

EVALUACION DE LAS EMISIONES DE RUIDO DEL SISTEMA DE ESCAPE DE VEHICULOS DE CICLO OTTO EN LA REGION METROPOLITANA

Roberto Santana M.
Departamento de Fiscalización
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un método de control, el cual permite evaluar las emisiones de ruido del sistema de escape de vehículos de ciclo Otto tanto en la fiscalización en la vía pública como en plantas de revisión técnica.

Mediante la utilización del método propuesto, se evalúa el estado actual de las emisiones de ruido del sistema de escape de vehículos de ciclo Otto en la Región Metropolitana. A partir de la evaluación desarrollada es posible establecer niveles de ruido máximo permisibles del sistema de escape para este tipo de vehículos.

Además se presentan las mediciones realizadas, con el propósito de obtener información sobre la situación actual de los silenciadores de reposición, en una fábrica de silenciadores.

1. INTRODUCCION

En los últimos años, los fabricantes de automóviles han desarrollado importantes esfuerzos para limitar el ruido producido por un vehículo en condiciones de circulación. Estos esfuerzos han apuntado al desarrollo de motores más eficientes para el motor, a reducir el ruido producido por la rodadura y a diseñar mejores silenciadores. Se han logrado importantes avances, reflejándose en los actuales modelos los cuales presentan bajos niveles de ruido.

Dentro de este contexto adquiere una gran importancia el sistema de escape. Un sistema de escape en malas condiciones se convierte en la principal fuente de ruido de un vehículo Otto en condiciones normales de circulación. Además es perfectamente controlable pues se relaciona, fundamentalmente, con el estado de mantenimiento del sistema de escape.

2. DESARROLLO DEL TRABAJO

El presente trabajo se basa en una muestra tomada, en vehículos de ciclo Otto, en plantas de revisión técnica de la Región Metropolitana tipo A y B. La muestra total está compuesta por mediciones realizadas en 226 vehículos. En las pruebas se ha utilizado un sonómetro que cumple con la norma internacional IEC 651 del tipo 2.

Además, se presentan los resultados de pruebas realizadas en una fábrica de silenciadores. En este caso se realizaron mediciones, en un mismo vehículo, en las siguientes condiciones: silenciador roto, escape libre y silenciador nuevo.

Las mediciones se realizaron en las áreas correspondientes a los pozos de inspección, evitando que el tubo de escape quedara sobre el pozo. Esta precaución debe ser tomada para evitar que la medición se vea afectada por resonancias producidas por la cavidad del pozo. Además se debe cumplir que: la distancia de los extremos del vehículo a cualquier pared existente sea, de a lo menos, 3 mts.; que la prueba se realice sobre una superficie plana de una alta reflectividad acústica y que el nivel de ruido de fondo, en el punto de medición, sea inferior en, al menos, 10dB a los niveles medidos durante la prueba.

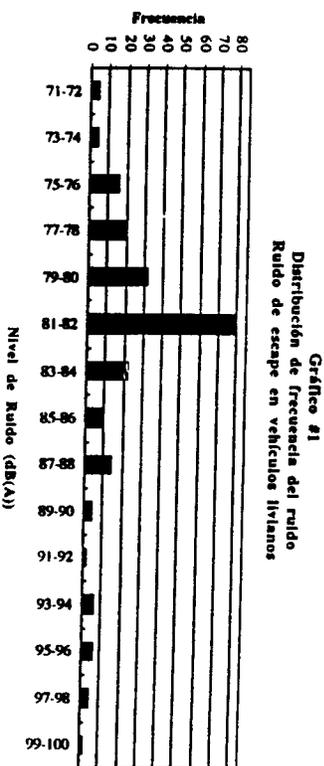
La posición del micrófono del sonómetro fue determinada según lo descrito por la norma internacional ISO 5130. La situación más frecuente fue aquella en la cual el tubo de escape se encontraba paralelo al suelo. En este caso, el micrófono del sonómetro fue ubicado a una distancia de 0,5 mts. de la parte final del tubo de escape, apuntando hacia él y formando un ángulo de 45° con el plano vertical que contiene la dirección del flujo de escape.

