



ROOKE & FUENTES
Ingenieros Acústicos Asociados

INFORME FINAL

Diciembre de 2000

Comisión Nacional Del Medio Ambiente:

“Elaboración De Propuesta De Norma De Ingreso Para Vehículos Nuevos Livianos Y Medianos Sobre Niveles Máximos Permisibles De Ruido”. Contrato N° 21-22-007/00

INDICE

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	3
Capítulo 1 <u>REGIMEN JURIDICO APLICABLE AL RUIDO PROCEDENTE DE VEHICULOS LIVIANOS Y MEDIANOS</u>	
1.1 Introducción	4
1.2 Normas para el establecimiento de normas de emisión.....	5
1.3 Normas generales atinentes al ruido en el transporte de pasajeros	6
1.4 Normas sobre homologación y verificación de conformidad	7
1.5 Cuadro con Normas atingentes	9
1.6 Competencias de fiscalización y sanción	10
1.7 Cuadro de competencias sobre fiscalización y sanción	11
1.8 Conclusiones	12
Capítulo 2 <u>ESTUDIO SOBRE NORMATIVA INTERNACIONAL RELATIVA A LA REGULACIÓN DE EMISIÓN DE RUIDO DE VEHÍCULOS</u>	
2.1 Introducción	13
2.2 Normas para pruebas dinámicas.....	14
2.3 Normas para pruebas estacionarias	33
2.4 Conclusiones	43
Capítulo 3 <u>DIAGNÓSTICO CUMPLIMIENTO DE LAS PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA DE SANTIAGO, DE LAS CONDICIONES DE PRUEBA REQUERIDAS PARA LA EJECUCIÓN DE ENSAYO ESTACIONARIO</u>	
3.1 Introducción	44
3.2 Antecedentes	44
3.3 Inspección en Plantas de Revisión	48
3.4 Diagnóstico de Plantas de Revisión Técnica	75
3.5 Conclusiones	79

Capítulo 4	<u>RESULTADOS Y ANÁLISIS DE ENSAYOS ESTACIONARIOS EN PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA CON PROPOSICIÓN DE RECOMENDACIONES Y PRESENTACIÓN DE NIVELES REFERENCIALES</u>	
	4.1 Introducción -----	81
	4.2 Mediciones en Planta de Revisión Técnica -----	81
	4.3 Mediciones en Centro de Control y Certificación Vehicular -----	90
	4.4 Conclusiones -----	96
Capítulo 5	<u>RESULTADOS Y ANÁLISIS DE ENSAYOS DINÁMICOS, CON PROPOSICIÓN DE RECOMENDACIONES Y PRESENTACIÓN DE NIVELES DE RUIDO REFERENCIALES</u>	
	5.1 Introducción -----	98
	5.2 Resultado de Mediciones -----	99
	5.3 Conclusiones -----	106
Capítulo 6	<u>PROPOSICIÓN DE ESTANDARES Y FECHAS DE CUMPLIMIENTO</u>	
	6.1 Introducción -----	108
	6.2 Generalidades -----	108
	6.3 Proposición de procedimiento -----	109
	6.4 Proposición de límites -----	111
Capítulo 7	<u>BORRADOR DE NORMA</u>	117
Capítulo 8	<u>EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR</u>	
	8.1 Introducción -----	128
	8.2 Estimación de costos de los recursos requeridos para la ejecución de las pruebas estacionarias y dinámicas -----	128
	8.3 Evaluación económica implementación prueba estacionaria en plantas de revisión técnica en función de la demanda -----	133
	8.4 Evaluación económica asociada al precio de los vehículos en función de la implementación de la norma y su impacto en el mercado -----	143
Capítulo 9	<u>CONCLUSIONES FINALES</u>	146

INTRODUCCIÓN

En el presente Informe Final se hace entrega de los resultados de las actividades realizadas hasta la fecha en el desarrollo, correspondientes a las entregadas en los precedentes Informes de Avance:

- Análisis de la legalidad de la aplicación de la Norma con identificación de la institucionalidad asociada a su fiscalización y aplicación de sanciones.
- Descripción de la situación normativa internacional pasada, presente y futura.
- Tablas comparativas de estándares internacionales.
- Análisis y definición de métodos de medición y sus requerimientos.
- Diagnóstico cumplimiento de las Plantas de Revisión Técnica de Santiago, de las condiciones de pruebas requeridas para la ejecución de ensayos estacionarios.
- Resultados y análisis de ensayos estacionarios en Plantas de Revisión Técnica con proposición de recomendaciones y presentación de niveles de ruido referenciales.
- Resultados y análisis de ensayos dinámicos, con proposición de recomendaciones y presentación de niveles de ruido referenciales.
- Proposición de estándares y fecha de cumplimiento.
- Borrador de Norma.
- Copias de normas técnicas y artículos relevantes (por el volumen de los antecedentes recopilados, éstas están contenidas sólo en copia Original).
- Fichas de resultados de pruebas estacionarias y dinámicas, realizadas en el presente estudio. (por el volumen de los antecedentes recopilados, éstas están contenidas sólo en copia Original).

[Volver a Indice](#)

Capítulo 1

REGIMEN JURIDICO APLICABLE AL RUIDO PROCEDENTE DE VEHICULOS LIVIANOS Y MEDIANOS

1.1. INTRODUCCION

La emisión de máximos o mínimos permisibles de decibeles originados en fuentes móviles no se encuentra regulado en un cuerpo legal o reglamentario único, en nuestro país. Aún mas, existen categorías jurídicas para los vehículos en función de su peso, livianos, medianos y pesados, en diversos decretos supremos, tales como el D.S. N° 122/91 del MINTRATEL, el D.S. N° 54/94 del MINTRATEL, el D.S. N° 211/91 MINTRATEL.

Así, la emisión de ruidos originados en fuentes móviles, (vehículos nuevos livianos y medianos a efectos del presente estudio) que se desplacen en vías públicas, no tiene regulaciones legales y reglamentarias especiales.

Las normas que se estudian en este Informe, dicen relación con otras materias distintas a los niveles máximos de presión sonora permitidos en vehículos livianos y medianos, o dicho de otro modo, en estas normas no se constatan parámetros exigibles a estos vehículos, no obstante ello, se les consideran útiles para cumplir con el objetivo perseguido por este estudio, a saber, determinar la factibilidad de generar las normas de emisión atinentes, las instancias de fiscalización y la aplicación de sanciones por los órganos habilitados para ello.

El soporte legal para el establecimiento de una norma de emisión para los vehículos livianos y pesados está en la Ley de Tránsito que en su Artículo N° 76 ordena que los vehículos deberán estar provistos de un aparato sonoro que sólo podrá emitir sonidos monocordes de intensidad moderada, y en la Ley N° 19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente que contiene diversas disposiciones que orientan el objetivo antes indicado.

Las normas citadas y, las que se señalarán mas adelante, permiten establecer la base legal mínima para dar inicio al procedimiento futuro para establecer normas de emisión de ruido para vehículos livianos y medianos, de conformidad a las normas del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión D.S. N° 93/95 del MINSEGPRES.

1.2. NORMAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NORMAS DE EMISIÓN

El Artículo N° 2 de la Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente define como Norma de Emisión: “las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora.”

