



**FIA 2018**

**XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre**

## **VALORACIÓN Y REPERCUSIÓN DE LA APLICACIÓN DE CNOSSOS-EU A LA EVALUACIÓN DEL RUIDO DEL TRÁFICO URBANO**

**PACS:** 43.50.Lj.

Bañuelos Irusta, Alberto; Tomás Garrido, Mónica; Bañuelos Arteagoitia, Oier; Mateos Martínez de Contrasta, Rubén; Arias Morales, Nefersson.

AAC Centro de Acústica Aplicada S.L.  
Parque Tecnológico de Álava; 01510 Miñano  
Vitoria-Gasteiz  
España  
Tel: (+34) 945298233  
E-Mail: aac@aacacustica.com

**Palabras Clave:** ruido, mapa de ruido, tráfico, urbano, CNOSSOS-EU

### **ABSTRACT**

The effect of the application of Cnossos-EU in the results of the exposed population with respect to the last strategic noise map is compared for neighborhoods in two cities. The results provide references to quantify the effect of the method change on urban noise and its impact on the action plans, considering different conditions in its application in order to assess the importance of all the sections of the method. The results show the need for a better definition of all the variables that affect the elaboration of city noise maps.

### **RESUMEN**

Se compara para barrios de dos ciudades, el efecto que supondría la aplicación de Cnossos-EU en los resultados de la población expuesta respecto al último mapa estratégico de ruido. Los resultados aportan referencias para cuantificar el efecto del cambio de método en el ruido urbano y su repercusión en los planes de acción, considerando diferentes condiciones en su aplicación con el fin de valorar la importancia de todos los apartados del método. Los resultados muestran la necesidad de una mejor definición de todas las variables que inciden en la elaboración de los mapas de ruido de ciudades.

### **1. INTRODUCCIÓN**

A partir de 2019 será preciso modificar la metodología para la elaboración de los mapas de ruido como consecuencia de la aprobación de la Directiva Europea 2015/996, en la que se establece CNOSSOS-EU como el nuevo método común europeo. El cambio del método implica cambios



## FIA 2018

**XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre**

en la forma de caracterizar la emisión y la propagación del ruido en los diferentes focos de ruido ambiental, que en el caso del tráfico urbano, pueden tener una relevancia importante debido a las limitaciones para reflejar la emisión real en las velocidades en medio urbano del método hasta ahora recomendado por la Directiva Europea 2002/49/CE, NMPB-96.

El cambio de método para el tráfico urbano también implica una modificación en la forma de caracterizar las condiciones variables del régimen de circulación que frecuentemente se dan en las áreas urbanas. El método NMPB-96 establecía para caracterizar este efecto dos tipos de flujos de circulación: tráfico fluido, típico de las vías con velocidad constante como las carreteras, y el tráfico con flujo intermitente, típico de las calles urbanas, en las que se producen arranques y paradas, así como frecuentes variaciones de velocidad. Esta división desaparece en CNOSSOS-EU, que para caracterizar este tipo de situaciones utiliza como variable una corrección en función de la distancia a un cruce o a una rotonda, situaciones a las que atribuye las principales causas para el cambio de flujo, considerando el efecto tanto por motivos de deceleración como de aceleración.

Adicionalmente el método incorpora una más completa descripción del efecto del pavimento y de la pendiente e incluye otras variables como el efecto de la temperatura o de condiciones más particulares para algunos países como el empleo de neumáticos de clavos. Asimismo, pasa de considerar sólo dos categorías de vehículos a considerar 5 categorías (ligeros, dos categorías de pesados y dos categorías de motos), ampliables para incluir además vehículos no definidos por el método como, por ejemplo, los vehículos híbridos o eléctricos.

Por lo tanto, al modificar el método de cálculo se van a producir cambios en la información requerida y en la evaluación y, lógicamente, en los resultados. Para poder explicar y justificar la incidencia de estos cambios en los mapas de ruido, se requiere que el proceso se argumente y que las nuevas evaluaciones con CNOSSOS-EU sean suficientemente consistentes, para evitar situaciones cambiantes en los resultados en el proceso de adaptación al nuevo método o que los resultados dependan de la consideración de criterios diferentes que sin tener un respaldo suficiente, puedan dar lugar a variaciones en los resultados, motivando con ello un descrédito de la metodología, situación que debe evitarse.