El ensayo fue efectuado con el vehículo con su transmisión en neutro, las ruedas frenadas para evitar cualquier desplazamiento y el motor funcionando a un régimen normal de temperatura, sin acelerar (en ralentí). El régimen del motor fue constante, estabilizándolo en 2500 RPM. Al alcanzar el régimen constante, el acelerador fue devuelto rápidamente a la posición de ralentí. El nivel sonoro fue registrado durante el período de funcionamiento que comprendió un mantenimiento breve del régimen constante así como todo el período de desaceleración; el resultado de medición válido correspondió al valor máximo registrado por el sonómetro. El ciclo de medición se realizó por dos o más veces hasta que dos mediciones consecutivas no difieran una de otra en más de 2 dB(A). El nivel de ruido asociado a cada vehículo fue el mayor nivel alcanzado en las dos mediciones consecutivas que cumplieron con la condición anterior.

3. RESULTADOS

3.1 Mediciones en plantas de revisión técnica

Los resultados de las mediciones se presentan en el gráfico #1, "Distribución de Frecuencia del Ruido".



El cuadro #1 contiene estadígrafos estimados a partir de los resultados obtenidos.

Cuadro #1
Estadígrafos asociados a la muestra (A)

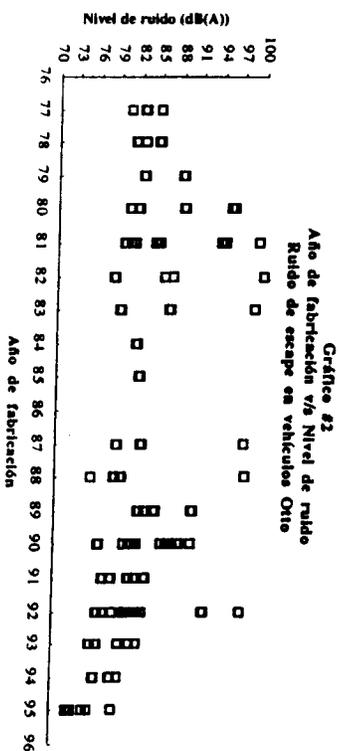
<> : Media de la muestra	83,35 dB(A)
σ : Desviación estándar de la muestra	4,68 dB(A)
N : Número de muestras	236

(A) : Mediciones realizadas en Plantas de Revisión Técnica tipos A y B

Se observa, en el gráfico #1, que la mayor frecuencia se encuentra en los niveles 81 dB(A)-82dB(A) (con 80 casos), lo que representa un 35,39% del total de la muestra. Entre 79 dB(A) y 84dB(A) se observa una gran presencia de valores (134 casos), 59,29% de la muestra.

Los menores valores de ruido observados corresponden a vehículos modelo 1995, cuyos niveles se encuentran entre 72 dB(A) y 74 dB(A). Bajo 78 dB(A), nivel que podría ser considerado como adecuado para este tipo de fuente, se observan 44 casos (19,46%). Estos vehículos presentan diferentes años de fabricación, lo cual demuestra que es posible obtener, mediante la utilización de elementos acústicamente correctos, una disminución de los niveles de ruido del sistema de escape de los vehículos que se encuentran actualmente en circulación.

El gráfico #2 presenta Año de Fabricación v/s Nivel de Ruido.



Se observa claramente que los menores valores de ruido observados corresponden a vehículos modelo 1995. Además, la correlación observada (0,19), permite apreciar la significativa influencia que sobre el ruido tienen la mantención y el diseño del sistema de escape.