El Artículo N° 40 de dicha ley determina que las normas de emisión se establecerán mediante decreto supremo del ministerio respectivo, o por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en materias que no correspondan a un determinado ministerio.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente propondrá, facilitará y coordinará la dictación de normas de emisión, de acuerdo a las siguientes etapas señaladas en el inciso N° 3, Artículo N° 32 y en el reglamento respectivo.

Dicho artículo señala que se considerarán a lo menos las siguientes etapas:

- Análisis técnico y económico.
- Desarrollo de estudios científicos.
- Consultas a organismos competentes, públicos y privados.
- Análisis de las observaciones formuladas.

Complementan las normas legales arriba citadas, las disposiciones del D.S. N° 93/95 del MINSEGPRES, que en su Artículo N° 14 ordena que el anteproyecto de norma contendrá una relación completa de sus fundamentos, señalará los organismos con competencia en la fiscalización de la materia normada e indicará los procedimientos de medición y control de los parámetros normados.

En el Artículo N° 34 de dicho reglamento señala que los estudios previos a la dictación de una norma de emisión deben dar cuenta de los siguientes aspectos:

- La concentración ambiental o distribución del contaminante en el área de aplicación de la norma, su metodología de medición y los resultados encontrados la relación entre las emisiones del contaminante y la calidad ambiental.
- la capacidad de dilución y de autodepuración del medio receptor involucrado en la materia normada.
- Los efectos que produce el contaminante sobre la salud de las personas, la flora o la fauna u otros elementos del medio ambiente como por ejemplo, áreas silvestres protegidas y monumentos.
- Las tecnologías aplicables a cada caso y un análisis de la factibilidad técnica y económica de su aplicación.

Según el Artículo N° 28, las normas de emisión deberán señalar, al menos:

- Los valores críticos que determinen las situaciones de emergencia ambiental.
- El plazo de entrada en vigencia.
- Los organismos públicos con competencia para fiscalizar su cumplimiento.
- Las metodologías de medición y control, las que corresponderán a las elaboradas por el Instituto Nacional de Normalización.

Respecto al contenido de las normas de emisión, en el Artículo N° 35 se dispone que debe señalarse:

- La cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora.
- Los objetivos de protección ambiental y resultados esperados con la aplicación de la norma.
- El ámbito territorial de su aplicación.
- Los tipos de fuentes reguladas.
- Los plazos y niveles programados para el cumplimiento de la norma.

1.3. NORMAS GENERALES ATINENTES AL RUIDO EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS

El D.S. N° 122/91 MINTRATEL, que fija requisitos dimensionales y funcionales a vehículos que prestan servicios de locomoción colectiva urbana, contiene una norma de emisión de ruido fijando límites para las emisiones, constituyendo la única norma vigente que regula la emisión de ruidos procedente de fuentes móviles.

La norma citada no ha sido aplicada por cuanto no se especifican procedimientos para evaluar el cumplimiento de dichos límites, ni se indican fundamentos para la fijación de los mismos. Dada esta situación el D.S. N° 122 del MINTRATEL, se encuentra sometido al procedimiento de revisión de normas, regulado por la Ley 19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y por el D.S. N°93/95 del MINSEGPRES Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión.

Ahora bien, como se indicó en los párrafos anteriores, existe un cuerpo reglamentario referido a la emisión de ruido originado en fuentes móviles, que no es aplicable a los vehículos materia de esta asesoría.

No obstante, en el artículo N° 76 de la Ley del Tránsito N° 18.290 se dispone de manera genérica sobre la emisión de sonidos desde vehículos. Con esta norma, otras disposiciones generales orientan esta materia; por una parte, en el artículo 89 se establece que los servicios de locomoción colectiva deberán ajustarse a las normas que determine el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; por otra parte, los artículos números 94 y 97 establecen que deberá encontrarse vigente un certificado de

revisión técnica, no obstante otras revisiones que decreten los Tribunales y de los controles que se practiquen en la vía pública.

Agrega el artículo N° 3 de la Ley N° 18.696 se ordena que el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones podrá disponer el uso de las vías para determinados tipos de vehículos y/o servicios, mediante procedimientos de licitación pública, para el funcionamiento del mercado de transporte de pasajeros.

Además, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones estará facultado para dictar las normas técnicas relativas a seguridad y contaminación, que permitan decretar la definitiva obsolescencia técnica de vehículos destinados al transporte de pasajeros y su consecuente salida del parque automotriz.

También en el artículo N° 4 de la misma Ley en comento se dispone que el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones podrá fijar por regiones, provincias o comunas de país los establecimientos que practiquen las revisiones técnicas.

El Artículo N° 31 señala que los vehículos de locomoción colectiva deberán contar con revisión técnica practicada por una planta revisora autorizada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, ubicada en la región donde se encuentre inscrito el servicio que con ellos se preste.

El Artículo N° 36 señala que las plantas revisoras autorizadas por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones no aprobarán la revisión técnica de los vehículos de locomoción colectiva cuando, por alteraciones introducidas en su chasis o carrocería, hayan perdido sus condiciones originales de fabricación.

1.4. NORMAS SOBRE HOMOLOGACIÓN Y VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD (D.S. N° 54.97)

El D.S. N° 54 de 1997 del MINTRATEL dispone sobre las normas que fijan el procedimiento de homologación señalado en la Ley del Tránsito y sus modificaciones.

Útiles a efectos de este Informe son las siguientes disposiciones:

1°.- Para los efectos de este decreto, la homologación es el procedimiento mediante el cual se certifica que, determinados modelos de vehículos motorizados destinados a circular por las calles y caminos, cumplen con las normas técnicas vigentes que determine para ellos el Ministerio.

En la homologación quedan comprendidos los procesos de análisis técnico que se realizan respecto de los vehículos mencionados, a saber:

- El de “homologación y/o certificación de emisiones” que consiste en la constatación del nivel de emisiones de gases de escape y por evaporación de hidrocarburos a los vehículos motorizados livianos, medianos y pesados a que se refiere, los Decretos Supremos Números 211/91, 82/93, y 54 y 55/94, antes referidos, que sean prototipos o vehículos de producción, de modelos que pretendan comercializarse en el país. Este proceso se realizará en la forma y condiciones señaladas en los mismos decretos, los que serán aplicables para este caso en lo que sea pertinente;
- El de “homologación de aspectos constructivos” que no queden comprendidos en el procedimiento del párrafo anterior y que consiste en la constatación del cumplimiento de los requisitos dimensionales y funcionales, incluyendo sistemas y componentes, en los mismos vehículos y en el mismo caso a que se refiere el párrafo anterior;
- El de “verificación de conformidad” de las emisiones vehiculares y de los aspectos constructivos, que puede practicarse sobre vehículos individuales de modelos ya homologados, que serán comercializados en el país, y
- Los planes y programas de investigación y desarrollo relativos a la homologación vehicular de los párrafos anteriores, que se definan por el Ministerio.

