



# MEMORIA RESUMEN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LA RED FORAL DE CARRETERAS DE BIZKAIA

**- Sopela –**

*Cumplimiento Decreto 213/2012*



## ÍNDICE

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                 | 5  |
| 2. OBJETO .....                       | 6  |
| 3. ÁMBITO DE ESTUDIO .....            | 6  |
| 4. AUTORIDAD RESPONSABLE .....        | 6  |
| 5. METODOLOGÍA .....                  | 7  |
| 5.1 Datos de entrada .....            | 9  |
| 5.1.1 Escenario de modelización ..... | 9  |
| 5.2 Tratamiento .....                 | 10 |
| 6. RESULTADOS .....                   | 13 |
| 7. CONCLUSIONES .....                 | 14 |
| 8. MAPAS DE RUIDO .....               | 15 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                            |   |
|----------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>Figura 1.</b> Carreteras que discurren por el municipio de Sopela. .... | 6 |
|----------------------------------------------------------------------------|---|

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Asignación CNOSSOS para cada tipo de pavimento. ....               | 10 |
| <b>Tabla 2.</b> Tratamiento de los datos de entrada. ....                          | 11 |
| <b>Tabla 3.</b> Población expuesta $L_{día}$ (unidades). ....                      | 13 |
| <b>Tabla 4.</b> Población expuesta $L_{tarde}$ (unidades). ....                    | 13 |
| <b>Tabla 5.</b> Población expuesta $L_{noche}$ (unidades). ....                    | 13 |
| <b>Tabla 6.</b> Superficie expuesta a niveles $L_{día}$ (km <sup>2</sup> ). ....   | 14 |
| <b>Tabla 7.</b> Superficie expuesta a niveles $L_{tarde}$ (km <sup>2</sup> ). .... | 14 |
| <b>Tabla 8.</b> Superficie expuesta a niveles $L_{noche}$ (km <sup>2</sup> ). .... | 14 |

## 1. INTRODUCCIÓN

El artículo 5 e) del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de Contaminación Acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco determina que las Diputaciones Forales son responsables de la elaboración, aprobación y revisión de los mapas de ruido de las infraestructuras del transporte de su competencia, así como de las aglomeraciones de ámbito supramunicipal dentro de su territorio.

Por otro lado, el artículo 10.2 del Decreto 213/2012 señala que las entidades titulares de infraestructuras viarias deberán realizar un mapa de ruido que permita efectuar una evaluación general de los niveles de ruido con los que se impacta al territorio cercano cuando en estas infraestructuras circulen más de 6.000 vehículos de IMD (Intensidad Media Diaria).

Mediante Orden Foral 6198/2018, de 6 de septiembre, se resuelve el trámite de información pública y se aprueban definitivamente los Mapas de Ruido de las Carreteras forales de Bizkaia (BOB 186, de 26 de septiembre de 2018 y BOPV nº 194, de 8 de octubre de 2018).

Transcurridos 5 años desde su aprobación y en cumplimiento con el artículo 15 del Decreto 213/2012, vuelven a elaborarse y actualizarse los mapas de ruido de la totalidad de la red viaria de la Diputación Foral de Bizkaia en cada municipio.

El trabajo actualiza a fecha de elaboración de este documento de mayo de 2023, la red de carreteras excluyendo aquéllas que han sido cedidas con anterioridad e incluyendo otras, fruto de la puesta en servicio de nuevas infraestructuras o como transferencias del Gobierno Central al Autonómico como por ejemplo la AP-68.

Por último, se describe la metodología aplicada para la elaboración de los mapas de ruido y se incorporan los resultados obtenidos en cada municipio del Territorio Histórico de Bizkaia afectado por la red foral acorde con las determinaciones de la normativa acústica vigente.

## 2. OBJETO

El objeto principal del presente documento denominado Memoria Resumen es presentar los mapas de ruido de las carreteras forales de Bizkaia y la población expuesta al ruido agrupada en rangos en el municipio de Sopela.

