



MAPA ACÚSTICO DE BILBAO

PACS: 43.50.Sr

Javier Lasa Salamero
Subárea de Medio Ambiente
Ayuntamiento de Bilbao
Subarea del Medio Ambiente
Plaza de Venezuela 2
38001 Bilbao. España
Tel: 944 204 624
Fax: 944 204 325
E-mail: mambi@ayto.bilbao.net

SUMMARY

The following objectives were dealt with when drawing up the Acoustic Map of Bilbao, namely, a) to carry out a noise level diagnosis which identified the noise sources, b) to provide a basis for future urban planning, new roads or changes in traffic distribution and c) to be able to work out a plan for action for the purpose of reducing noise pollution or minimizing its effects.

It was considered that, even though the main city noise was the result of road traffic, there were also other noise sources to be taken in account, such as industries, railways, night life, regular activities, etc.

The different features of this variety of noise sources led to the application of a double methodology. The first one was based on the acoustic modelling of sound levels resulting from road traffic whereas the second one included a number of measure campaigns focused on various noise sources and areas within the city.

Finally, it was conducted an estimate of the population undergoing different sound level ranges, taking into account both the city as a whole and the particular districts Bilbao is made up of.

RESUMEN

En la elaboración del mapa acústico de Bilbao se abordaron los siguientes objetivos: a) efectuar un diagnóstico de los niveles de ruido con identificación de sus orígenes; b) disponer de un soporte para futuras planificaciones urbanísticas, nuevos viales o modificaciones en la distribución del tráfico; c) poder diseñar actuaciones para la reducción de la contaminación sonora o atenuar sus efectos.

Se partió de la base de que, si bien el ruido principal de la ciudad está originado por el tráfico rodado, existen aportaciones de otros focos como: industrias, ferrocarriles, ambiente nocturno, actividades periódicas, etc.

Debido a las diferentes características de los focos de ruido se ha seguido una doble metodología. La primera basada en la modelización acústica de los niveles sonoros originados por el tráfico rodado y la segunda consistente en campañas de medida de diferentes focos y de diferentes zonas de la ciudad.

Finalmente, se realizó una estimación de la población sometida a diferentes rangos de niveles sonoros, tanto en el conjunto de la ciudad como en los diferentes distritos que la conforman.

1. OBJETIVOS

Los objetivos que se abordaron a la hora de elaborar el mapa acústico de Bilbao fueron:

- a) Efectuar un diagnóstico general de los niveles de ruido ambiental, comprendiendo desde las situaciones con niveles menores hasta los de mayor nivel, con identificación de sus orígenes y causas.
- b) Evaluación de la distribución de los niveles sonoros en el espacio y en el tiempo analizando variaciones diurnas y nocturnas, laborables y festivos.
- c) Análisis de los usos especialmente sensibles al ruido (hospitales, centros docentes, zonas verdes ...) que exigen el mantenimiento de un clima sonoro particularmente silencioso.
- d) Servir de soporte a planificaciones urbanísticas, nuevos viales, distribución del tráfico, etc.
- e) Poseer datos para cualquier modificación de la normativa municipal sobre ruidos, partiendo de la realidad sonora de la ciudad, y para el diseño de actuaciones para el control del ruido.
- f) Capacitar y formar al personal técnico de la Subárea de Medio Ambiente para efectuar actualizaciones puntuales en determinadas zonas, a partir de los resultados obtenidos en el trabajo.