2°.- La función de homologación del número anterior se ejercerá directamente por el Ministerio o a través de particulares que deberán ser seleccionados a través de un proceso de licitación pública. En este último caso, la función se ejercerá por quien resulte seleccionado, de acuerdo a los programas que le señale el Ministerio. No obstante lo expresado, por motivos calificados por el Ministerio, podrán considerarse como alternativa de la homologación y/o certificación de emisiones, homologaciones extranjeras, de acuerdo a los sistemas de los decretos supremos mencionados en la letra a) del número 1°.

En la licitación del párrafo anterior podrá incluirse el uso y goce del inmueble fiscal ubicado en calle Vicente Reyes N° 198 de la comuna de Maipú y de las instalaciones que, para desarrollar esta tarea, se encuentren en él. Para efectos de este decreto y de la licitación respectiva, en su caso, el inmueble y sus instalaciones se denominará “Centro de Control y Certificación Vehicular”.

3°.- Para los efectos de procederse al proceso de homologación de los párrafos a) y b) del número 1°, los fabricantes, armadores, importadores o sus respectivos representantes, deberán proporcionar al Centro los antecedentes técnicos descriptivos del modelo respecto del cual solicitan la homologación, de acuerdo a las pautas generales que señale el Ministerio. Entre estos antecedentes deberá incluirse uno que acredite que los vehículos del modelo de que se trate, están construidos de manera de cumplir con los niveles vigentes de emisión de gases de escape y por evaporación de hidrocarburos, al menos durante 80.000 kilómetro de uso, en condiciones normales de mantención. Conjuntamente o con posterioridad, deberán poner a su disposición un prototipo del modelo de que se trate con el objeto de ser sometido a las pruebas necesarias para establecer su concordancia respecto de las normas constructivas que le sean aplicables

1.5. CUADRO CON NORMAS ATINGENTES

En el cuadro siguiente se indican las normas jurídicas vigentes que orientan este capítulo y que se complementan e integran con el cuadro de disposiciones legales referido a las competencias de fiscalización y sanción, cuadros que se aportan separadamente para efectos metodológicos, por cuanto las normas citadas constituyen una unidad de análisis.

NORMA JURIDICA	CONTENIDO	MODIFICADO
LEY N° 18.290/84	Ley del Tránsito	Ley N° 18.316 Ley N° 18.389 Ley N° 18.490 Ley N° 18.563 Ley N° 18.597 Ley N° 18.724 Ley N° 18.768 Ley N° 18.903 Ley N° 18.931 Ley N° 19.071 Ley N° 19.171 Ley N° 19.495 Ley N° 19.552 Ley N° 19.572
LEY N° 18.696/88	Modifica Artículo 6° de la Ley N° 18.502, autoriza importación de vehículos que señala y establece Normas sobre transporte de pasajeros	Ley N° 18.768 Ley N° 19.011 Ley N° 19.110 Ley N° 19.453
LEY N° 19.300/94	Ley sobre bases generales del medio ambiente	Ley N° 19.453
D.S. N° 156/90 del MINTRATEL	Reglamenta revisiones técnicas y la autorización y funcionamiento de las plantas revisoras	D.S. N° 228/94 D.S. N° 34/95 D.S. N° 192/95
D.S. N° 93/95 del MINSEGPRES	Reglamento para la dictación de Normas de calidad ambiental y de emisión	
D.S. N° 54/97 del MINTRATEL	Dispone Normas sobre homologación de vehículos	
D.S. N° 211/91 del MINTRATEL	Normas sobre Emisiones de Vehículos Motorizados Livianos	
D.S. N° 54/94 del MINTRATEL	Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Medianos que Indica	

1.6. COMPETENCIAS DE FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN

El Artículo N° 4 de la Ley del Tránsito N° 18.290, ordena que “que serán Carabineros de Chile y los Inspectores Fiscales y Municipales los encargados de supervigilar el cumplimiento de las disposiciones a que se refiere dicha ley, sus reglamentos y las de transporte y tránsito terrestre que dicte el Ministerio de transportes y Telecomunicaciones o las Municipalidades”.

En el Artículo N° 98 la Ley del Tránsito establece que los vehículos que no cumplan las condiciones técnicas serán retirados y puestos a disposición del Tribunal competente para que conozca del proceso. Lo anterior es sin perjuicio de las medidas de carácter administrativo que adopte el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

El Artículo N° 196 A bis establece que será castigado con presidio menor en su grado medio a máximo y con suspensión hasta por 5 años el que otorgue un certificado de revisión técnica sin haber practicado realmente la revisión o que contenga afirmaciones de hechos relevantes contrarios a la verdad.

En el Artículo N° 198 se establece que son infracciones graves las siguientes:

- Conducir un vehículo infringiendo las normas sobre contaminación ambiental.
- Mantener en circulación un vehículo destinado al servicio público de pasajeros sin las revisiones técnicas de reglamento aprobadas.

Por otro lado, las Plantas de Revisión Técnica son fiscalizadas por inspectores del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, por medio de visitas periódicas a estas.

Una vez que la Norma entre en vigencia, el Nivel de Ruido Máximo emitido por el vehículo según prueba estacionaria se realizará de acuerdo al borrador de Norma propuesto en el Informe de Avance N° 2 de Noviembre de 2000, y en este mismo Informe Final. El procedimiento en forma detallada de la prueba se encuentra en el Artículo N° 7 del borrador de Norma, letra **D**).

1.7. CUADRO DE COMPETENCIAS SOBRE FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN.

MATERIA	NORMA JURIDICA	FISCALIZACION	SANCIONES
Entrega competencias para dictar normas de emisión de MINTRATEL.	Ley del Tránsito N° 18.290 Art. N° 56 y N° 81.	Carabineros de Chile, Inspectores fiscales e Inspectores municipales. Art. N° 4.	Por infringir las normas técnicas sobre contaminación. Es una infracción grave. Art. N° 198 N°22, Ley del Tránsito.
Entrega competencias y define procedimientos para dictar normas de emisión (MINTRATEL y MINSEGPRES).	Ley N° 19.300 Art. N° 40. Reglamento sobre dictación normas de emisión.	Sólo establece procedimientos no sanciones. Se aplican las competencias del MINTRATEL.	Art. 198 N°22 Es una infracción grave. Ley del Tránsito
Vehículos deben tener revisión técnica u homologación vigente MINTRATEL.	Ley del Tránsito N° 18.290 Art. N° 94 y N° 88.	Carabineros, Inspectores fiscales, Municipalidades. Transporte público, en relación a normas de registro de Transporte Público (SEREMI).	Art. N° 198, es una infracción grave. Vehículo para ser inscrito en Registro Nacional de Servicios de Transporte debe tener certificado de Revisión Técnica vigente. D.S. N° 212, Art. N° 8, letra B.b.
Reglamento otorgamiento de concesiones para operar Planta de Revisión Técnica establece condiciones de adjudicación, funcionamiento, define sanciones.	Art. N° 94 Ley N° 18.290. D.S. N° 156.90.	Entrega facultades a la SEREMI para adjudicarlas y sancionarlas	Cancelación de la concesión. Suspensión de la operación de la planta infractora (5 a 60 días corridos). Censura por escrito. Se pueden hacer efectivas garantías.
Para destinarse y mantener en prestación de Servicios Públicos de Transporte de pasajeros deben cumplirse las normas destinadas a ello.	Art. N° 88 Ley N° 18.290.	Según Ley de Tránsito Carabineros de Chile, Inspectores Fiscales y Municipales.	Las sanciones ya citadas de la Ley del Tránsito.

