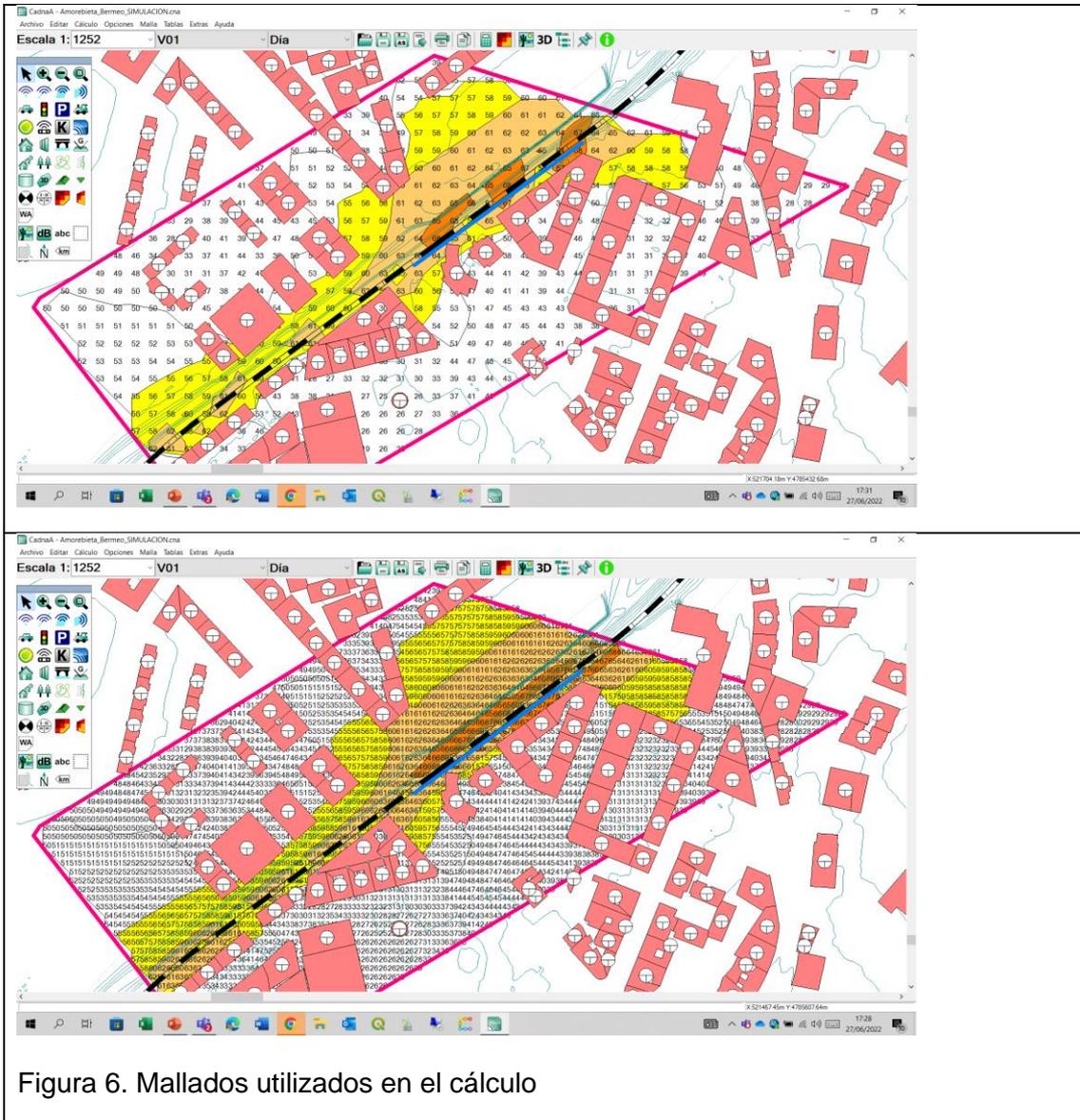


**Figura 4.** Efecto de la directividad: Sección transversal



**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.



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 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.
- 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.
- Parámetros de las infraestructuras, según el análisis realizado a partir de la información de ETS (armamento de vía, desvíos, puntos notables,...)

#### 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  |
|----------------------------------|------------------------|--|
| <b>Cartografía</b>               | IGN/Geoeuskadi         | Revisión 3D del terreno y plataforma de la vía   |
| <b>Eje de ferrocarril</b>        | 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. |
| <b>Datos de aforos</b>           |                        | Revisión de la distribución IMD  |
| <b>Velocidades</b>               | ETS                    | Revisión/actualización   |
| <b>Tipo de vía</b>               | ETS                    | Actualización a parámetros de CNOSSOS  |
| <b>Pantallas acústicas/muros</b> | ETS /Videos            | Revisión/actualización/Visitas   |
| <b>Túneles y viaductos</b>       | ETS/IGN                | Modelización 3D  |
| <b>Edificaciones</b>             | EUSTAT                 | Visita campo/ortofoto  |
| <b>Viviendas /población/Usos</b> | EUSTAT                 | Revisión de cartografía enviada por EUSTAT y asignación de usos (Residencial, Colegios, Hospitales, Industria,..)  |