Con el fin de disponer de valoraciones iniciales sobre el efecto que puede tener el cambio de método, se han efectuado dos estudios en dos barrios situados en las ciudades de Bilbao y de Vitoria-Gasteiz, que aportan referencias de interés para comenzar a prestar atención a la aplicación de las diferentes variables del nuevo método, así como para avanzar el efecto que el cambio de método puede tener sobre los resultados de los indicadores asociados a los mapas estratégicos de ruido, como el de población expuesta, que de alguna forma resume la situación sonora en cada mapa estratégico y permite medir la evolución en el tiempo del ruido en las ciudades.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

Los dos estudios se centran en valorar el efecto del cambio de método para el ruido del tráfico urbano, que es la principal causa del ruido ambiental en las ciudades. Para ello se han considerado dos situaciones diferentes en dos municipios con una dilatada experiencia en la evaluación y gestión del ruido, como Bilbao y Vitoria-Gasteiz. Los dos casos de estudio se

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

incluyen dentro del objetivo de ambos Ayuntamientos por adelantarse a las situaciones que se pueden generar por el cambio del método, con respecto a los resultados de las evaluaciones previas y, en especial, con respecto al último mapa de ruido estratégico, MER, elaborado en 2017, en ambos casos utilizando el método NMPB-96 como método de referencia para la evaluación.

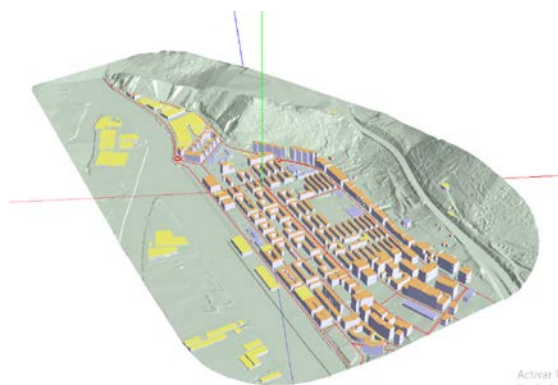
En los dos casos presentados, el estudio se ha realizado por el equipo técnico de AAC utilizando el modelo SoundPLAN para obtener tanto mapas de ruido como los niveles en fachada, que permitan relacionar los niveles de ruido con la exposición de la población al ruido.

El indicador de población expuesta por encima de los niveles de ruido establecidos como objetivos de calidad acústica para el suelo con uso predominantemente residencial, viene siendo la principal referencia para medir la evolución del ruido, por lo que es conveniente valorar el efecto sobre él del cambio del método, así como analizar los condicionantes que pueden tener los criterios que se utilicen para la aplicación del nuevo método y su posible repercusión en los resultados.

### 3. CASO DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE BILBAO

En el caso de Bilbao, el caso de estudio se selecciona en el barrio de San Ignacio, un barrio principalmente residencial y sin calles con pendiente elevada, para que el análisis no venga influenciado por variables diferentes a las que inciden en la caracterización de los efectos de consideración de la limitación de velocidad, medida prevista como una actuación preferente para el plan de acción en elaboración, y que posteriormente a la realización del caso de estudio, el Ayuntamiento ya ha adoptado, estableciendo 30 Km/h como límite de velocidad máxima para la mayoría de las calles de Bilbao.

El caso de estudio pretendió mostrar los posibles efectos que supondría el cambio de método en los resultados del MER, así como tener en cuenta el efecto de algunas de las variables que contempla el método, para tomar decisiones sobre las consideraciones a tener en cuenta de cara a la incorporación de CNOSSOS-EU en la evaluación del ruido y en el próximo MER a elaborar en 2022.



Ámbito de estudio en el caso de estudio del municipio de Bilbao

El caso de estudio contempla diferentes escenarios para analizar el efecto de la futura aplicación de CNOSSOS-EU frente a la aplicación actual del método NMPB-96, escenarios que se

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

describen en la tabla siguiente. El análisis se realiza para el periodo nocturno, índice de ruido Ln, que es el más desfavorable en cuanto a los resultados de población expuesta.