1.8. CONCLUSIONES

La primera conclusión dice relación con la inexistencia de una norma legal o reglamentaria en Chile que fije máximos o mínimos permisibles de niveles de ruido a vehículos livianos y medianos.

La segunda, permite afirmar que las normas legales y reglamentarias aplicables a las fuentes móviles, regulan la “homologación y/o certificación de emisiones”(Decretos Supremos Números 211/91, 82/93, y 54 y 55/94)y la “homologación de aspectos constructivos”, en donde la emisión de ruidos generados por los vehículos livianos y medianos no constituye un aspecto con tratamiento jurídico especial.

La tercera, indica que existe factibilidad legal para establecer una norma de emisión de ruidos a los vehículos livianos y medianos, apoyándose en la Ley de Tránsito, en la Ley N° 19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; y en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión D.S. N° 93/95 del MINSEGPRES.

Finalmente, de los cuerpos legales citados se deduce nítidamente que existen los órganos habilitados para fiscalizar el adecuado cumplimiento de la futura norma de emisión de ruido para vehículos livianos y medianos y, que dichos entes públicos, identificados en este estudio, pueden aplicar las sanciones pertinentes ante las infracciones.

[Volver a Índice](#)

Capítulo 2

ESTUDIO SOBRE NORMATIVA INTERNACIONAL RELATIVA A LA REGULACIÓN DE EMISIÓN DE RUIDO DE VEHICULOS

2.1. INTRODUCCIÓN

En varios países el ruido emitido por los vehículos está controlado por pruebas de aprobación o certificación que limitan su emisión para varias clases de vehículos. Esta limitación está especificada en términos del nivel de presión sonora máximo ponderado en A, alcanzado durante la aceleración bajo condiciones específicas.

Se tienen antecedentes que en Francia ya se contaba con normativa y niveles máximos permisibles de emisión de ruido hacia el año 1962 y es muy posible que hayan existido algún otro tipo de reglamentación hacia 1925. En el año 1964 se publica la Norma ISO 362 la que especifica métodos de medición de emisión de ruido de vehículos mediante pruebas dinámicas (de aceleración) y pruebas estacionarias. Esta norma, y sus sucesoras ISO 362:1998 (prueba dinámica) e ISO 5130:1982 (prueba estacionaria), han sido utilizadas en la mayor parte de los países donde existe regulación como norma de referencia para la definición de los métodos de medición.

La Comunidad Económica Europea, cuenta con una basta historia en cuanto a la regulación de emisión de vehículos. En 1970 publica la Directiva 70/157/CEE del Consejo que fija los valores máximos de emisión de ruido de vehículos, basando los métodos de medición en las normas ISO 362 e ISO 5130. Esta directiva ha sufrido modificaciones durante los años 1981, 1984 hasta su última modificación el año 1992 con la directiva 92/97/CEE.

En América también existen ejemplos de normas, e incluso el MERCOSUR ha fijado sus propios límites. Entre estos países de América que poseen normativa al respecto, se cuentan Argentina, Brasil, México y Estados Unidos. En el caso de Estados Unidos, no se exigen niveles máximos de emisión de ruido para las categorías de vehículos estudiadas en el presente estudio, sino que para vehículos de carga medianos y pesados (sobre 3600 Kilos) tanto de la Código de Regulaciones Federales (Code of Federal Regulations - CFR) como normas SAE (Society of Automovil Engineering). El ruido en vehículos de carga liviano (light duty trucks) y de pasajeros sólo se considera al interior de los mismos por lo que escapa del alcance del presente estudio.

A continuación se mostrará un resumen y análisis de algunas de las normas y la información técnica más relevante en cuanto a su contenido, encontradas durante esta etapa del estudio.

2.2. NORMAS PARA PRUEBAS DINAMICAS

2.2.1. Norma ISO 362: “Acústica - Medición del ruido emitido por vehículos en aceleración - método de ingeniería (Acoustics-Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles-engineering method)”.

La primera versión de la Norma ISO 362 fue publicada en 1964 e incluía métodos de medición de ruido emitido por vehículos en aceleración y en estado estacionario. En los años 1981 y 1982 se publicaron las Normas ISO 362:1981, "Acústica - Medición del ruido emitido por vehículos en aceleración - Método de ingeniería (Acoustics-Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles- Engineering method)", y la ISO 5130:1982, " Acústica - Medición del ruido emitido por vehículos detenidos - Método de inspección (Acoustics-Measurement of noise emitted by stationary vehicles- Survey method)", separándose los dos tipos de métodos.

La última versión de la ISO 362 corresponde a la del año 1998, donde se han incorporado gran cantidad de exactitudes destinadas a la medición de los niveles más altos posibles para un vehículo en aceleración.

Básicamente la norma establece 5 puntos más relevantes:

- **Categorías de vehículos**, clasificadas como Categoría L, M y N de acuerdo al número de ruedas (L para menos de 4 ruedas, M y N para más de cuatro ruedas) y uso (transporte de pasajeros (M) o de mercancías (N)), y subcategorías 1,2,3, (4 y 5 para Categoría L) de acuerdo a la capacidad del motor para el caso de la Categoría L y de acuerdo al número de asientos y peso para las Categorías M y N (véase más detalladamente en el punto 2.2.10, Cuadros Descriptivos de Normas).
- **Condiciones generales**, donde se refiere a las condiciones de conducción y a la interpretación de los resultados.
- **Instrumentación**, donde se refiere a los requisitos de los instrumentos de medición de ruido (sonómetro tipo 1 de acuerdo a IEC 60651, ponderación "A" y ponderación temporal Fast), la calibración, requisitos para los instrumentos de medición de velocidad y de mediciones meteorológicas.
- **Ambiente acústico, condiciones meteorológicas y ruido de fondo**, fijando las condiciones del sitio de prueba (ver figura N° 1), recomendaciones de rangos de temperaturas (entre 0° y 40°C), velocidad del viento (<5 m/s) y ruido de fondo (15 dB bajo la emisión de ruido provenientes del vehículo bajo prueba).
- **Procedimientos de medición**, fijando las posiciones del micrófono, número de mediciones, condiciones del vehículo, condiciones de operación de acuerdo a la categoría del vehículo y al tipo de caja de cambios (automática o manual),

Y otros puntos que tratan sobre las lecturas que deben ser informadas, incerteza de las mediciones (± 1 dB para vehículos probados en el mismo sitio y bajo similares condiciones climáticas, se hablará más extensamente de este punto más adelante) e información que debe incluir el Informe de la prueba.

El procedimiento para la medición es el siguiente:

- El vehículo se aproxima al punto AA por el centro de la pista, línea CC (ver figura N° 1) a la velocidad especificada en los puntos 8.4.2 a 8.4.5 de dicha norma.
- Cuando la parte frontal del vehículo alcanza la línea AA, el control del acelerador se cierra rápidamente y se mantiene a fondo hasta alcanzar la línea BB donde se soltará el acelerador.