**Tabla 3.** 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.

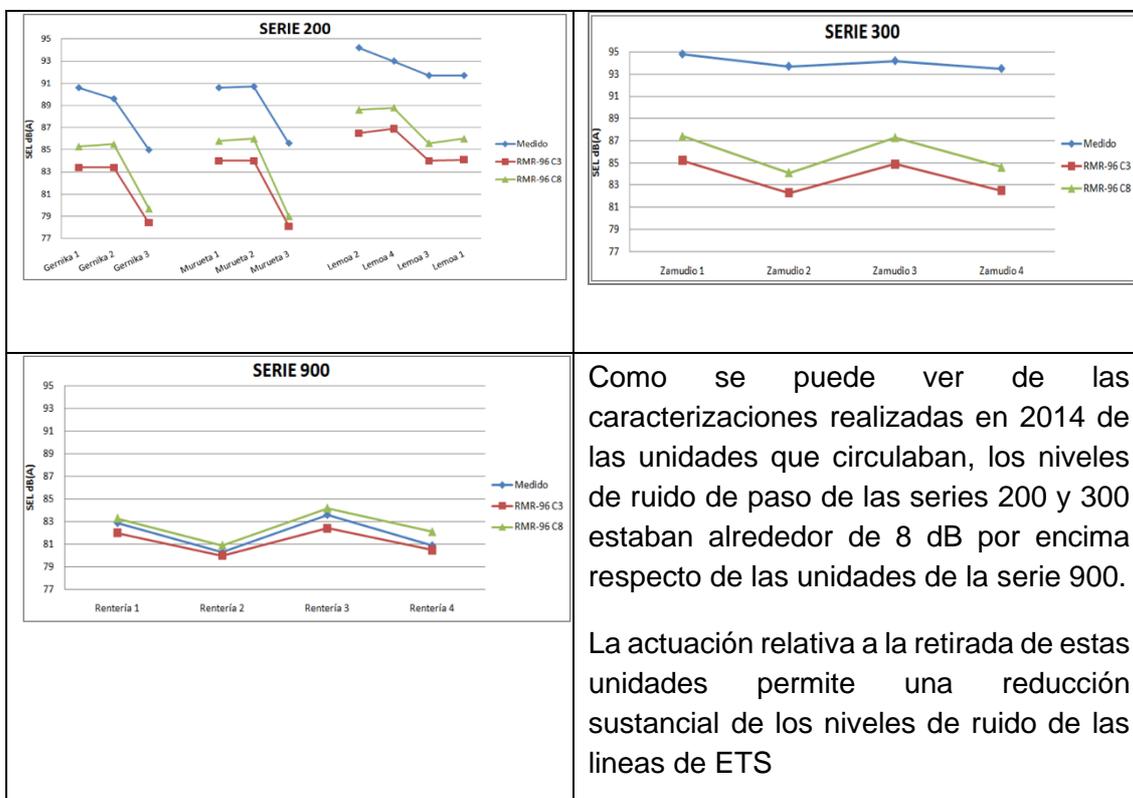


## 6. AVANCES DEL PLAN DE ACCIÓN FASE III

En este apartado se resumen a modo de introducción, aquellas principales actuaciones derivadas del plan de acción existente, que han incidido en la actualización de los mapas de ruido de la presente fase.

El cumplimiento del Plan de Acción redactado en 2015, se ha extendido en la práctica durante todo el periodo 2015 – 2022. Esto se ha debido tanto a la situación de crisis económica que existió en su momento (que ralentizó las principales actuaciones en curso) como a subsiguiente pandemia del COVID-19. No obstante, parte de las actuaciones que se han desarrollado en este periodo tienen una incidencia directa en los resultados de los MER de la 4ª Fase, por lo que 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.





- Construcción de nuevos trazados de nuestra red, optimizando o soterrando los existentes durante la realización de los MER 3º Fase. 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
- Operaciones de mantenimiento: Cumplimiento del plan de mantenimiento de nuestras infraestructuras habiendo realizado los siguientes trabajos:
  - Renovación de la superestructura de vía: Aproximadamente se han renovado 7.200 m de vía
  - Operaciones de amolado: los trabajos de amolado recuperan la geometría original del carril y mejora notablemente su comportamiento acústico (172 km amolados).

## 7. RESULTADOS

En los siguientes apartados se detallan los resultados de los cálculos acústicos elaborados para cada UME en términos de población y superficie expuesta. Tal y como marcan las instrucciones de aplicación, es necesario diferenciar entre los resultados dentro y fuera de las aglomeraciones tal y como están definidas en el Directiva Europea de Ruido 2002/49/CE y que en el ámbito de estudio se refieren a los términos municipales de Bilbao y Donostia/San Sebastián.

