



## **MAPA ACÚSTICO DE BILBAO. UN RETO MUNICIPAL**

PACS: 43.50.RQ

Javier Lasa, Jon Mikel Aurrekoetxea, Miguel Ángel de la Torre.  
Ayuntamiento de Bilbao  
Plaza Ernesto Erkoreka nº 1 – 2º izda.  
48007 Bilbao  
Tel.: 944 204 624  
Fax: 944 204 744  
E-mail: j.lasa@ayto.bilbao.net

### **ABSTRACT**

This communication aims at describing the works carried out by local engineers to devise the Bilbao Noise Map pursuant to the requirements set out in the decree relating to the assessment and management of environmental noise.

It is intended to obtain a final product that meets local characteristics and possibilities, and to this end subsequent improvements and updates will be provided. The Noise Map will support the remarkable two final developing projects to be performed, in accordance with one of the aims of the Noise Law on noise pollution prevention.

### **RESUMEN**

El objeto de la presente comunicación es exponer los trabajos que se han realizado por técnicos municipales para la elaboración del Mapa Acústico de Bilbao, cumpliendo los requisitos establecidos en el decreto referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Además, se ha pretendido conseguir un producto final adaptado a las características y posibilidades municipales, con lo que se facilitarán las mejoras y actualizaciones que será necesario realizar posteriormente. También servirá de apoyo para las últimas grandes actuaciones urbanísticas previstas, siguiendo uno de los objetivos de la Ley del Ruido de prevención de la contaminación acústica.

### **ANTECEDENTES**

En la actualidad existe una normativa legal que regula la realización de Mapas Acústicos. Está compuesta por la Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, la Ley 37/2003 de Ruido y el Real Decreto 1513/2005, por el que se desarrolla la ley en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

En esta normativa se detallan: los índices de ruido a aplicar, los métodos de evaluación de los índices de ruido ambiental, los requisitos mínimos a tener en cuenta para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, la información que debe suministrarse a la población y, en relación con las aglomeraciones, la información que debe remitirse al Ministerio de Medio Ambiente.

Los índices de ruido a utilizar son el Lden y Ln, que corresponden con los niveles sonoros medios a largo plazo ponderado A y determinados a lo largo de todos los periodos día, tarde y noche de un año.

Además, y de acuerdo con dicha normativa, un mapa estratégico de ruido es la representación de datos referentes a:

- Superación de un valor límite.
- Número estimado de viviendas, colegios y hospitales expuestos a valores específicos de ruido.
- Número estimado de personas situadas en una zona expuesta al ruido.

Asimismo, los mapas estratégicos de ruido de las aglomeraciones deberán hacer especial hincapié en el ruido procedente de: tráfico rodado, tráfico ferroviario, aeropuerto, actividad industrial e infraestructuras portuarias.

Finalmente, el cartografiado estratégico del ruido debe servir como base para los datos que deben remitirse al Ministerio de Medio Ambiente. Dicha información es, básicamente, la siguiente:

- Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de Lden en dB(A), a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo, en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75. Debe distinguirse entre tráfico rodado, tráfico ferroviario, tráfico aéreo y las fuentes industriales.
- Número estimado de personas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de los valores de Ln en dB(A), a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo, en la fachada más expuesta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

## **FASE PREVIA**

Dada la complejidad de los requisitos establecidos, a la hora de abordar la realización del Mapa Acústico de Bilbao, se analizaron las dos alternativas posibles: realizar una contratación externa o llevarlo a cabo con medios municipales.

La primera alternativa presentaba el inconveniente de su elevado costo, si bien tenía la ventaja de que la aportación de medios municipales eran menores. En cambio, la segunda tenía la ventaja de que los costes, sobre todo directos, son más reducidos, pero con el inconveniente de un importante aumento en la carga de trabajo de las personas que iban a intervenir.