La distancia desde las posiciones del(los) micrófono(s) al centro de la línea CC (ver figura N° 1) debe ser de $7,5 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$, y a una altura de $1,2 \text{ m} \pm 0.02 \text{ m}$ sobre el nivel del piso.

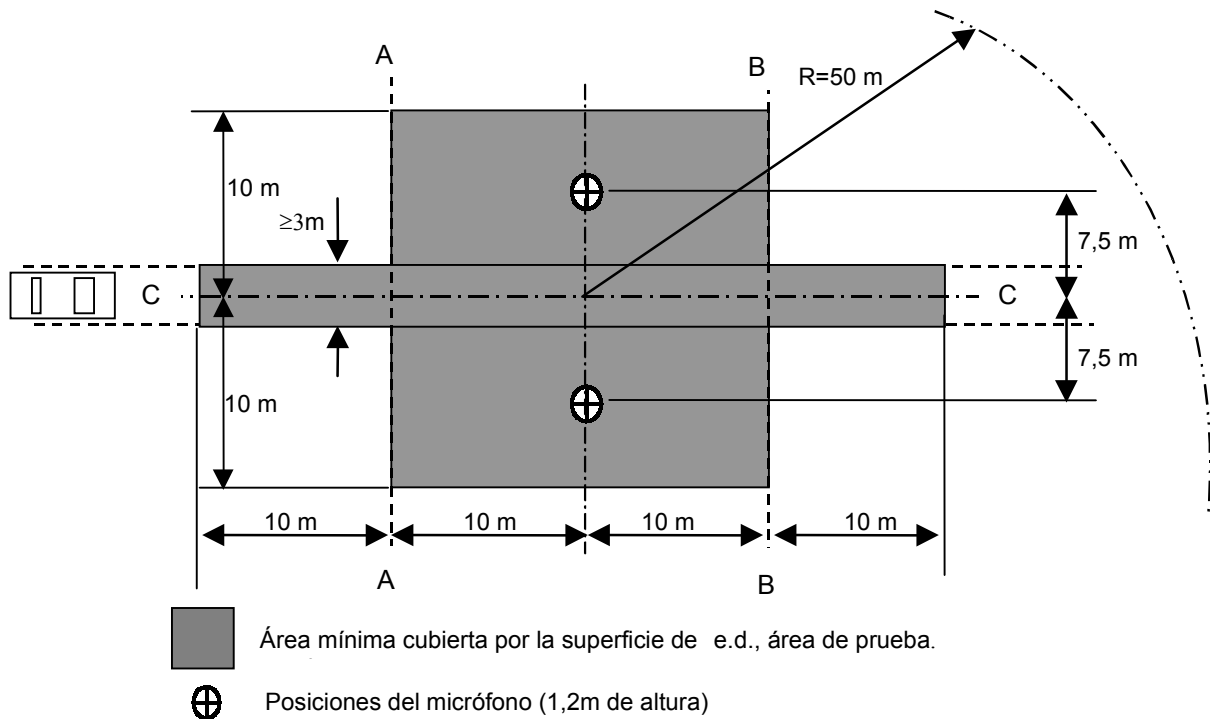


Figura N°1. Dimensiones del sitio de pruebas.

NOTA: El área de pruebas debe cumplir con ISO 10844.

La norma contiene un informativo en el cual se indica que aunque la superficie de asfalto especificada en la Norma ISO 10844 ha reducido la variación típica encontrada en mediciones de acuerdo a las primeras versiones de la norma, la ISO y SAE ("Society of Automobile Engineers", Sociedad de Ingenieros en Automóviles) ha indicado que aún persisten ciertas variaciones en el nivel de presión sonora medido en idénticos automóviles sobre superficies que cumplen con las especificaciones. Pruebas de un sitio a otro y durante diferentes, pero aceptadas, condiciones climáticas normalmente varían en $\pm 1 \text{ dB}$, pero en casos extremos podrían ocurrir variaciones de $\pm 2 \text{ dB}$. En algunas organizaciones reguladoras se especifica una reducción del nivel medido en 1 dB

tomado en cuenta para este tipo de variaciones. En el punto 2.2.9 se hace un resumen de esta norma.

2.2.2. Directiva Comunidad Económica Europea 92/97/CEE: *“Directiva 92/97/CEE del Consejo, de Noviembre de 1992, por la que se modifica la directiva 70/157/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos a motor”.*

La Directiva 70/157/CEE del Consejo, fijó por primera vez los límites para los niveles de presión sonora de los vehículos de motor. Modificados posteriormente por la Directiva 77/212/CEE , luego por la 84/424/CEE y por la 92/97/CEE.

Esta es una de las directivas específicas del procedimiento de homologación establecido por la Directiva 70/156/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a la homologación de los vehículos de motor y de sus remolques.

Las condiciones y procedimientos para la realización de las pruebas son análogas a las ISO 362 e ISO 5130 respectivamente, diferenciándose en la clasificación de los vehículos, dada por el uso de estos (transporte público o de carga), la cantidad de asientos, peso y potencia del motor y algunas otras diferencias mínimas en cuanto al sitio de prueba y precisión de dimensiones.

En esta regulación se reduce el nivel medido en 1dB con el objeto de tomar en cuenta posibles variaciones de nivel producidos por diferencias climáticas, pistas de prueba y otros factores que pueden provocar variaciones de ± 1 dB para el mismo automóvil medido en sitios diferentes.

La Directiva abarca otros campos de control de ruido en vehículos tales como un control para los silenciadores y procedimientos de medida estacionaria para vehículos con frenos de aire comprimido.

2.2.3. Norma Oficial Mexicana NOM 079:1994: *“Norma oficial Mexicana NOM-079-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición”.*

Esta norma entrega procedimientos y niveles máximos de ruido para la prueba dinámica de vehículos nuevos. Los procedimientos concuerdan con la Norma ISO 362:1981 (edición anterior a la resumida en este Informe), a diferencia de las dimensiones del sitio y pista de pruebas (ver figura N° 2), la clasificación de los vehículos (respecto a su peso bruto), la distancia recorrida durante la prueba y la distancia de los micrófonos a la pista de prueba.

Se especifican los niveles máximos permisibles para las distintas clasificaciones de vehículos, y en los documentos entregados durante el estudio se pueden ver las figuras con las posiciones de los micrófonos y las dimensiones del sitio y la pista de pruebas.

