

## CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE VEHÍCULOS EN RELACIÓN CON EL NIVEL SONORO GENERADO

PACS: 4350-X

Martín Bravo, M<sup>a</sup> Ángeles; Tarrero Fernández, Ana Isabel; Moreno Muñoz, Ester  
Institución: Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid 983 423500  
Dirección: C) F. Mendizábal, nº1, 47014  
Población: Valladolid  
País: España.  
Tel: 983 423500 983 184537  
E-Mail: maruchi@eii.uva.es, anatarro@eii.uva.es

**Palabras Clave:** Nivel sonoro de vehículos, Reglamento 540/2014, Homologación de vehículos

### ABSTRACT.

This paper performs a study on the EU Regulation No. 540/2014 about the noise level generated by motor vehicles when in movement. The prediction method is compared with the test method. In the proposed method, a pre-acceleration test is performed to select the gears in which the vehicle is to be tested and to decide if an additional test shall be made at constant speed. The results of a real test using both methods show differences of 1- 2 dBA and allow to conclude that although the new method requires more time and effort than the previous one, it is also more complete and allows to detect some failures.

### RESUMEN.

Esta comunicación realiza un estudio del Reglamento (UE) Nº 540/2014 sobre el nivel sonoro de los vehículos de motor para determinar el nivel de ruido que generan los vehículos en movimiento, principalmente del método de ensayo, al cual se compara con el método anterior. El método propuesto en este reglamento requiere de un ensayo de preaceleración para seleccionar las marchas en las que se debe ensayar el vehículo y si debe realizarse el ensayo a velocidad constante. Los resultados de un ensayo real con ambos métodos muestran diferencias del orden de 1- 2 dB(A) y pone de manifiesto que el nuevo método, más costoso en tiempo y esfuerzo que el anterior, es también más completo y permite detectar algunos fallos que con el anterior método no se apreciaban.

### INTRODUCCIÓN.

El ruido del tráfico vial es el principal contaminante acústico, perjudicando gravemente a la salud de las personas, además de causar efectos nocivos en el medio ambiente. Puede producir un estrés que lleva a agotar la reserva física del hombre y a alterar la capacidad reguladora de las funciones de algunos órganos, constituyendo un factor de riesgo potencial para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, entre otras.

El nivel sonoro de los vehículos depende, además del propio vehículo, del entorno en el que circulan, pero también del uso y del mantenimiento que se haga del vehículo. Es necesario, por tanto, sensibilizar a los ciudadanos acerca de la importancia del estilo de conducción, y de la observación de los límites de velocidad vigentes.

La industria automotriz actual, encuentra ciertas dificultades para conseguir a la vez las medidas técnicas adecuadas para reducir el ruido de los vehículos, la reducción de las emisiones contaminantes, y al mismo tiempo, que el proceso de fabricación se lleve a cabo de la manera más eficiente y barata posible.

Los niveles máximos de ruido permitidos por la UE para los vehículos, fueron definidos en la Directiva 96/20/CE [1], por la que se adaptó al progreso técnico la Directiva 70/157/CEE [2] del Consejo del 6 de Febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos de motor, que basaba sus medidas en el método que denominaremos en adelante método A, el cual ha estado vigente hasta el 1 de julio de 2016. El valor máximo de nivel sonoro ha permanecido inalterado, durante todo este tiempo, en 74 dB(A).

Recientemente se ha publicado un nuevo Reglamento (UE) N° 540/2014 [3] del parlamento europeo y del consejo, sobre el nivel sonoro de los vehículos de motor y de los sistemas silenciadores de recambio, que modifica la Directiva 2007/46/CE [4], por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos. Además, deroga la Directiva 70/157/CEE [2]. Sus funciones son introducir un nuevo método de ensayo que se considere representativo de los niveles sonoros en condiciones de tráfico normales, reducir los límites de nivel sonoro y establecer nuevos límites máximos de ruido que se implantarán en tres fases, que terminan el año 2024.