Para tomar una decisión al respecto se mantuvieron reuniones con los técnicos municipales, que iban a intervenir básicamente en la elaboración del Mapa Acústico, en las que se estudiaron detenidamente los requisitos, que de acuerdo con la normativa ya citada, debían cumplirse. Asimismo, ante la gran cantidad de información necesaria se consultó con técnicos del Centro Informático Municipal, la posibilidad de disponer de un GIS exclusivo para este proyecto, que facilitase y agilizase la obtención de dicha información para poder implementar al modelo de cálculo que obtendría los mapas acústicos. Tras las mismas se llegó a la determinación de llevar a cabo la realización del Mapa Acústico con medios municipales, ya que, por una parte, se contaba con la experiencia y la información del anterior mapa acústico del año 2000 y, por otra, se iba a conseguir un producto final adaptado totalmente a las características y posibilidades municipales, con lo que se facilitarían las mejoras y actualizaciones del mapa acústico que, en mayor o menor medida, habrá que realizar anualmente.

## **Modelo Cálculo**

Para poder obtener los indicadores acústicos establecidos, el primer paso que procede es la adquisición de un modelo de cálculo y predicción del ruido, que cumpla con las recomendaciones del R.D.. Para ello, se solicitó información a las 3 empresas que, en su momento, comercializaban modelos de predicción de ruido y que se ajustan a lo establecido en el mismo. Teniendo en cuenta la información facilitada por las mismas, se analizaron las

ventajas e inconvenientes que se presentaban, llegándose a la conclusión de que, si bien técnicamente no existían diferencias importantes, resultaba más conveniente para los intereses municipales el modelo denominado SoundPLAN, debido a la proximidad (Vitoria) de la empresa que lo comercializa y que se trataba de una Ingeniería con experiencia en la realización de mapas acústicos en otras ciudades.

### **Sistema Información Geográfica**

Un Sistema de Información Geográfica GIS, es una herramienta informática de gestión y análisis integral de datos con referencia geoespacial. Combina un sistema gestor de base de datos y elementos gráficos, y dispone de una serie de herramientas específicas para el manejo de información, que permite la realización de múltiples operaciones: consultas alfanuméricas y gráficas, cruce de datos, estadísticas e informes, que de otra manera no se podrían visualizar espacialmente.

Para cumplir con los requisitos establecidos a la hora de elaborar los mapas estratégicos de ruido es conveniente disponer de un GIS, que permita, por un lado, suministrar al modelo todos los datos necesarios para facilitar la operatividad del mismo y, por otro, poder representar los resultados obtenidos.

A este respecto, indicar que no todos los Ayuntamientos disponen de un GIS o si lo tienen, como es el caso de Bilbao, está orientado a recoger información urbanística y de diversos servicios municipales (curvas de nivel, altimetría, edificios, calles, alumbrado, saneamiento, señalización de tráfico, población, etc.), pero carece de otra información que resulta fundamental para la elaboración de mapas acústicos. Por ello, es necesario proceder a la implementación de un GIS, cuya arquitectura y diseño, se adapte a las especiales peculiaridades de los mapas.

### **FASE REALIZACIÓN**

Para llevar a cabo la elaboración del mapa acústico de Bilbao, y teniendo en cuenta los requisitos mínimos que fija el citado Decreto, se van a detallar las principales tareas, que se han efectuado.

#### **Adquisición de Datos e Información**

Para la elaboración de un mapa de ruidos es necesario disponer de datos de distinta índole, procedente de distintos Organismos y Departamentos, para incorporarla al modelo matemático. Esta es una tarea muy laboriosa, ya que la mayoría de las veces no viene en la forma y modo que se necesita para que pueda ser suministrada al modelo de cálculo, por lo que hay que adaptarla y ordenarla de forma que pueda ser admitida por el mismo.

Es evidente que, para que de un modelo de cálculo, se obtengan unos resultados que se ajusten a la realidad es importante partir de una información detallada y fiable. A este respecto, indicar que ha sido muy positivo que en nuestro Ayuntamiento exista una amplia y elaborada información, que ha facilitado la realización del mapa acústico. A continuación se indican los datos con los que se ha contado inicialmente:

- Información relativa al tráfico rodado y viales. Se ha dispuesto de los aforos de tráfico municipales que evalúan la Intensidad Media Horaria (IMH). También se ha contado con la información de los viales de acceso a la ciudad, facilitados por la Diputación, que comprenden tanto la IMD como la velocidad de los vehículos y % de pesados.