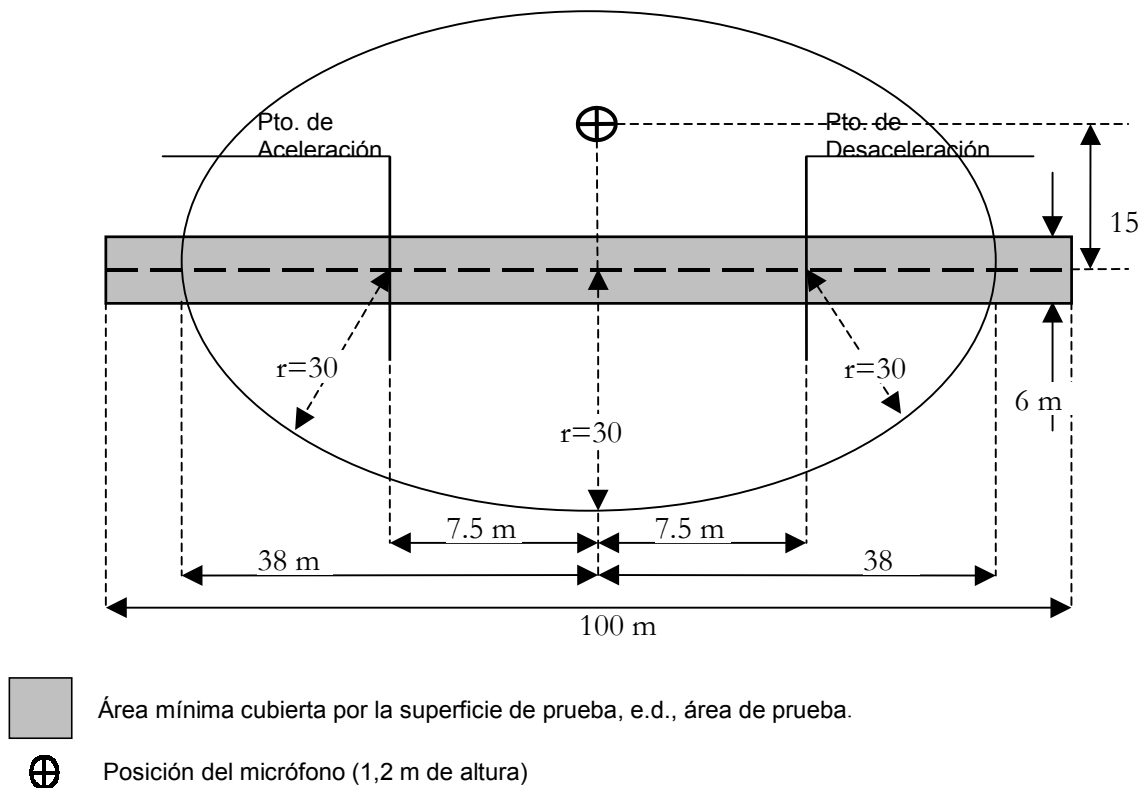


Figura N° 2. Dimensiones de Sitio de pruebas NOM 079.

2.2.3.1. Diferenciaciones de las normas mexicanas y su posible inferencia en la norma chilena

Existen diferencias notables entre las normas aplicables a vehículos nuevos y en circulación en México, existiendo una para cada propósito.

La norma que se aplica a los vehículos nuevos corresponde a una prueba dinámica, es decir, mide los niveles de ruido que emite un vehículo en su paso por una pista de prueba a ciertas condiciones de velocidad y relación de engranajes. Al resultado de esta prueba se le aplican los límites máximos permisibles de ruido en dB(A) según la NOM 079.

Por otra parte a los vehículos que ya están en circulación se les aplica la Norma NOM 080, la cual corresponde a una prueba estacionaria, en la que se miden los niveles sonoros emitidos por el tubo de escape de dicho vehículo. Esta normativa especifica niveles máximos de ruido para los vehículos, diferenciados por el peso bruto de cada uno.

Se entiende que esta diferenciación en la medición de vehículos nuevos y en circulación se hace en base a las dificultades propias que conlleva una prueba dinámica, siendo más práctico contar con una prueba estacionaria para evaluar vehículos en circulación. La Directiva de la Comunidad Económica Europea 92/97/CEE, propone este mismo tipo de diferenciación, realizándose ambas pruebas a los vehículos nuevos a homologarse, exigiendo límites para la prueba dinámica y registrando los valores de la prueba estacionaria, y solamente la prueba estacionaria a los vehículos en circulación, donde se permite cierta variación a los valores registrados anteriormente.

Esta medida fue propuesta recientemente para los controles de buses de locomoción colectiva, donde se registran los valores que entrega la prueba estacionaria para la comparación futura del vehículo con una prueba de este mismo tipo, permitiendo una variación de hasta 5 dB(A) dentro de 5 años.

2.2.4. Norma Norteamericana SAE J1470 Actualizada a Marzo de 1992: *“Medición de Ruido Emitido por Vehículos de Carretera en Aceleración (Measurement of Noise Emitted by Accelerating Highway Vehicles)”*.

Es equivalente a ISO 362:1998 a excepción de algunas diferencias detalladas en su Apéndice A, e incluye varias modificaciones adoptadas por normativas europeas (EEC y ECE). Se trata de reproducir resultados bajo condiciones de funcionamiento del vehículo lo más reales posibles.

Este documento especifica un método de ingeniería para medir el ruido emitido por vehículos en condiciones de aceleración (excepto motocicletas) en cambios o engranajes intermedios con la utilización completa de la potencia disponible del motor.

No se recomiendan niveles máximos permisibles.

Se advierte que si las medidas se realizan con un ambiente acústico que no satisfaga los requisitos indicados, se debe reconocer que los resultados obtenidos pueden desviarse apreciablemente de los resultados obtenidos usando dichas condiciones.

Los resultados obtenidos con este método dan una medida objetiva del ruido emitido solo bajo las condiciones prescritas de la prueba. Las motocicletas se cubren en otros documentos de la SAE que prescriben un modo de funcionamiento más representativo de su uso real.

2.2.5. Normas Argentinas IRAM¹ 4071/73 e IRAM-CETIA 9C: *“Método de medición del ruido emitido por vehículos automotores” y “Método dinámico para la medición de niveles sonoros de ruidos emitidos”*, respectivamente.

¹ IRAM: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

Esta norma indica los métodos para medir el ruido emitido por el vehículo en movimiento (prueba dinámica) y detenido (prueba estática). La diferencia entre ambas situaciones es que con el vehículo detenido sólo se miden los ruidos del motor y del escape, mientras que con el vehículo moviéndose se agregan además los ruidos debidos a la transmisión, al efecto aerodinámico, y a deficiencias del automotor. La prueba dinámica se realiza en una pista pavimentada con material duro (cemento o asfalto) a lo largo de 20 m centrados en el punto de medición, y la zona debe estar despejada en un radio de 50 m alrededor de dicho punto. La medición se realiza desde ambos márgenes de la pista, a 7,50 m del vehículo y a 1,20 m sobre el suelo, con el vehículo ingresando a la zona de medición a 50 km/h, y acelerando a fondo durante la medición. Para la prueba estática se realizan mediciones desde los costados, desde adelante y desde atrás, a una distancia de 7 m, en punto muerto y a 3/4 de la potencia máxima.

A modo de complemento, esta norma establece valores máximos tentativos para las diversas categorías de vehículos.

La Norma IRAM-CETIA 9C es una adaptación de la anterior en lo que respecta a la medición dinámica, y no merece mayores comentarios.

2.2.6. Norma Brasileña NBR 8433:1984: *“Ruido emitido por vehículos automotores en aceleración - ensayos. Método de ensayo (Ruído emitido de veículos automotores em aceleração-ensaios. Metodo de ensaio)”*.

Esta norma describe un método de prueba dinámica para vehículos en aceleración, y es técnicamente equivalente a la ISO 362:1981. Las medidas se refieren a las condiciones de operación del vehículo que llevan a los mayores niveles de ruido del tráfico urbano.