2. METODOLOGÍA

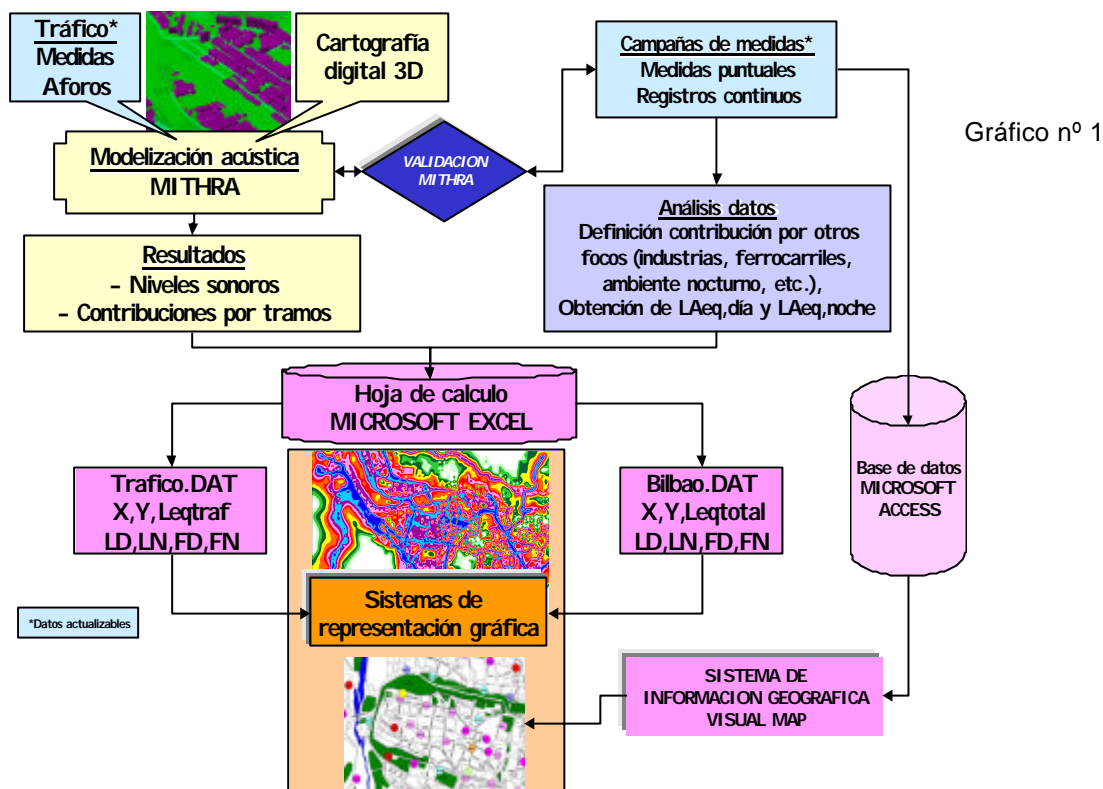
El mapa sonoro de Bilbao se ha planteado tomando como base que el ruido principal en una ciudad está originado por el tráfico y que existen otras aportaciones de diferentes focos (industrias, ferrocarriles, ambiente nocturno, ruido urbano, actividades periódicas, etc.) que conjuntamente forman el mapa acústico de la ciudad.

Debido a las diferentes características de los focos de ruido antes mencionados se han planteado dos diferentes metodologías a la hora de determinar los niveles de ruido originados por cada uno.

La primera consistente en **campañas de medida** de diferentes focos y en diferentes zonas abarcando todos aquellos focos de ruido no relacionados con el tráfico, y una segunda metodología, basada en la **modelización acústica de los niveles sonoros originados por el tráfico** urbano y extraurbano, que permite, en función de las características físicas (disposición urbana de las calles y viviendas) y de tráfico, obtener los niveles sonoros existentes en las zonas afectadas por las vías de tráfico, mediante la utilización de modelos de previsión de los niveles sonoros.

La unión de ambas metodologías permite obtener una visión global de la ciudad y la clasificación de la misma en función de los focos de ruido.

En el gráfico nº1 se presenta el esquema de trabajo utilizado en la elaboración del mapa sonoro de Bilbao.



2.1. Metodología

para la Modelización acústica

Se ha utilizado el modelo de previsión de cálculo de impacto sonoro de carreteras MITHRA, desarrollado por el CSTB Francés, que se ha validado previamente en estudios anteriores, y se ha contrastado para el presente proyecto con los datos de las medidas.

El modelo de cálculo utilizado está basado en la técnica del trazado inverso de rayos; sistema que analiza y busca todos los trayectos acústicos posibles entre un receptor y las fuentes de ruido existentes y calcula para cada receptor el nivel generado por las diferentes fuentes de ruido en el receptor, definiendo para cada fuente el nivel de potencia acústica emitida por metro de fuente lineal en bandas de octava según el algoritmo siguiente:

$$LW = L_{w,vi} + 10 * \log \left(\frac{N_v + N_v * \%VP * (EQ - 1) * 0.01}{velocidad} \right) - 30$$

siendo:

- L_{w,vi} Potencia acústica asociada a un vehículo.
- N_v Número de vehículos.
- %VP Porcentaje de vehículos pesados.
- EQ Equivalencia ligeros pesados.

Los datos de entrada utilizados para la modelización de los diferentes escenarios han sido los siguientes:

- Cartografía digitalizada del Ayuntamiento de Bilbao.
- Cartografía digitalizada del Gobierno Vasco.
- Datos de tráfico del Ayuntamiento de Bilbao.
- Datos de tráfico obtenidos de conteos de tráfico efectuados durante las campañas de medida.