No se aprecian marcas o modelos de vehículos que, por los valores obtenidos en las mediciones, puedan considerarse como más "ruidosos", que otros vehículos muestreados. Ciertas marcas presentan niveles de ruido algo superiores a otras, sin embargo, es posible observar que dentro de éstas existen vehículos cuyos niveles se encuentran dentro de los márgenes aceptables.

Lo anterior confirma que, en las condiciones actuales, los vehículos que presentan los niveles de ruido más elevados son aquellos en los cuales se observan problemas tanto de mantención como de construcción. Así, es posible afirmar, que los vehículos que presentan actualmente condiciones críticas de ruido podrán cumplir con los límites establecidos, mejorando el estado de su sistema de escape.

Los niveles de ruido más altos observados, corresponden a vehículos cuyo motor se encuentra en su parte posterior. Esta situación genera el inconveniente que en la medición realizada, el nivel de ruido medido corresponde a la suma del ruido producido por el sistema de escape más el ruido producido por el motor. Esta situación, aún cuando no representa a un sector importante del parque vehicular, debe ser considerada al momento de establecer los límites máximos permisibles.

De acuerdo con los resultados obtenidos y luego de un análisis, se considera adecuado establecer un sólo nivel de ruido máximo permisible para este tipo de vehículos y, además, definir un factor de corrección de -5dB(A) para los vehículos en los cuales el motor se encuentra ubicado en su parte posterior.

3.2 Mediciones en fábrica de silenciadores

Con el propósito de obtener información sobre la situación de los silenciadores de reposición, se realizaron mediciones de ruido de escape en vehículos de ciclo Oito, en una fábrica de silenciadores. Estas mediciones fueron realizadas, en 7 vehículos, en las siguientes condiciones: escape roto, sin silenciador y silenciador nuevo.

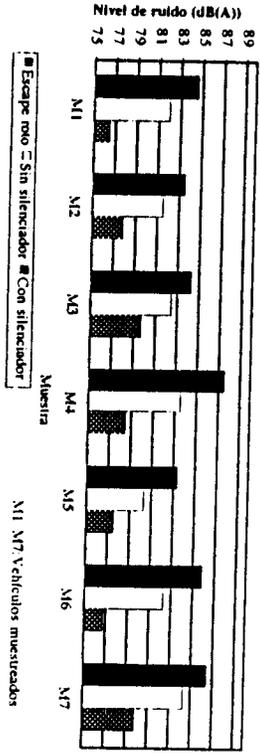
Los resultados de estas mediciones se presentan en el cuadro #2. "Ruido de Escape-Mediciones en Fábrica de Silenciadores".

Cuadro #2
Ruido de Escape
Mediciones en Fábrica de Silenciadores

Tipo de Vehículo	Escape Roto(dB(A))	Escape sin Silenciador(dB(A))	Escape con Silenciador Nuevo(dB(A))
Peugeot 504(1979)	84,6	81,9	76,4
Chevrolet Lumina(1991)	83,5	81,5	77,8
Datsun Charade(1981)	84,3	82,4	79,6
Peugeot 405(1990)	87,5	83,5	78,4
Toyota Hi-Lux(1991)	83,3	80,3	77,4
Nissan Sunny(1984)	85,9	82,3	76,7
Volkswagen Savero(1987)	86,5	84,3	79,8

El gráfico #3 presenta los resultados de las mediciones realizadas en la fábrica de silenciadores

Gráfico #3
Ruido de Escape en Vehículos Otto
Mediciones en Fábrica de Silenciadores



Se observan mediciones a escape libre, en cada uno de los vehículos, desmontando el silenciador roto. Se observa que en esta condición, los niveles de ruido son menores que los niveles obtenidos en las mediciones con escape roto. La diferencia media observada fue de 2,77dB(A).

Una vez instalado el silenciador nuevo, se repitió el procedimiento de medición. La Pérdida de Inserción media (diferencia del nivel de presión sonora medida en un punto del espacio, con y

sin silenciador colocado entre la fuente(motor) y este punto) fue de 4,3 dB(A). Esta cantidad se caracteriza por ser la más viable de ser obtenida por los fabricantes de sistemas de escape.