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis del Reglamento y de los métodos de ensayo que hay que aplicar para la medición del nivel de ruido generado por el tráfico de vehículos en ciudad. Este método, al que denominaremos en adelante método B, está actualmente en vigor desde el 1 de julio de 2016. El método B se recoge en la norma ISO 362-1:2015 [5] y el método A, en la norma ISO 362:1998 [6]. Se estudiarán las diferencias entre ambos métodos, las ventajas y los inconvenientes de cada uno, y se calcularán los valores que se obtienen en función del método que se utilice con la realización de un ensayo real. Hay que tener presente que estos métodos de ensayo son la base para la aplicación de medidas del control del ruido para ayudar a reducir la contaminación acústica en las ciudades.

La Comisión efectuará, a más tardar, el 1 de Julio de 2018, una evaluación exhaustiva del impacto sobre las condiciones de etiquetado aplicables a los niveles de contaminación acústica y sobre la información suministrada al consumidor. Además, informará al Parlamento Europeo y al Consejo de las conclusiones de esa evaluación y, en su caso, presentará una propuesta legislativa. Por otra parte, la Comisión llevará a cabo y publicará un estudio de los límites de nivel sonoro a más tardar el 1 de julio de 2021, que se basará en vehículos que se ajusten a los requisitos normativos más recientes. A partir de las conclusiones del estudio también la Comisión presentará, en su caso, una propuesta legislativa.

### **REGLAMENTO (UE) N° 540/2014 SOBRE EL NIVEL SONORO DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR Y DE LOS SISTEMAS SILENCIADORES DE RECAMBIO.**

El Reglamento N° 540/2014 [3] sobre el nivel sonoro de los vehículos de motor y de los sistemas silenciadores de recambio consta de 15 artículos y 12 anexos. En este apartado se hará un breve estudio, destacando los principales aspectos del mismo. En él se establecen los requisitos administrativos y técnicos para la homologación de tipo UE de todos los vehículos nuevos de las categorías M1, M2, M3, N1, N2, N3, por lo que respecta a su nivel sonoro, así como de los sistemas silenciadores de recambio y componentes de éstos homologados como unidades técnicas independientes, diseñadas y construidas para los vehículos de las categorías M1 y N1, con el fin de facilitar su matriculación, venta y puesta en servicio en la Unión Europea. Los vehículos de la categoría M son utilizados para el transporte de pasajeros y los de la categoría N para el transporte de mercancías.

La función del Reglamento es introducir un nuevo método de ensayo que se considere representativo de los niveles sonoros en condiciones de tráfico normales. También se plantea reducir los límites de nivel sonoro, teniendo en cuenta los nuevos requisitos, más estrictos, para los neumáticos de los vehículos de motor que establece el Reglamento (CE) N° 661/2009 [7].

Por tanto, el Reglamento establece unos nuevos límites máximos de ruido, que pasan de 74 dB(A) a 69 dB(A) para los vehículos de la primera categoría M1 que aparece en la tabla 1. Esta disminución del nivel sonoro está prevista en tres fases, que terminan en el año 2024:

- Fase 1: aplicable a los nuevos tipos de vehículo a partir del 1 de Julio de 2016.
- Fase 2: aplicable a los nuevos tipos de vehículo a partir del 1 de Julio de 2020 y a la primera matriculación a partir del 1 de Julio de 2022.
- Fase 3: aplicable a los nuevos tipos de vehículo a partir del 1 de Julio de 2024 y a la primera matriculación a partir del 1 de Julio de 2026.