La referencia de partida para la comparación de los efectos en el cambio del método, es la aplicación del método NMPB-96 en el MER 2017, que ha sido elaborado por los servicios técnicos del Área de Movilidad y Sostenibilidad del propio Ayuntamiento de Bilbao, utilizando el modelo SoundPLAN. En el caso del periodo nocturno, el escenario de referencia del MER asumió tráfico fluido en la noche y todas las calles del ámbito de estudio se consideraron con una velocidad de 50 km/h. El resto de variables se ha mantenido igual a como se consideraron en el MER.

Los escenarios considerados en este caso de estudio han sido:

Escenario	Método	Detalles
1	NMPB96	Velocidad todas las calles: 50km/h
2	CNOSSOS	Velocidad todas las calles: 50km/h. Sin cruces.
3	CNOSSOS	Velocidad calles: 30km/h. Sin cruces. Excepto la calle Agirre Lehendakariaren Etorb. (50km/h)
4	CNOSSOS	Velocidad calles: 50km/h. Con cruces Se contemplan cruces entre calles según el método y rotondas
5	CNOSSOS	Velocidad calles: 30km/h. con cruces y rotondas Excepto Agirre Lehendakariaren Etorb. (50km/h)

Escenarios contemplados en el caso de estudio

Para cada escenario se calculan los mapas de ruido, en este caso a 2 m. de altura sobre el terreno, así como los niveles en fachada a todas las alturas, que será la referencia para calcular la población expuesta a diferentes niveles de ruido en cada escenario de donde se obtiene, como uno de los indicadores de comparación, la población que excede en cada escenario el nivel de 55 dB(A) para el índice Ln.



Mapa de ruido de la situación de referencia: Escenario 1

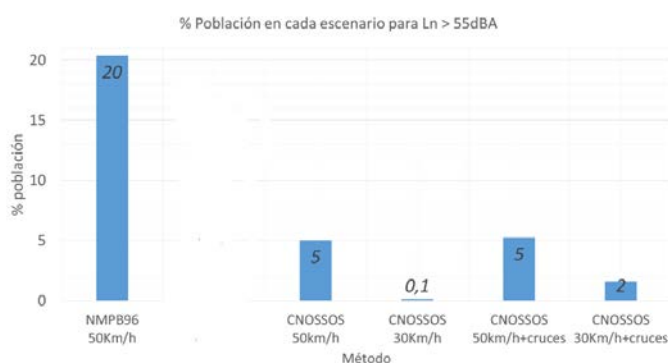
FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre



Ejemplo de resultados de niveles en fachada a todas las alturas en los diferentes escenarios.  
Izda. Esc. 1. Dcha.: Esc. 5

Los resultados obtenidos para este caso de estudio, se resumen en el gráfico siguiente que permite una primera valoración sobre el impacto que se puede esperar con el cambio de método con respecto al MER 2017, así como la relevancia de como considerar el efecto de los cruces en la aplicación de CNOSSOS-EU.



Resultados del indicador de población expuesta a niveles Ln > 55 dB(A) en cada escenario

Los resultados muestran una fuerte reducción de la exposición al ruido con el cambio de método, así como el importante efecto que puede adquirir especialmente en el caso de calles con velocidades bajas, la consideración o no en CNOSSOS-EU del efecto para cruces y rotondas, por lo que es preciso dedicar esfuerzos a concretar su aplicación.

En este sentido, es importante remarcar que estos resultados responden sólo a un ejercicio para valorar la incidencia que el cambio de método puede tener en los resultados, pero que para llegar a obtener resultados representativos para el ámbito de estudio y para la ciudad, será preciso efectuar mediciones y análisis adicionales que finalmente establezcan la metodología para realizar la evaluación y conseguir una aproximación razonable a los niveles reales, que es la

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

finalidad de la evaluación. Para este objetivo, al ser un método más completo, CNOSOS-EU aporta ventajas importantes con respecto al método hasta ahora utilizado, pero requiere mayor y mejor información y ajustar su aplicación a cada caso, antes de aplicarse para obtener resultados “oficiales”.