En los siguientes apartados se presentan, el número total de personas expuestas **fuera de las aglomeraciones** para los indicadores Lden, Ld y Le (expresado en centenas), y el número total de personas expuestas **fuera de las aglomeraciones** para el indicador Ln (expresado en centenas), todos calculados a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo. En el caso del ámbito de estudio se consideran aglomeraciones los términos municipales de Bilbao y Donostia/San Sebastián.





| UME                                    | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|--|---------|---------|---------|---------|------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 9       | 5       | 1       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T3                     | 4       | 5       | 1       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T5                     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia                       | 29      | 10      | 8       | 1       | 0    |
| Lasarte-Oria                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 6       | 1       | 0       | 0       | 0    |

**Tabla 4.** Población expuesta Lden dBA (centenas).

| UME                                    | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|--|---------|---------|---------|---------|------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 7       | 5       | 0       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T3                     | 6       | 1       | 0       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T5                     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia                       | 17      | 10      | 1       | 0       | 0    |
| Lasarte-Oria                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 4       | 1       | 0       | 0       | 0    |

**Tabla 5.** Población expuesta Ldía dBA (centenas).



| UME                                    | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|--|---------|---------|---------|---------|------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 8       | 4       | 0       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T3                     | 6       | 1       | 0       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T5                     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia                       | 18      | 10      | 2       | 0       | 0    |
| Lasarte-Oria                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 2       | 1       | 0       | 0       | 0    |

**Tabla 6.** Población expuesta Ltarde dBA (centenas).

| UME                                    | 50 - 54 | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | > 70 |
|--|---------|---------|---------|---------|------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 4       | 1       | 0       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T3                     | 6       | 2       | 0       | 0       | 0    |
| Bilbao-Donostia T5                     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia                       | 14      | 9       | 1       | 0       | 0    |
| Lasarte-Oria                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 1       | 0       | 0       | 0       | 0    |

**Tabla 7.** Población expuesta Lnoche dBA (centenas).

Adicionalmente, se adjunta el resultado de área total (km<sup>2</sup>), viviendas (en centenas) y población (expuesta a niveles Lden, **incluyendo las aglomeraciones**).

| UME                                    | >55  | >65  | >75  |
|--|------|------|------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 0.56 | 0.01 | 0.00 |
| Bilbao-Donostia T3                     | 0.07 | 0.00 | 0.00 |
| Bilbao-Donostia T5                     | 0.25 | 0.03 | 0.00 |
| Donostia-Hendaia                       | 0.85 | 0.05 | 0.00 |
| Lasarte-Oria                           | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 0.03 | 0.00 | 0.00 |

**Tabla 8.** Área total expuesta a niveles Lden dBA (Km<sup>2</sup>).

| UME                                    | >55 dBA | >65 dBA | >75 dBA |
|--|---------|---------|---------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 7       | 1       | 0       |
| Bilbao-Donostia T3                     | 5       | 1       | 0       |
| Bilbao-Donostia T5                     | 6       | 0       | 0       |
| Donostia-Hendaia                       | 31      | 5       | 0       |
| Lasarte-Oria                           | 0       | 0       | 0       |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0       | 0       | 0       |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0       | 0       | 0       |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 1       | 0       | 0       |

**Tabla 9.** Viviendas expuestas a niveles Lden dBA (centenas).



| UME                                    | >55 dBA | >65 dBA | >75 dBA |
|--|---------|---------|---------|
| Bilbao-Donostia T1                     | 15      | 1       | 0       |
| Bilbao-Donostia T3                     | 10      | 1       | 0       |
| Bilbao-Donostia T5                     | 13      | 0       | 0       |
| Donostia-Hendaia                       | 73      | 10      | 0       |
| Lasarte-Oria                           | 0       | 0       | 0       |
| Donostia-Hendaia: Ramal Altza          | 0       | 0       | 0       |
| Línea 3 Txorierri T1. Matiko Kukullaga | 0       | 0       | 0       |
| Línea 3 Txorierri T2. Matiko Lezama    | 7       | 0       | 0       |

**Tabla 10.** Población expuesta a niveles Lden (centenas).



## 8. PLANOS

|   | <b>Título de plano</b>  | <b>Nº hojas</b> |
|---|---|-----------------|
| <b>Bilbao-Donostia T1</b>                         | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 5               |
| <b>Bilbao-Donostia T3</b>                         | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 1               |
| <b>Bilbao-Donostia T5</b>                         | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 2               |
| <b>Donostia-Irún</b>                              | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 6               |
| <b>Lasarte-Oria</b>                               | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 1               |
| <b>Donostia-Hendaia:<br/>Ramal Altza</b>          | Sin mapas. Tramo soterrado  |                 |
| <b>Línea 3 Txorierri T1.<br/>Matiko Kukullaga</b> | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 1               |
| <b>Línea 3 Txorierri T2.<br/>Matiko Lezama</b>    | Plano Guía<br>Mapa de niveles sonoros Ld<br>Mapa de niveles sonoros Le<br>Mapa de niveles sonoros Ln<br>Mapa de niveles sonoros Lden<br>Mapa de afección Lden | 3               |