Para simplificar la legislación en materia de homologación de tipo de la Unión, el presente Reglamento debe basarse en los Reglamentos nº 51 de la Comisión Económica de la Europa de las Naciones (CEPE) con respecto al método de ensayo, y en el nº 59 de la CEPE con respecto a los sistemas silenciadores de recambio [8]. A partir del 1 de Julio de 2016 los Estados Miembros denegarán, por motivos relacionados con el nivel sonoro admisible, la concesión de la homologación de tipo UE a un tipo de vehículo que no cumpla los requisitos del anexo III del Reglamento, que se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Límites de nivel sonoro [3]**

Categoría vehículos	Descripción de la categoría	Valores límites expresados en dB(A)		
		Fase 1 nuevos tipos de vehículo Julio de 2016	Fase 2 Vehículos nuevos Julio de 2020 Primera matriculación Julio de 2022	Fase 3 Vehículos nuevos Julio de 2024 Primera matriculación Julio de 2026
<b>M</b>	Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros			
<b>M1</b>	Relación potencia/peso $\leq 120$ kW/1000 kg	72	70	68
<b>M1</b>	$120$ kW/1000 kg < relación potencia/peso $\leq 160$ kW/1000 kg	73	71	69
<b>M1</b>	$160$ kW/1000 kg < relación potencia/peso	75	73	71
<b>M1</b>	Relación potencia/peso > 200 kW/1000 kg número de asientos $\leq 4$ punto R del asiento del conductor $\leq 450$ mm desde el suelo.	75	74	72
<b>M2</b>	Masa $\leq 2500$ kg	72	70	69
<b>M2</b>	$2500$ kg < masa $\leq 3500$ kg	74	72	71
<b>M2</b>	$3500$ kg < masa $\leq 5000$ kg potencia nominal del motor $\leq 135$ kW	75	73	72
<b>M2</b>	$3500$ kg < masa $\leq 5000$ kg potencia nominal del motor > 135 kW	75	74	72
<b>M3</b>	Potencia nominal del motor $\leq 150$ kW	76	74	73
<b>M3</b>	$150$ kW < potencia nominal del motor $\leq 250$ kW	78	77	76
<b>M3</b>	Potencia nominal del motor > 250 kW	80	78	77
<b>N</b>	Vehículos utilizados para el transporte de mercancías.			
<b>N1</b>	Masa $\leq 2500$ kg	72	71	69
<b>N1</b>	$2500$ kg < masa $\leq 3500$ kg	74	73	71

Los fabricantes garantizarán que los vehículos, su motor y su sistema silenciador estén diseñados, construidos y montados de manera que, en condiciones normales de utilización, tales vehículos cumplan con el nuevo Reglamento. El fabricante será responsable de todos los aspectos relacionados con el procedimiento de homologación y de garantizar la conformidad de la producción, independientemente de que participe o no directamente en todas las fases de la fabricación de un vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente. Los fabricantes y distribuidores deberán garantizar que se informe al comprador del nivel sonoro del vehículo en dB(A), medido con arreglo al nuevo Reglamento.

Para la solicitud de la homologación de tipo UE, el fabricante deberá presentar al servicio técnico encargado de los ensayos un vehículo representativo del tipo para el que solicitan la homologación. Para la selección de este vehículo, el servicio técnico responsable de los ensayos

seleccionará el vehículo a satisfacción de la autoridad de homologación. A petición de este servicio técnico, también deberá presentarse una muestra del sistema silenciador y un motor que tenga, como mínimo, la misma cilindrada y potencia que el instalado en el tipo de vehículo cuya homologación de tipo se solicita. Si se cumplen los requisitos pertinentes, se concederá la homologación de tipo UE. El número de homologación será único y un Estado Miembro no podrá asignar el mismo número a otro tipo de vehículo.

Los vehículos eléctricos híbridos y eléctricos puros son muy beneficiosos para el medio ambiente, tanto por la disminución de las emisiones como por la reducción del nivel de ruido. Este último punto ha supuesto la eliminación de una fuente importante de señales acústicas en las que los viandantes confiaban. Para evitar atropellos y otro tipo de accidentes de dicha índole, la industria está desarrollando sistemas de aviso acústico (SAAV) para compensar la falta de señales acústicas en estos vehículos. El reglamento establece que estos sistemas deben instalarse en todos los vehículos de este tipo de nueva fabricación, a más tardar el 1 de Julio de 2019, y a más tardar el 1 de julio d 2021 para todos los vehículos de este tipo.