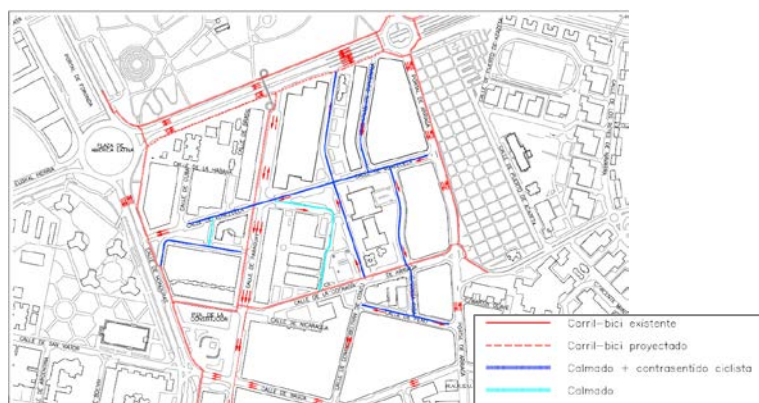
### 4. CASO DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE VITORIA - GASTEIZ

En el caso de estudio considerado en Vitoria-Gasteiz, se toma como referencia el barrio El Pilar, en el que se plantea continuar expandiendo la política de supermanzanas desarrollada en los últimos años, y que formó parte del desarrollo del plan de acción en materia de ruido aprobado en 2013. Se aprovecha este caso de estudio para analizar, de forma similar al caso anterior, el efecto que puede tener el cambio a la aplicación de CNOSSOS-EU.

La política de limitación de la velocidad a 30 Km/h en calles de la ciudad, es una política que el Ayuntamiento viene aplicando en la movilidad, especialmente en la zona centro, desde el mapa estratégico de ruido de 2012, con la aplicación del concepto de supermanzanas. Por ello en el MER 2017 ya fue necesario mejorar la caracterización de la emisión a las velocidades urbanas aplicado modificaciones en este aspecto al método de cálculo, para aproximarse mejor al efecto de reducción de la emisión al reducir la velocidad, modificaciones que en menor medida ya se aplicaron en el mapa de ruido de la ciudad de 2005, por que ya entonces existía la necesidad de responder al efecto de reducción de la velocidad  $w_n$  determinadas situaciones en la ciudad.

El caso de estudio se plantea para el barrio El Pilar, aprovechando el análisis del efecto de ampliación de calles con limitación a 30 Km/h para considerar la incidencia de sustituir el método actual, NMPB-96, por CNOSSOS-EU y considerando diferentes opciones de aplicación del método, para ver su efecto en la evaluación, que se mide con la población expuesta por encima de diferentes niveles de ruido.

El barrio El Pilar es un barrio residencial en el que el ruido de tráfico es el principal foco de ruido. El análisis se realiza para diferentes escenarios partiendo del MER 2017 y analizando el efecto de continuar aplicando las emisiones del MER para el escenario futuro de movilidad o utilizar CNOSSOS-EU, considerando también diferentes criterios en su aplicación con respecto al efecto de cruces y rotondas.



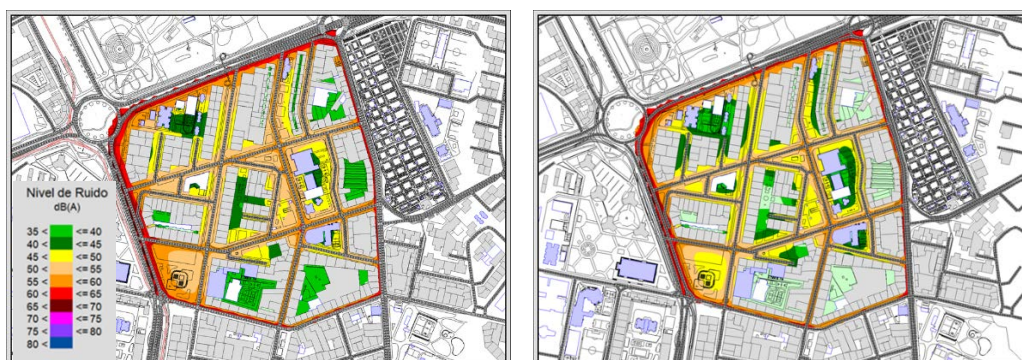
Ámbito de estudio y modificaciones previstas en el barrio El Pilar

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

El estudio realiza mapas de ruido y la evaluación de los niveles en fachada a todas las alturas, para a partir de los datos de población, establecer la exposición al ruido y obtener los indicadores de población expuesta por encima de 55 dB(A) para el índice Ln. Con respecto a la aplicación de CNOSSOS-EU, se consideran tres escenarios para analizar los efectos de la aplicación del método: sin considerar la aplicación por presencia de cruces, aplicando esta corrección a las rotondas y a los cruces con semáforos, o aplicándolo a todos los cruces.