Se acompaña a esta Memoria Resumen una colección de mapas de ruido del municipio de Sopela con los niveles de ruido en los períodos día, tarde y noche.

## 3. ÁMBITO DE ESTUDIO

Las carreteras forales que afectan al municipio de Sopela son: BI-2124, BI-2704, BI-3114, BI-4147 y BI-637.



**Figura 1.** Carreteras que discurren por el municipio de Sopela.

## 4. AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable es la Sección de Sostenibilidad Ambiental del Departamento de Infraestructuras y Desarrollo Territorial de la Diputación Foral de Bizkaia.

El estudio ha sido dirigido por Daniel Ruiz Larsson en calidad de Jefe de Sección de Sostenibilidad Ambiental) y elaborado por Pilar Fernández Alcalá como Gestora de Proyectos/Transición Energética, Climática y Urbana de la Fundación Tecnalia Research&Innovation.

## 5. METODOLOGÍA

El método de cálculo empleado en el cálculo de los mapas de ruido es el “Método CNOSSOS” o «Common Noise Assessment Methods in EU», método común, para el ruido de tráfico rodado, 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. La metodología CNOSSOS-EU se describe ampliamente en diferente normativa como:

- Directiva UE 2015/996, que lo expone en detalle.
- DOE 1/10/2018, por el que se aprueban 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 calcular la atenuación debido a la absorción atmosférica en el caso de la infraestructura de transportes, las condiciones de temperatura y humedad se calculan según la norma ISO 9613-1:1996.

Para un receptor  $R$ , los cálculos se realizan en base a los siguientes cálculos:

1) sobre cada trayecto de propagación:

a) cálculo del nivel de presión acústica en condiciones favorables (LF) y homogéneas (LH) para un trayecto (S,R) y para una banda de frecuencias determinada que se obtiene con la siguiente ecuación:

$$LF = LW_{0,dir} - A_{div} - A_{atm} - A_{ground,F} - A_{dif,F}$$

$$LH = LW_{0,dir} - A_{div} - A_{atm} - A_{ground,H} - A_{dif,H}$$

donde,

$LW_{0,dir}$  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;

$Adif, F/H$  que es la atenuación por la difracción en condiciones favorables o homogéneas.

b) 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 ( $S, R$ ):

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

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).

A continuación se describe cada uno de los factores que determinan el cálculo del nivel de presión acústica a efectos de atenuación.

- Cálculo de los niveles de emisión globales en dB(A) por fuente ( $L_{W,0,dir}$ )

La emisión de ruido de un flujo de tráfico se representa mediante una línea de fuentes caracterizada por su potencia acústica direccional por metro y por frecuencia.

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg \left( \frac{Q_m}{1\,000 \times v_m} \right)$$

siendo,

- $L_{W,i,m}$  es la potencia acústica direccional de un único vehículo.  $L_{W',m}$
- $Q_m$  es el número de vehículos expresado como promedio anual por horas, por período de tiempo (día, tarde y noche), por clase de vehículo y por línea de fuente.
- $v_m$  es una velocidad representativa por categoría de vehículo

El nivel de potencia  $L_{W,i,m}$  de un vehículo tiene diferentes componentes: ruido rodante y ruido de la propulsión.

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \times \lg(10^{L_{WR,i,m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP,i,m}(v_m)/10})$$

$L_{WR,i,m}$  es el nivel de potencia acústica para el ruido rodante

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \times \lg \left( \frac{v_m}{v_{ref}} \right) + \Delta L_{WR,i,m}$$

$\Delta L_{WR,i,m}$  es la suma de coeficientes de corrección: i) por el efecto de un asfalto con propiedades acústicas distintas a las de referencia; ii) efecto de neumáticos con

clavos; iii) efecto de intersección con semáforos o una rotonda; iv) corrección por temperatura de asfalto (distinta a 20 °C).

$L_{WP,i,m}$ , el nivel de potencia acústica para el ruido de la propulsión.