El Reglamento es aplicable desde el 1 de julio de 2016, pero el punto 3.1.1 del anexo II lo será a partir del 1 de julio de 2019 y la parte B del anexo XI, referente a la directiva 2007/46/CE [9], a partir del 1 de julio de 2027.

### PROCEDIMIENTO DE MEDIDA.

Con el fin de comparar los dos métodos de ensayo para medir el nivel de ruido producido por un vehículo se van a analizar los resultados obtenidos en un caso real midiendo con ambos métodos en el Centro Municipal de Acústica (CMA) del Ayuntamiento de Valladolid, acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación para la realización de este tipo de ensayos. Para el ensayo se utilizó el vehículo de prueba del que dispone el CMA. La norma que rige las características de la pista para el método A es la ISO 10844:1994 [10], y para el método B la ISO 10844:2014 [11]. La pista de ensayo Pass by del CMA cumple la norma ISO 10844:2014.

Antes de comenzar la medida se debe situar cada elemento de la cadena de medida en su lugar. En la Figura 1 se representan las posiciones del radar (en color amarillo), las fotocélulas (en color verde) y los micrófonos (en color rojo). El radar se sitúa antes de la primera fotocélula (línea AA'), de tal manera que pueda medir la velocidad del vehículo hasta que la parte trasera de éste haya sobrepasado la línea BB'. Los micrófonos utilizados son de campo libre de 50 mVPa.

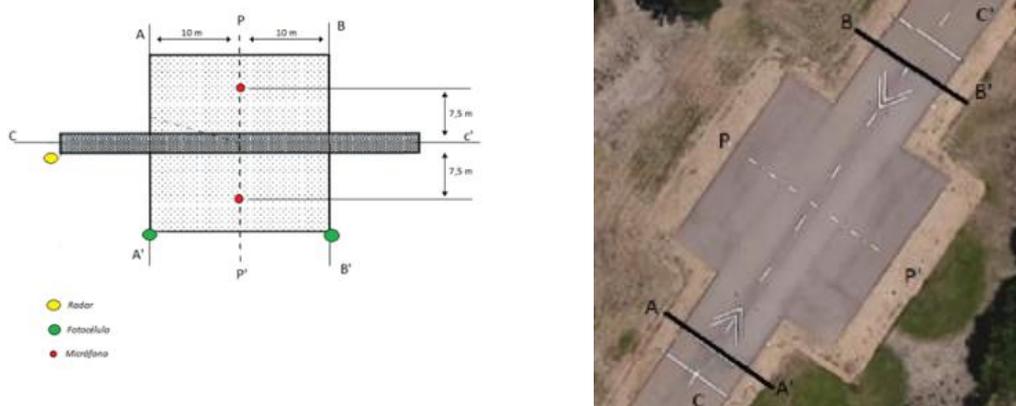


Figura 1. Situación de los elementos de la cadena de medida y foto de la pista del Centro Municipal de Acústica

Dentro del vehículo se encuentran los siguientes elementos de la cadena de medida:

- *Tacómetros*. Uno está unido a un encoder que mide las vueltas que da el volante de inercia del motor y el otro digital muestra las revoluciones del vehículo
- *Frontend*. Para comunicarse con el que se encuentra en el interior de la sala del CMA.
- *Termómetro*. Para medir la temperatura de la pista.
- *Interruptor del acelerador*. Se coloca en el pedal del acelerador para saber en qué momento exacto el piloto acelera.

En primer lugar, se deben verificar los micrófonos midiendo el ruido ambiental sin pantalla antiviento y con ella. Después debe comprobarse que la medida del tacómetro digital que hay situado en el interior del vehículo es la misma que le llega al programa "PULSE" (en el interior de la sala).