Se muestran a continuación los mapas de ruido de dos de los 5 escenarios considerados, así como la tabla que resume las condiciones de cada escenario y el valor del porcentaje de población expuesta por encima de 55 dB(A) en el periodo nocturno, Ln, donde se aprecia el efecto que tiene en los resultados el cambio de método y las consideraciones en la forma de aplicar CNOSSOS.EU.



Mapa de ruido del barrio El Pilar en los escenarios 1 y 5

Escenario	Método	Detalles	Población Ln > 55 dB(A)
1	NMPB96	Situación MER 2017	12,1%
2	NMPB96	Con calles 30	10,0%
3	CNOSSOS	Con calles 30	3,6%
4	CNOSSOS	Con calles 30 y semáforos	3,9%
5	CNOSSOS	Con calles 30 y todos los cruces	5,1%

Resumen de resultados de los 5 escenarios considerados en el barrio El Pilar

## 5. CONCLUSIONES

Ambos estudios, aunque con planteamientos ligeramente diferentes por las características propias de la gestión del ruido de cada ciudad, muestran cómo el cambio que puede producir la aplicación del nuevo método común europeo CNOSSOS-EU va a implicar una reducción considerable de los niveles de ruido y, con ello, de los niveles a los que está expuesta la población, generando una fuerte reducción de los indicadores para medir la evolución, como puede ser la población expuesta por encima de 55 dB(A) para el periodo nocturno, Ln.

Pero, además, los casos de estudio muestran la importancia de efectuar una correcta aplicación de CNOSSOS-EU, considerando todas las variables aplicables a cada caso, para acercarse a la



## FIA 2018

**XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18- 24 al 26 de octubre**

situación real en cada ciudad o ámbito de estudio. En estos casos se ha puesto de manifiesto el efecto de la consideración de las correcciones por distancia a cruces y rotondas, que puede tener un efecto significativo en los resultados. Pero, adicionalmente, como se ha expuesto en otra comunicación a este congreso, es importante añadir el efecto de las variables que intervienen en la emisión, como puede ser el tipo de pavimento a considerar en la evaluación, la adecuada modelización para una buena consideración del efecto de las pendientes, etc., ya que la suma de todas estas variables va a influir de forma importante en los resultados.

Además, cuando se reduzcan los valores de los indicadores de población expuesta por encima de los objetivos de calidad, la precisión en la evaluación va a adquirir una mayor trascendencia porque las desviaciones van a ser más llamativas y van a tener una mayor repercusión en el establecimiento y valoración de cumplimiento de los objetivos de mejora que se establezcan.

Por ello, con el cambio a CNOSSOS-EU la calidad de las modelizaciones y la adecuada caracterización de las diferentes variables que intervienen en la aplicación del método, adquieren una mayor relevancia para que los mapas de ruido y la información a ellos asociada representen lo más fielmente posible la situación real y permitan un seguimiento en el tiempo de los resultados, que realmente responda a la efectividad de las actuaciones que se adopten en los municipios.

Igualmente, el nuevo escenario de evaluación del ruido va a requerir una mayor y mejor información sobre los niveles reales, en este caso debido al tráfico urbano, mediante mediciones con precisión suficiente que permitan verificar que los mapas de ruido reflejan la situación existente y respaldar la adecuada consideración de cada variable contemplada en el método para el ámbito de estudio.

## 6. AGRADECIMIENTOS

AAC Centro de Acústica Aplicada agradece a los Ayuntamiento de Bilbao y Vitoria – Gasteiz su confianza en nuestra empresa, que ha hecho posible contar con las referencias para poder efectuar los estudios utilizados como referencia para el análisis presentado, así como su contribución para facilitar su realización y su publicación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Directiva Europea 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la evaluación y gestión del ruido.

Directiva Europea 2015/996, que establece los métodos comunes europeos para la evaluación de acuerdo con la directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.