2.2.7. Resolución del Grupo de Mercado Común, MERCOSUR GMC/RES N°09/91

La Resolución, en su Anexo *“Normas Técnicas Armonizadas sobre Requisitos de Seguridad, Ruidos y Emisión de Vehículos (Normas Técnicas Harmonizadas sobre Requisitos de Segurança, Ruidos e Emissao de Veículos)”*, fija niveles máximos de emisión y establece como procedimientos los establecidos en ISO 362:1981 e ISO 5130:1982 o NBR 8433:1984 y NBR 971:1987.

2.2.8. Norma Japonesa JIS D1024:1989: *“Acústica - Medición de Ruido Emitido por Vehículos en Aceleración - Método de Ingeniería (Acoustics-Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles-engineering method)”*.

Esta norma es idéntica a la ISO 362:1981 (edición anterior a la resumida en este Informe), por lo que no merece mayor comentario respecto al método y condiciones para la prueba. Además, adjunta una ficha de prueba para cada vehículo medido.

2.2.9 Norma ISO 10844:1994: “Acústica – Especificaciones de la pista de pruebas para medir el ruido emitido por vehículos en aceleración (Acoustics - Specifications of the test track for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles)”.

Esta norma es un complemento de las Normas ISO 362:1981 e ISO 7188:1985. A continuación se presenta un resumen de los aspectos más importantes de esta norma:

Definiciones, requerimientos y método de medición:

Volumen de vacíos residuales (*Residual voids content*): Porcentaje determinado de las muestras del centro de la pista. En superficies de concreto, las bolsas de aire pueden estar interconectadas entre sí y la atmósfera exterior, o no.

$$\left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_R}\right) * 100 \quad , \text{ volumen de vacíos residuales. Porcentaje.}$$

donde: $\rho_A = \frac{m}{V}$, densidad aparente de la muestra. V no incluye el volumen de aire.

$$\rho_R = \frac{m_B + m_A}{V_B + V_A} \quad , \text{ máxima densidad teórica de la muestra. Los subíndices corresponden a la carpeta ("binder") y al agregado.}$$

El valor requerido para la mezcla de la pista no debe exceder de un 8%. En suma, ninguna muestra por sí sola tendrá un valor de vacíos mayor que un 10%.

Para la medición se toman muestras de la pista al menos en 4 posiciones distintas con igual distribución en el área de prueba entre AA' y BB'. Para que la toma de muestras sea aleatoria, no tomar muestras en las huellas de las ruedas; tomar mínimo 2 aproximadamente a medio camino entre estas y cada posición de micrófonos.

Si se supone que la condición de homogeneidad (véase más adelante) no se cumple, se deben tomar más muestras dentro del área de prueba.

Luego se determina este porcentaje para cada muestra, y el promedio aritmético es el valor final.

Se debe recordar al constructor el problema que puede surgir cuando se toman muestras en un área de prueba que está siendo atravesada por tubos o cables eléctricos. Cada instalación debe planearse cuidadosamente respecto a futuras perforaciones para pruebas. Se recomienda dejar unas pocas ubicaciones de 200 × 300 mm donde no haya tubos o cables o donde estos estén a profundidad suficiente para no ser dañados cuando se tomen muestra

Coeficiente de absorción acústica (α): Para la norma es suficiente con incidencia normal y el que sea calculado para el rango entre 400 y 1600 Hz.

$$\alpha = \frac{\text{Intensidad no reflejada}}{\text{Intensidad incidente}} ; \text{ se requiere } \alpha \leq 0.1$$

Para incidencia normal debe medirse por el método del tubo de impedancia de la ISO 10534-1 “Acústica – Determinación del coeficiente de absorción sonora e impedancia o admitancia – Parte 1: Método del tubo de impedancia (Acoustics – Determination of sound absorption coefficient and impedance or admittance – Part 1: Impedance tube method)”.

Respecto a las muestras de prueba, se siguen los mismos requerimientos que para el cálculo del volumen de vacíos residuales; se mide en los rangos de 400 a 800 Hz y de 800 a 1600 Hz (al menos en las frecuencias centrales de las bandas de 1/3 de octava), y se identifican los valores máximos para estas dos bandas. El promedio de los valores, para todas las muestras de prueba, son el resultado final.

Macrotextura: Desviación de un aplanado perfecto. Ocurre dentro del rango de longitudes de onda horizontal de 0.5 a 50 mm. Puede lograrse de diferentes formas, p. ej. Añadiendo particulado (chipping), exponiendo una mezcla áspera, diseñando mezclas con suficiente contenido de vacíos para permitir drenaje de agua en la superficie.

Profundidad de textura (MTD): Promedio de rugosidad del pavimento.

Se requiere $MTD \geq 0.4$ mm.

En el Anexo A de la norma se sugiere un método de medición (“sand-patch method”, se describe también en la norma técnica ASTM E965-87) donde una capa muy fina y de volumen específico de esferitas o arena es extendida circularmente sobre la superficie, llenando la macrotextura de esta, hasta que la capa superior del material de llenado esté en el mismo plano que los picos de la superficie de la pista. Luego:

$MTD = \frac{4V}{\pi D^2}$, donde V es el volumen de la arena (se usa un recipiente cilíndrico de diámetro d y altura h), y D es el promedio de los diámetros de las áreas cubiertas con arena.

$$\text{así : } V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

Para la norma se requieren al menos 10 posiciones uniformemente separadas a lo largo de la huella de las ruedas de la pista (el método sólo requiere 4). Para superficies muy planas, se recomienda usar la mitad de la arena usada normalmente.

Se añade que la desviación estándar de mediciones repetidas por un mismo operador en la misma superficie, puede ser tan baja como un 1% del promedio de MTD y con dos operadores de un 2%, y para variaciones de sitio a sitio puede llegar a un 27%.

Otras consideraciones:

Condición de homogeneidad: La pista debe ser lo más homogénea posible.

Periodo de pruebas: Con miras a la mantención de la pista, se le deben hacer pruebas en los siguientes intervalos:

a) Para el volumen de vacíos residuales o α :

- Cuando está nueva.
- Si la superficie reúne los requerimientos cuando nueva, no se requieren futuras pruebas. De no ser así, se pueden hacer después, porque las superficies tienden a obstruirse y compactarse.

b) Para MTD:

- Cuando está nueva.
- Cuando la prueba de ruido comienza (no antes de 4 semanas después de instalarla).
- Cada 12 meses.

Diseño:

Área de pruebas: La misma de la ISO 362.

Si se mide con un micrófono (de ida y de vuelta), no hay requerimientos para la superficie en el lado donde no hay micrófono.

Requerimientos de diseño de la superficie:

- Concreto asfáltico denso.
- Tamaño máximo nominal del particulado: 8 mm, con tolerancia entre 6.3 y 10 mm.
- Rugosidad de la pista usada ≥ 30 mm.
- La carpeta debe tener un grado de penetración de betún continuo sin modificarse.

Durabilidad en el tiempo y mantenimiento:

Edad: Como en muchas otras superficies, se espera que el ruido neumático/camino se incremente levemente durante los primeros 6 a 12 meses de construida la pista.

La influencia de la edad en el ruido de camiones generalmente es menos que para los autos.