2.2. Metodología para la obtención de los datos de niveles sonoros no relacionados con el tráfico

Para la obtención de los niveles sonoros representativos de un punto en un periodo, en el cual el foco de ruido no es el tráfico, se ha utilizado la siguiente metodología:

1. A partir de los datos obtenidos en las medidas puntuales y los registros continuos, se ha discretizado para cada punto la aportación de los diferentes focos de ruido. Para ello se han utilizado las observaciones realizadas durante las medidas, los niveles instantáneos obtenidos en las mismas y los niveles percentiles.
2. En función del nivel obtenido de cada foco en el punto y del tiempo estimado de funcionamiento del mismo en el periodo correspondiente, se han extendido al periodo de cálculo (laborable día, laborable noche, festivo día y festivo noche) los niveles puntuales medidos. Para ello se ha utilizado el siguiente algoritmo:

$$Leq, periodo, foco = Leq, medido, foco + 10 * \log \left(\frac{T_{funcionamiento\ diario}}{T_{periodo}} \right)$$

3. Se ha extendido el nivel del periodo en un punto de cada foco a una zona de influencia representativa del foco analizado.

3. CAMPAÑA DE MEDIDAS

En cada uno de los ocho distritos de Bilbao se realizó una campaña de medidas consistente en:

1. **Registros continuos de varios días de duración** para conocer la evolución de las diferentes tipologías de ruido en la ciudad (tráfico, ferrocarril, zona peatonal, ambiente nocturno, etc.), y
2. **Muestreos en diferentes puntos de la ciudad:** en cada punto de medida se efectuaron muestreos puntuales de 10 minutos de duración en diferentes periodos (festivo día/noche y laborable día/noche) y en días diferentes.

Los muestreos puntuales se realizaron entre marzo y octubre de 1.999 (descartando el mes de agosto como mes hábil), prolongándose la realización de registros continuos hasta noviembre del mismo año.

En total se realizaron 1841 registros puntuales en 429 puntos de medida y 50 registros continuos.

En todas las medidas (sean muestreos puntuales o registros continuos) se recogieron los parámetros nivel continuo equivalente LAeq, niveles máximos y mínimos y niveles percentiles L01, L10, L50, L90 y L99.