A partir de estos datos, se ha realizado una clasificación de los viales según la intensidad de tráfico en: carreteras de acceso, calles de menos de 2000 vehículos/día, calles de entre 2000 y 15000 vehículos/día y calles de más de 15000 vehículos/día.

- Información cartográfica. Se dispone de cartografía georeferenciada de los puntos altimétricos y curvas de nivel, que han permitido crear la triangulación de un modelo digital de terreno en 3D en el que se han asentado todos los focos de ruido objeto del estudio, así como edificios y

cualquier obstáculo físico que tenga una importancia significativa en la propagación, atenuación o absorción de las ondas sonoras.

- Información catastral. Se trata de la información disponible, que se atribuye a la forma poligonal de cada edificio, y que comprende: uso característico, dirección y número del mismo, altura, número de plantas, altura de cada planta.

- Información poblacional y territorial. Es la información referida a los habitantes de derecho residentes en cada portal y vivienda del edificio, según el Padrón Municipal. Esta información es importante, ya que nos permite calcular la población afectada a diferentes alturas por los niveles de ruido.

- Información de líneas de ferrocarril, metro y tranvía. Se ha contado con información georeferenciada de las líneas de metro, ferrocarril y tranvía, cuyos atributos han sido suministrados por sus propietarios.

### Evaluación Tráfico Rodado

Como es conocido en todas las ciudades, con independencia de su tamaño, el principal foco de contaminación acústica es el tráfico rodado. Por ello, a la hora de realizar los cálculos para la obtención de los niveles sonoros, mediante modelización, el principal factor a tener en cuenta son los datos de tráfico. Estos datos, al menos en Bilbao, son muy exhaustivos en bastantes calles del centro urbano, pero bastante más reducidos en calles de la periferia y en muchas de ellas no existen.

Para solventar este problema se ha procedido a realizar una aplicación informática que nos permita obtener, a partir de conteos puntuales del número de vehículos en un tramo de calle, la IMD de dicho tramo. Para ello, tomando como base las IMH de los aforos de tráfico del año 2006, facilitados por el área municipal competente, se obtuvieron los histogramas correspondientes a las 3 categorías de viales que se han establecido, según tengan una intensidad de tráfico baja, media o alta. También, se tuvo en cuenta la distribución del tráfico a lo largo de los 7 días de la semana y de los 12 meses del año.

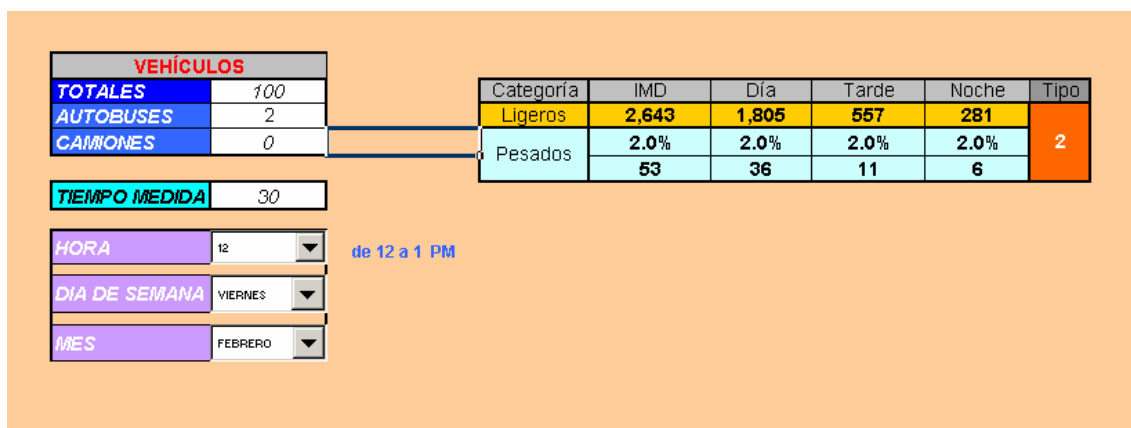


Figura 1. Aplicación para la obtención de la IMD

### Evaluación Ruido Ambiental

Para la evaluación de los indicadores de ruido establecidos existen dos métodos reconocidos por la Directiva ya citada: uno que se basa en la predicción de los niveles sonoros, mediante modelos de cálculo, y otro que está basado en la medición directa de dichos niveles.