Antes y después de realizar cada medida se debe comprobar el ruido ambiente, y la diferencia entre los dos datos debe ser menor de 2 dB(A). Las medidas se realizan desde que el vehículo llega a la línea AA' de la figura 1 hasta que el vehículo al completo sobrepasa la línea BB'.

La hoja de resultados del ensayo realizado recogerá los datos necesarios para definir el vehículo a testar, la instrumentación utilizada y las condiciones ambientales en las que se ha desarrollado el ensayo. Además hay que indicar ciertas características del lugar de ensayo, tales como la orientación de la pista y si la pista cumple la norma ISO correspondiente. En el caso del Centro Municipal de Acústica de Valladolid, la orientación de la pista es de suroeste a noreste, y el sentido de marcha del vehículo durante el ensayo es ese mismo. La pista de ensayo Pass by del CMA cumple la norma ISO 10844:2014 [10]. También debe decirse cuál es el punto de referencia del vehículo. En el caso del vehículo del ensayo, el punto de referencia se encontraba en el extremo delantero del vehículo.

## RESULTADOS DE LAS MEDIDAS REALIZADAS.

La media del ruido ambiente obtenido el día de la medición fue de 46 dB(A).

### Método A

El método A está desarrollado en la norma ISO 362:1998 [6]. Se pueden dar dos casos que se resumen en el diagrama de flujo de la figura 2. En el ensayo se realizaron cuatro pasadas válidas en segunda y cuatro en tercera. Las pasadas realizadas en segunda corresponden con el caso 1 del diagrama y las pasadas realizadas en tercera con el caso 2. La mayor dificultad para el piloto es calcular a cuántas revoluciones debe circular para pasar a las justas por la línea AA'. Para ello se coloca estratégicamente una fotocélula unos metros antes de la línea AA' de tal manera que cuando pasa por ella debe acelerar para ponerse a las revoluciones o velocidad correctas. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

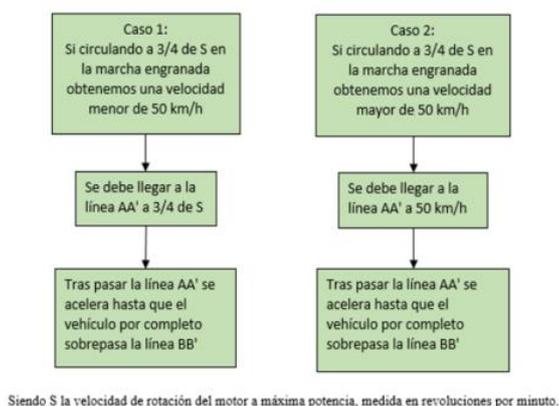


Figura 2: Diagrama de flujo para el método

Tabla 2: Resultados obtenidos con el método A

Marcha	Pasada	NPS IZQ dB(A)	A distancia (m)	NPS DCHA dB(A)	A distancia (m)
2	1	70,9	9,0	70,6	9,0
2	2	70,5	7,2	70,3	7,2
2	3	70,5	8,6	70,9	8,6
2	4	70,2	7,0	70,4	7,0
3	1	66,1	8,6	66,4	8,6
3	2	65,9	9,0	65,8	9,0
3	3	65,9	8,4	66,0	8,4
3	4	65,3	7,4	65,4	7,4

El resultado final de este método se obtiene de diferente manera en función de cómo se haya realizado el mismo:

- Si solo se ha realizado en una marcha, se da el valor mayor de los promedios de las mediciones realizadas en ambos lados del vehículo.
- Si se ha ensayado con dos marchas, las medias de las pruebas para cada marcha se promedian para obtener el valor final.

En nuestro caso el resultado final obtenido ha sido de 69 dB(A).