La Pérdida de Inserción media observada, es baja. Esto se debe a problemas de diseño y de construcción. Los problemas de diseño se deben a que, en la actualidad, los fabricantes de silenciadores se limitan a imitar diseños de algunos tipos de silenciadores originales. Estos diseños corresponden a un desarrollo específico para un determinado modelo de vehículo. Debido a esto, al reemplazar el silenciador de un vehículo por uno que no corresponda al diseño original, es muy probable que no se logre una adecuada atenuación sonora.

Por otro lado, en la construcción de silenciadores, se aprecian errores significativos.

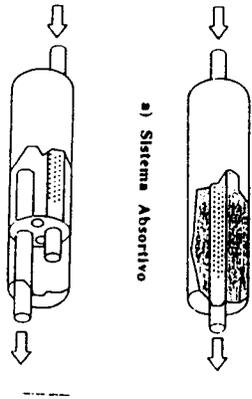


Figura #1. Esquema de los tipos de silenciadores más comunes.

Uno de los errores que se comete, se relaciona con la distribución y terminación de los orificios. Se observó "aleatoriedad" en su distribución y presencia de "rebaba" en cada uno de ellos. Esta "rebaba" produce una "sintonización" del silenciador en una banda de frecuencia angosta, por lo cual en esta pequeña banda se produce una gran absorción pero en todo el resto no se produce ningún efecto.

3.3 Mediciones en la calle

Estas mediciones se desarrollaron con el objeto de evaluar la factibilidad de implementar el procedimiento de medición en la vía pública. Las mediciones se efectuaron en aquellos vehículos en los cuales se desarrolló el control de emisiones, siendo utilizado el mismo procedimiento empleado para realizar las mediciones en las plantas de revisión técnica. La determinación de las R.P.M. se efectuó utilizando el tacómetro de cada vehículo.

En general, no se observaron mayores diferencias con el control desarrollado en las plantas de revisión técnica.

Se observaron vehículos con niveles de ruido superiores a los medidos en modelos similares en la planta de revisión técnica. Esto es atribuible, fundamentalmente, al deterioro que sufre el vehículo con el uso. Este hecho reafirma la importancia de que junto con el procedimiento de control en la revisión técnica, es necesaria la fiscalización en la vía pública.

Las mediciones en la calle presentan ventajas importantes. Un ejemplo de esto es el ruido de fondo. Es posible determinar buenos lugares de control, en los cuales el ruido de fondo es bajo, lo cual favorece la ejecución de la prueba. Además, pueden ser lugares abiertos, en los cuales no existen problemas con las reflexiones.

4. Conclusiones

Al igual que con lo observado en los vehículos diesel, la principal causa del ruido del sistema de escape de los vehículos Otto se relaciona con la ausencia o ineficacia en la construcción del silenciador, deficiencias en su mantención y en el deterioro producido del uso.

Se puede afirmar que los niveles de ruido observados no son excesivamente altos, existiendo un porcentaje bajo (principalmente vehículos antiguos) en condiciones críticas de ruido de escape. Este estudio demuestra la factibilidad de desarrollar un procedimiento de control de las emisiones de ruido del sistema de escape de vehículos Otto el cual, al ser implementación en las plantas de revisión técnica y en la fiscalización en la vía pública, permitirá, sin lugar a dudas, disminuir los niveles de ruido actuales del sistema de escape.

Es recomendable, en una primera etapa, establecer un sólo nivel máximo permisible para vehículos Otto, estableciendo un factor de corrección de -5dB(A) para los vehículos cuyo motor se encuentre en la parte posterior. Este valor debe ser disminuido progresivamente, hasta alcanzar el nivel de ruido adecuado para este tipo de fuente.