Las principales ventajas de los modelos de cálculo son su economía y su versatilidad, ya que, una vez configurado y preparado el modelo matemático para una zona, resulta muy sencillo llevar a cabo modificaciones, como la inclusión de barreras acústicas o la mejoría que podría suponer la variación de las condiciones del tráfico. También existen inconvenientes que pueden originar que los resultados sean inexactos, sobre todo en relación a la fiabilidad de los datos de tráfico como: número de vehículos de cada periodo, flujo, velocidad...

En cuanto a la medición de niveles sonoros tiene una desventaja fundamental, que es el aspecto económico ya que, además de instrumentación sofisticada, requiere muchos medios humanos y horas de medición y procesamiento de datos; además, tiene la limitación de que no permite conocer los niveles sonoros en otras condiciones distintas a aquellas en que se realizaron las mediciones. Sin embargo, tiene la ventaja de permitir conocer la situación real de la zona.

Para la realización del Mapa Acústico de Bilbao se ha optado por la utilización de ambos métodos de evaluación con el fin de conjugar las ventajas de los mismos y minorizar sus inconvenientes.

#### a) Modelización Acústica

Una vez configurado el modelo, según los métodos de cálculo establecidos para cada foco, se ha procedido a la importación de los ficheros preparados desde el GIS. Así, se han importado: el modelo digital del terreno, como cartografía base, los focos de ruido y los elementos cartográficos que afectan a la propagación del sonido. Después de la comprobación de posibles errores, se ha tratado cada elemento y ajustado todos sus atributos. La ayuda de una ortofoto de calidad facilita la configuración de puentes, muros y cualquier otro obstáculo, así como la configuración de las áreas de absorción. A continuación, y de acuerdo con los requisitos establecidos, se obtiene la representación gráfica de todos los mapas con sus leyendas, que llevarán incorporadas las tablas correspondientes a la población afectada.



Figura 2. Detalle Modelización Acústica

#### b) Medición de Niveles Acústicos

Se han analizado las características físicas y de superficie de los 8 distritos municipales, así como las diferentes intensidades de tráfico y el resto de focos de ruido. En función de este análisis es estimaron el número de mediciones a realizar, en los distintos distritos, tanto en periodo diurno (día y tarde) como nocturno. Teniendo en cuenta todo esto, se ha previsto, inicialmente, la realización de 1100 – 1400 mediciones puntuales diurnas y 300 – 400 nocturnas, cuya duración oscilaría entre 15 y 30 minutos, según el caso.

Para la realización de las medidas de niveles sonoros se ha elaborado una ficha en la que se recogen, entre otros: datos identificativos del punto de medición, características de la vía de

tráfico, número de vehículos evaluados, fecha, día de la semana y hora de la medición, y niveles sonoros obtenidos ( $L_{eq}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ).

### **Implementación del Sistema Información Geográfica para el Mapa Acústico**

Su objetivo es disponer de un Sistema de Información Geográfico que permita gestionar de una manera integrada y actualizada la información que se necesite traspasar, por una parte, al modelo matemático, formando parte, como un sistema vertical del GIS municipal, y, por otra, facilitar la información necesaria para cumplir con los requisitos mínimos sobre el cartografiado estratégico del ruido establecidos, que quedará a disposición, tanto de los servicios municipales como de los ciudadanos, a través de la web municipal.

### **CONCLUSIONES**

Se han establecido las bases para la realización del mapa acústico, así como las mejoras y actualizaciones que habrá que realizar periódicamente. También se posibilitará la adopción fundada de los planes de acción que habrá que elaborar.

Finalmente, servirá para que, en las actuaciones urbanísticas previstas, la contaminación acústica sea uno de los factores a tener en cuenta, cumpliendo uno de los objetivos de la Ley del Ruido que es la prevención de la misma.