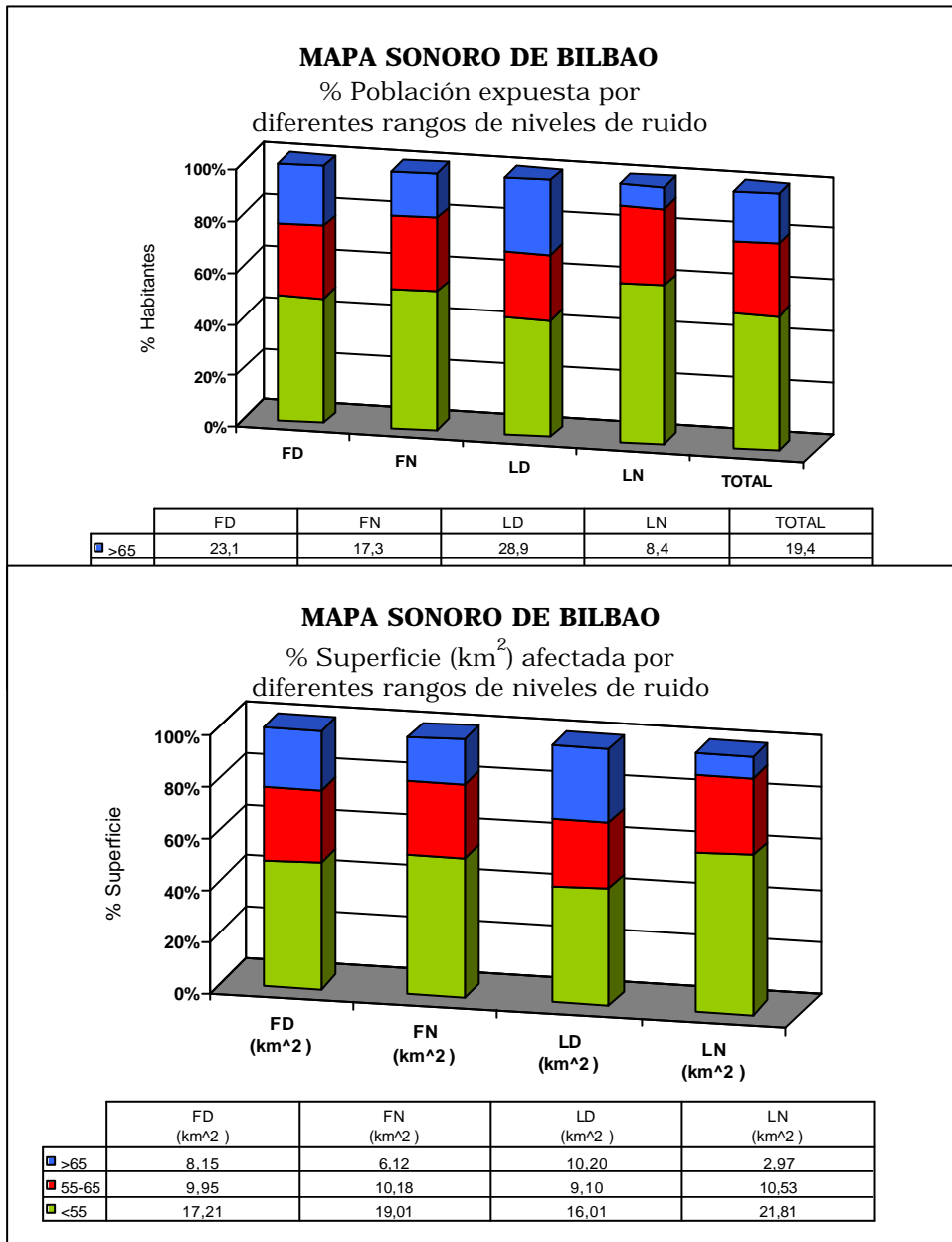
4. DATOS ESTADÍSTICOS

Se realizó un estudio ESTADISTICO considerando tres rangos de niveles de ruido atendiendo al criterio de valoración considerado para el estudio y que establece como **ACEPTABLE 65 dB(A) durante el período día y 55 dB(A) durante el período noche.**

El cálculo de la población total expuesta a los diferentes rangos de niveles sonoros, se realizó considerando la densidad de habitantes media del municipio de Bilbao por kilometro cuadrado y multiplicándola por la superficie sometida a los diferentes rangos de niveles, calculada a partir de los planos de isolineas resultantes del proceso conjunto de modelización y medida de niveles de ruido.

Para el cálculo de la población de cada distrito expuesta a los diferentes rangos de niveles de ruido se consideró únicamente la superficie urbana y manteniendo el total de habitantes de cada distrito. El tomar la superficie extraurbana dentro del cálculo desvirtuaría los resultados.

Para obtener una impresión global de la ciudad, desde el punto de vista de los niveles de ruido, se parte de la distribución de superficie expuesta a un determinado nivel y, consecuentemente, obtenemos el porcentaje de población expuesta.



FD: Festivo día
FN: Festivo noche

LD: Laborable día
LN: Laborable noche

Observando los gráficos se llegan a las siguientes conclusiones:

En periodo **festivo día** aproximadamente el 48% de la población (174.931 habitantes) esta expuesta a niveles menores de 55 dB(A), del orden del 28% de la población (101.118 habitantes) esta expuesta a niveles entre 55 y 65 dB(A), y del orden de 24% de la población (82.825 habitantes) esta expuesta a niveles mayores de 65 dB(A).

En periodo **festivo noche** aproximadamente el 53% de la población (193.224 habitantes) esta expuesta a niveles menores de 55 dB(A), del orden del 28% de la población (103.456

habitantes) esta expuesta a niveles entre 55 y 65 dB(A), y del orden de 19% de la población (62195 habitantes) esta expuesta a niveles mayores de 65 dB(A).

En periodo **laborable día** aproximadamente el 45% de la población (162.736 habitantes) esta expuesta a niveles menores de 55 dB(A), del orden del 25% de la población (92.480 habitantes) esta expuesta a niveles entre 55 y 65 dB(A), y del orden de 30% de la población (103.659 habitantes) esta expuesta a niveles mayores de 65 dB(A).

En periodo **laborable noche** aproximadamente el 61% de la población (221.680 habitantes) esta expuesta a niveles menores de 55 dB(A), del orden del 30% de la población (107.012 habitantes) esta expuesta a niveles entre 55 y 65 dB(A), y del orden del 9% de la población (30.183 habitantes) esta expuesta a niveles mayores de 65 dB(A).

La población expuesta a niveles de ruido entre 55 y 65 dB(A) se mantiene en cualquiera de los cuatro periodos considerados en torno a un 28%. La mayor actividad durante el periodo laboral día implica una diferencia de 5 puntos respecto al porcentaje, en periodo festivo día, de población afectada por niveles de ruido mayores de 65 dB(A). La situación se invierte en periodo nocturno existiendo una diferencia favorable de 9 puntos del festivo respecto al laboral.