**Método B.** El diagrama de flujo correspondiente a este método, se recoge en la Figura 3.

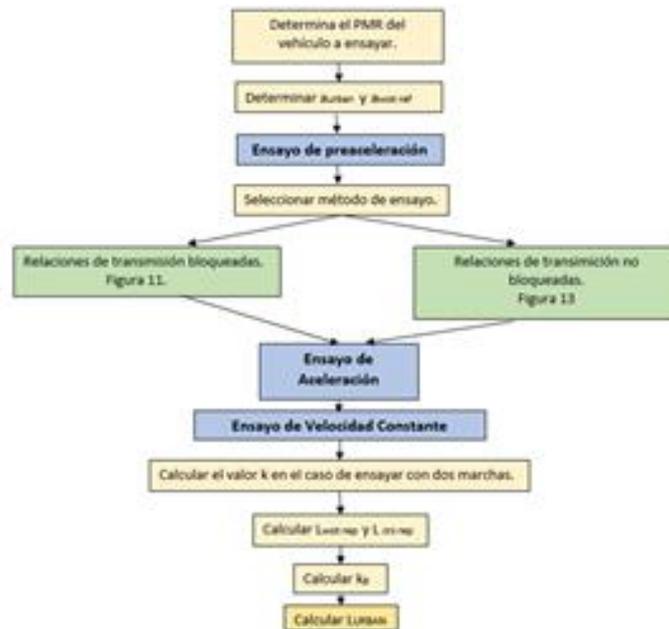


Figura 3: Diagrama de flujo para el método B

El ensayo de preaceleración determinó que se debía ensayar en las marchas segunda y tercera. Además, el ensayo de velocidad constante es necesario, pues el PMR del vehículo es mayor de 25. Tras realizar el ensayo de preaceleración se realizó el ensayo de aceleración y a continuación el ensayo de velocidad constante y los resultados se muestran en la tabla 3 (izquierda y derecha respectivamente).

El método B conlleva un proceso de cálculo mucho más complicado para obtener el valor final  $L_{urban}$ , ecuación (1) que es representativo del nivel de presión sonora generado por el vehículo en una situación de tráfico urbano.

$$L_{urban} = L_{wot\ rep} - K_p \cdot L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep} \quad \text{ecuación (1)}$$

Donde  $L_{wot\ rep}$  es el nivel de presión sonora registrado con el pedal del acelerador pisado a fondo,  $L_{crs\ rep}$  el nivel de presión sonora registrado en el ensayo de velocidad constante, y  $K_p$  el factor de potencia parcial para la conducción en ciudad.

Para obtener estos valores hay que determinar el PMR del vehículo ensayado y las aceleraciones  $a_{wot\ ref}$  (aceleración requerida durante el ensayo de aceleración, que es función de la categoría del vehículo que se está ensayando) y  $a_{urban}$  (típica en el tráfico urbano que se deduce de investigaciones estadísticas), ambas aceleraciones son función del PMR.

Los cálculos de aceleración solo son aplicables a los vehículos de las categorías M1, N1 Y  $M2 \leq 3500$  kg. Todas las aceleraciones se deben determinar a diferentes velocidades del vehículo. El método utilizado para calcular la aceleración deberá indicarse en el acta de ensayo. Tras la realización de todos los cálculos se obtuvo un valor de  $L_{urban}$  de 68 dB(A).