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \times \frac{(v_m - v_{ref})}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m}$$

$\Delta L_{WP,i,m}$  se corresponde con la suma de los coeficientes de corrección que se han de aplicar: i) efecto del asfalto; ii) efecto de las pendientes del asfalto; y iii) efecto de la aceleración y la desaceleración de los vehículos en las intersecciones.

- Divergencia geométrica. Atenuación debida a la distancia. El parámetro considerado es la distancia oblicua directa en 3D entre la fuente y el receptor.
- Atenuación debida a la absorción atmosférica que viene determinada por la distancia oblicua entre la fuente y el receptor.
- Atenuación debida al efecto suelo y por efecto difracción. Solo se aplica uno de estos efectos: si no existe efecto de pantalla se aplicará el efecto suelo y si existe efecto pantalla, éste incluye el efecto suelo.

El efecto suelo está vinculado a la absorción acústica del suelo (G) y depende significativamente de las condiciones atmosféricas durante la propagación.

El efecto difracción permite modelizar el efecto de obstáculo en la propagación del ruido, para lo cual es necesario adjuntar una descripción completa del obstáculo, así como sus parámetros acústicos.

- Efecto de la reflexión acústica, que se considera mediante el cálculo de la contribución de focos de ruido imagen.

## 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 de todo el territorio histórico de Bizkaia con potencial afección por el ruido de carreteras.

#### 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 ha sido de 1:5.000, de tal forma que la altimetría queda definida cada 5 m, así como una definición más detallada cada metro en el entorno próximo a la carretera.

## Definición de la carretera

- Ejes: se definen los tramos de carretera que forman parte del mapa de ruido. MR
- Pavimento: acorde con la dirección del estudio, para decidir el comportamiento acústico de los pavimentos de la Diputación Foral de Bizkaia, Tecnalia ensayó en el año 2022 en Amorebieta-Etxano un tramo de la N-634, de forma que el pavimento recogido en el método CNOSSOS más representativo es el siguiente:

| TIPO DE PAVIMENTO               | ASIGNACIÓN CNOSSOS                                                |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Superficie de referencia</b> | Hormigón asfáltico 0/11 – 0/16, asfalto de masilla de piedra 0/11 |

**Tabla 1.** Asignación CNOSSOS para cada tipo de pavimento.

- Túneles y viaductos: Estos elementos se modelizan con las funciones definidas en el software de modelización para cada uno de ellos.
- Tráfico y velocidad: datos proporcionados por el Departamento de Infraestructuras y Desarrollo Territorial de la Diputación Foral de Bizkaia en cuanto a la intensidad media diaria, distribución horaria y velocidad máxima de circulación por tramos de carreteras.

## Pantallas y muros

Se introducen todos los obstáculos al ruido existentes en el entorno de las carreteras forales, asignándoles su 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 elaborados para la modelización de los Mapas Estratégicos de Ruido en el año 2022:

|                             | Información de partida | Tratamiento                                                       |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Cartografía                 | IGN/Geoeuskadi         | Revisión 3D del terreno y plataforma de la vía                    |
| Eje de carretera            | DFB                    | Modelización                                                      |
| Datos de aforos             | DFB                    | Revisión de la distribución IMD (tráfico representativo del 2021) |
| Velocidades                 | DFB                    | Revisión/Actualización                                            |
| Tipo de pavimento           | DFB                    | Actualización CNOSSOS                                             |
| Pantallas acústicas y muros | DFB                    | Revisión/Actualización                                            |
| Túneles y viaductos         | DFB/IGN                | Modelización 3D                                                   |
| Edificaciones               | EUSTAT                 | Visita campo/Ortofoto                                             |
| Viviendas /Población        |                        | Revisión                                                          |

**Tabla 2.** Tratamiento de los datos de entrada.

En cuanto a la asignación de niveles a la población, se han aplicado las siguientes metodologías entre las definidas en la Directiva en vigor:

- Para la determinación de las viviendas y los habitantes expuestos al ruido se ha aplicado la metodología **1 A, porque se conoce el número de habitantes en cada edificio.**
- Para la asignación de puntos de evaluación del ruido a las viviendas y a sus habitantes se ha aplicado la metodología 1, es decir, cada fachada se divide en intervalos regulares.
- Para la asignación de las viviendas y sus habitantes a puntos del receptor se aplica la metodología A, es decir se reparte la población entre los puntos receptores, ponderándose por la longitud de fachada que representan, de modo que la suma de todos los puntos receptores representa el número total de viviendas y habitantes asignados al edificio. Efectivamente y acorde con la información

disponible, **la mayor parte de las viviendas se localizan dentro de un edificio de forma que presentan una única fachada expuesta al ruido.**

## 6. RESULTADOS

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

Primeramente, se presenta el número total de personas expuestas, en rangos de 5 dB(A), para los indicadores  $L_{\text{día}}$ ,  $L_{\text{tarde}}$  y  $L_{\text{noche}}$  (expresado en unidades), todos calculados considerando receptores a todas las alturas del edificio. Se considera “día” el periodo comprendido entre las 7:00 y las 19:00; “tarde” el intervalo entre las 19:00 y las 23:00 y “noche” el complementario, es decir, periodo de 23:00 a 7:00.

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

| Municipio | <55    | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|-----------|--------|---------|---------|---------|---------|------|
| Sopela    | 13.561 | 294     | 290     | 131     | 1       | 0    |

**Tabla 3.** Población expuesta  $L_{\text{día}}$  (unidades).

### - Población expuesta $L_{\text{tarde}}$

| Municipio | <55    | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|-----------|--------|---------|---------|---------|---------|------|
| Sopela    | 13.567 | 310     | 284     | 115     | 0       | 0    |

**Tabla 4.** Población expuesta  $L_{\text{tarde}}$  (unidades).

### - Población expuesta $L_{\text{noche}}$

| Municipio | <50    | 50-54 | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | > 70 |
|-----------|--------|-------|---------|---------|---------|------|
| Sopela    | 13.787 | 302   | 186     | 2       | 0       | 0    |

**Tabla 5.** Población expuesta  $L_{\text{noche}}$  (unidades).

A continuación, se presentan los resultados de superficie expuesta (expresados en km<sup>2</sup>) en rangos de 5 dB(A), durante los periodos diurno, vespertino y nocturno.

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

| Municipio | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|------|
| Sopela    | 0,33    | 0,20    | 0,15    | 0,05    | 0,00 |

**Tabla 6.** Superficie expuesta a niveles  $L_{\text{día}}$  (km<sup>2</sup>).

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

| Municipio | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | 70 - 74 | > 75 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|------|
| Sopela    | 0,32    | 0,20    | 0,14    | 0,04    | 0,00 |

**Tabla 7.** Superficie expuesta a niveles  $L_{\text{tarde}}$  (km<sup>2</sup>).

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

| Municipio | 50-54 | 55 - 59 | 60 - 64 | 65 - 69 | > 70 |
|-----------|-------|---------|---------|---------|------|
| Sopela    | 0,22  | 0,16    | 0,06    | 0,00    | 0,00 |

**Tabla 8.** Superficie expuesta a niveles  $L_{\text{noche}}$  (km<sup>2</sup>).

## 7. CONCLUSIONES

Atendiendo a las tablas expuestas en el apartado anterior, el periodo más desfavorable es el periodo nocturno. Las conclusiones obtenidas para este indicador son:

- **Población expuesta:** el municipio de Sopela cuenta con un total de **188** personas expuestas por encima de los objetivos de calidad acústica durante el periodo nocturno.
- **Superficie expuesta:** el municipio cuenta con una superficie expuesta por encima de objetivos de calidad acústica de **0,22 km<sup>2</sup>** durante el periodo nocturno.



## 8. MAPAS DE RUIDO

- Mapa de niveles sonoros Ld
- Mapa de niveles sonoros Le
- Mapa de niveles sonoros Ln