**Tabla 3. Resultados del ensayo de aceleración (izquierda) y de velocidad constante (derecha)**

		RESULTADOS PARCIALES	
2	Marcha i	IZQUIERDA	
		L <sub>wot,i1</sub> dB(A)	72,0
		L <sub>wot,i2</sub> dB(A)	72,1
		L <sub>wot,i3</sub> dB(A)	72,4
		L <sub>wot,i4</sub> dB(A)	71,8
	DERECHA		
	L <sub>wot,i1</sub> dB(A)	71,5	
	L <sub>wot,i2</sub> dB(A)	72,5	
	L <sub>wot,i3</sub> dB(A)	72,2	
	L <sub>wot,i4</sub> dB(A)	71,8	
3	Marcha i+1	IZQUIERDA	
		L <sub>wot,(i+1)1</sub> dB(A)	65,8
		L <sub>wot,(i+1)2</sub> dB(A)	65,7
		L <sub>wot,(i+1)3</sub> dB(A)	66,0
		L <sub>wot,(i+1)4</sub> dB(A)	66,2
	DERECHA		
	L <sub>wot,(i+1)1</sub> dB(A)	65,9	
	L <sub>wot,(i+1)2</sub> dB(A)	66,4	
	L <sub>wot,(i+1)3</sub> dB(A)	66,3	
	L <sub>wot,(i+1)4</sub> dB(A)	66,2	
		RESULTADOS PARCIALES	
2	Marcha i	IZQUIERDA	
		L <sub>CRS,i1</sub> dB(A)	68,4
		L <sub>CRS,i2</sub> dB(A)	68,6
		L <sub>CRS,i3</sub> dB(A)	69,0
		L <sub>CRS,i4</sub> dB(A)	68,6
	DERECHA		
	L <sub>CRS,i1</sub> dB(A)	69,3	
	L <sub>CRS,i2</sub> dB(A)	69,2	
	L <sub>CRS,i3</sub> dB(A)	69,7	
	L <sub>CRS,i4</sub> dB(A)	69,5	
3	Marcha i+1	IZQUIERDA	
		L <sub>CRS,(i+1)1</sub> dB(A)	64,3
		L <sub>CRS,(i+1)2</sub> dB(A)	64,5
		L <sub>CRS,(i+1)3</sub> dB(A)	63,6
		L <sub>CRS,(i+1)4</sub> dB(A)	63,9
	DERECHA		
	L <sub>CRS,(i+1)1</sub> dB(A)	65,0	
	L <sub>CRS,(i+1)2</sub> dB(A)	65,1	
	L <sub>CRS,(i+1)3</sub> dB(A)	64,2	
	L <sub>CRS,(i+1)4</sub> dB(A)	64,3	

### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La realización de este tipo de ensayos es útil para analizar las diferencias en los resultados de las medidas, pero también para ver las diferencias entre los dos procedimientos y las implicaciones que tienen. El nivel de presión sonora obtenido con ambos métodos tan solo se ha diferenciado en 1 dB(A), siendo menor el valor obtenido con el método B. Hay que indicar que esta diferencia en los valores está influenciada porque los ensayos en los dos métodos se han realizado con la misma pista, la propuesta en el método B; la diferencia probablemente sería mayor si se hubieran utilizado las pistas fijadas en cada uno de los métodos.

Desde el punto de vista práctico la ventaja del método B es que afina más la estimación del valor promedio del nivel de presión sonora registrado en ciudad para el conjunto de vehículos. Sin embargo, el procedimiento es bastante más complicado, lo que lleva a un aumento significativo del tiempo dedicado a cada ensayo, suponiendo un coste mayor para los fabricantes. La realización de estos ensayos lleva bastante tiempo, dado que no todas las pasadas son válidas, unas veces porque no se cumplen las condiciones de velocidad, otras porque falla algún instrumento, etc. aumentando mucho más si es necesario realizar los ensayos ASEP.

El método B al ser más complejo afina mucho más en todos los factores implicados (tiene en cuenta la masa del vehículo, la pista que especifica es mucho más costosa en cuanto a su macrotextura, absorción acústica, pendientes, ...)

Por otra parte, en nuestro caso el vehículo de prueba resultó tener problemas mecánicos que fueron detectados gracias a las pruebas realizadas con el método B y que durante la realización del método A no se descubrieron, lo que supone otra de las ventajas del método B sobre el A.

El método B es más completo y refleja mejor el ruido real que producen los vehículos en la ciudad, pero ¿hasta qué punto compensa la complejidad que se ha añadido respecto al método anterior? Ya han aparecido quejas de fabricantes, sobre todo de los ensayos ASEP que complica mucho más, alarga el tiempo dedicado al ensayo y supone un mayor coste. Hasta qué punto ha sido bueno el cambio no se sabrá hasta dentro de unos años. Ya que el fabricante también puede tener ventajas pues al bajar los niveles emitidos puede vender mejor su producto.

### CONCLUSIONES.

En esta comunicación se ha realizado un análisis del Reglamento N°540/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el nivel sonoro de los vehículos de motor. Este Reglamento nace debido a la necesidad de introducir un nuevo método de ensayo lo suficientemente representativo del origen del ruido en el movimiento del vehículo.

Se han realizado medidas en el Centro Municipal de Acústica del Ayuntamiento de Valladolid. Del resultado de estas medidas destacamos lo siguiente:

- El nuevo método es mucho más costoso en tiempo y esfuerzo que el anterior
- El nuevo método permite detectar fallos en el vehículo que anteriormente no se detectaban.
- La diferencia en los resultados de las medidas entre el nuevo método (método B) y el anterior método (método A) es muy pequeña, 1 o 2 dB(A), aunque hay que tener en cuenta que en ambos métodos se ha utilizado la pista que exige el método B, y sin duda esto afecta a los resultados.

Del análisis del Reglamento destacamos lo siguientes aspectos:

- El mayor problema que plantean los vehículos, tanto híbridos como eléctricos puros, es que al ser muy silenciosos, pueden producir accidentes tales como atropellos. Para evitar tales incidentes, se ha considerado necesario instalar algún tipo de aviso acústico en el vehículo (SAAV), que se active cuando éste circule a velocidades menores de 20 km/h. El sonido que genere este sistema deberá ser similar al de un vehículo similar con un motor de combustión interna, y deberá estar instalado en la parte delantera del vehículo.
- Los sistemas silenciadores de escape son un elemento muy importante en el problema de la reducción del nivel sonoro producido por el movimiento de vehículos en las ciudades. Por esta razón deben seguir también unas estrictas reglas de homologación.

Por último destacar que es difícil reducir el ruido producido por un vehículo en movimiento, con motor de combustión interna, dado el grado de perfeccionamiento que se ha alcanzado en la fabricación de los motores, cada vez más silenciosos. Por tanto hay que intentar reducir el ruido emitido por el grupo motor a través de los silenciadores de escape.

#### **LÍNEAS FUTURAS.**

Sería interesante hacer un seguimiento de los resultados obtenidos en los ensayos Pass-by realizados a partir de la implantación del reglamento [3], para comprobar, por una parte, si los valores límites establecidos son asumibles y por otra si los ensayos con el método propuesto pueden simplificarse, de manera que se reduzca el tiempo y el esfuerzo de su ejecución.

#### **AGRADECIMIENTOS.**

Queremos dar las gracias al Centro Municipal de Acústica del Ayuntamiento de Valladolid por facilitarnos la realización de este trabajo y permitirnos realizar las medidas en sus instalaciones.

#### **REFERENCIAS BIBLIORÁFICAS.**

- [1] Directiva 96/20/CE de la comisión, de 27 de marzo de 1996
- [2] Directiva 70/157/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos de motor.
- [3] Reglamento (UE) N° 540/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014, sobre el nivel sonoro de los vehículos de motor y de los sistemas silenciadores de recambio.
- [4] Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de Septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos.
- [5] ISO 362-1:2015 – Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles - Engineering method.
- [6] ISO 362:1998 – Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles - Engineering method.
- [7] Reglamento (CE) N° 661/2009 del Parlamento Europeo y del consejo, del 13 de Julio de 2009, relativo a los requisitos de homologación de tipo referente a la seguridad general de los vehículos de motor, sus remolques sistemas, componentes y unidades técnicas independientes a ellos destinados.
- [8] Reglamento N° 51 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU), sobre prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos de motor que tienen al menos cuatro ruedas, en lo que concierne al ruido.
- [9] Directiva 2007/46/CE del Consejo, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques.
- [10] ISO 10844:1994 - Acoustics -- Specification of test tracks for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles
- [11] ISO 10844:2014 – Acoustics - Specification of test tracks for measuring noise emitted by road vehicles and their tyres.