Mantenimiento: Es esencial soltar los escombros o polvo, que puede reducir significativamente la MTD; por esto, no se recomienda el uso de sal como deshielante, pues se puede aumentar el ruido temporal o permanentemente.

Repavimentado: Si fuese necesario, no hacerlo más que en la pista (de 3 m de ancho) donde son conducidos los vehículos.

2.2.10. Cuadros Descriptivos de Normas

Nomenclatura utilizada en las tablas:

Esta nomenclatura se utiliza en las Normas ISO, y es común para la mayoría de las otras Normas internacionales

- **S, “tasa de velocidad del motor (rated engine speed)”**: Velocidad a la que el vehículo desarrolla su potencia máxima.
- **Downshift** o **downshift automático**: Cambio de la relación de engranajes de la transmisión del vehículo a otra más baja, la que puede ser comenzada a voluntad del conductor.

Clasificación de vehículos:

Categoría L: Vehículos de motor con menos de cuatro ruedas:

- L1 y L2: Motos (se recomienda ver la Norma ISO 9645 para más detalles).
- L3: Vehículos de motor de dos ruedas que cuenten con un motor de más de 50 cm³ o más de 50 km/h de velocidad máxima.
- L4: Vehículos de motor de tres ruedas que cuenten con un con motor de más de 50 cm³ o más de 50 km/h de velocidad máxima, y con las ruedas sujetas asimétricamente a lo largo del eje longitudinal del vehículo.
- L5: Vehículos de motor de tres ruedas que cuenten con un con motor de más de 50 cm³ o más de 50 km/h de velocidad máxima, una masa total menor a 1000 kg, y con las ruedas sujetas asimétricamente a lo largo del eje longitudinal del vehículo.

Categoría M: Vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, usados para transporte de pasajeros:

- M1: Vehículos usados para transporte de pasajeros que cuenten con no más de ocho asientos más el asiento del conductor.
- M2: Vehículos usados para transporte de pasajeros que cuenten con más de ocho asientos más el asiento del conductor, y que tengan una masa máxima que no exceda las 5 t.
- M3: Vehículos usados para transporte de pasajeros que cuenten con más de ocho asientos más el asiento del conductor, y que tengan una masa máxima que exceda las 5 t.

Categoría N: Vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, usados para transporte de mercancías:

- N1: Vehículos usados para transporte de mercancías que cuenten con una masa total máxima autorizada que no exceda las 3.5 t.
- N2: Vehículos usados para transporte de mercancías que cuenten con una masa total máxima autorizada que exceda las 3.5 t, pero que no exceda las 12 t.
- N3: Vehículos usados para transporte de mercancías que cuenten con una masa total máxima autorizada que exceda las 12 t.

2.2.10.1. Norma internacional ISO 362:1998

Sitio de Pruebas	Radios de 50 y 10 m. Área asfaltada mínima de 20x20 m sin la pista.	
Pista de Pruebas	Asfaltada de 3 m ancho y 40 m de largo como mínimo.	
Ruido de Fondo	15 dB(A) sobre el ruido a medir, pero acepta 10 dB(A) mínimo.	
Posiciones de Mics.	2 mics. a $7.5 \pm 0,05$ m del centro del área del sitio de pruebas. La altura será de $1,2 \pm 0,02$ m del piso.	
Método de Medición	Se acerca a AA a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta cruzar BB, luego se suelta el acelerador lo mas rapido posible.	
Velocidad de Acercam.	a) 50 km/h. b) Para M1 y otras categorías de < 225 kW, 3/4 de "S". c) Resto y > 225 kW, 1/2 de "S". Tolerancia: ± 1 km/h	
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	Para M1 y N1 (Toda la prueba en un mismo cambio): a) Hasta 4 cambios, en 2º. b) Más de 4 cambios, en 2º y 3º. Si se traspasa BB a más de "S", se hacen decrementos de 5% de "S". Sólo para M1 y > 140 kW y > 75 kW/t: Pueden ser probados sólo en 3º.
	Transmisión Automática	Con Selector Manual: Para M y N, conducción urbana "Normal". En caso de "downshift", el operador puede seleccionar: a) Aumentar hasta 60 km/h. b) Mantener 50 km/h limitando la alimentación de combustible al motor a un 95% del necesario para una carga completa. c) Estabecer y usar un control electrónico. Sin Selector Manual: Solo a 30, 40 ó 50 km/h, o a 3/4 de la velocidad máxima del vehículo, si esta última es menor.
Número de Mediciones	Mínimo 4 mediciones por cada lado del vehículo. Si sus diferencias consecutivas sobre el lado de mayor nivel excede 2 dB(A), se invalida.	
Valor Final	Probados con:	a) Un solo cambio: El mayor de los promedios de cada lado. b) Dos cambios: Los promedios de las pruebas para cada cambio (promedio mayor de cada lado), se promedian para el valor final. c) Múltiples velocidades: El mayor de los promedios (mayores de cada lado) de cada cambio.

2.2.10.2. Directiva europea 92/97/CEE actualizada al 10 de noviembre de 1992

A aplicarse en la homologación de vehículos

Sitio de Pruebas	Radios de 50 y 10 m.	
Pista de Pruebas	Asfaltada de 40 m de largo como mínimo.	
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.	
Posiciones de Mics.	2 mics. a $7.5 \pm 0,2$ m del centro del área del sitio de pruebas. La altura será de $1,2 \pm 0,1$ m del piso.	
Método de Medición	Se acerca a AA a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta cruzar BB, luego se suelta el acelerador lo mas rapido posible.	
Velocidad de Acercam.	a) 50 km/h. b) Para M1 y otras categorías de < 225 kW, 3/4 de "S". c) Resto y > 225 kW, 1/2 de "S". Tolerancia: ± 1 km/h	
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	Para M1 y N1: a) Hasta 4 cambios, en 2º. b) Más de 4 cambios, en 2º y 3º. Si en 2º velocidad se taspasa BB a más de "S", se hacen decrementos de 5% de "S". Sólo para M1 y > 140 kW y > 75 kW/t. Pueden ser probados sólo en 3º, siempre que se pase BB a > 61km/h.
	Transmisión Automática	Con Selector Manual: Conducción urbana "Normal". En caso de "downshift", el operador puede seleccionar: a) Aumentar hasta 60 km/h. b) Mantener 50 km/h limitando la alimentación de combustible al motor a un 95% del necesario para una carga completa. c) Con procedimientos análogos a esto último (ver norma). Sin Selector Manual: Solo a 30, 40 ó 50 km/h, o a 3/4 de la velocidad máxima del vehículo, si esta última es menor.
Número de Mediciones	Mínimo 2 por cada lado del vehículo. Si la diferencia entre 2 mediciones de un mismo lado excede 2 dB(A), se invalida.	
Valor Final	Solo el más alto de las 3 mediciones.	
Observaciones	Debido a la incerteza de los instrumentos y de las mediciones, a cada lectura del sonómetro se le restará 1 dB(A).	

2.2.10.3. Norma mexicana NOM 079:1994

A aplicarse a vehículos automotores nuevos.

Sitio de Pruebas	2 Radios de 30 m. Véase Figura 2.	
Pista de Pruebas	Asfaltada. 6 m de ancho por 100 m de largo como mínimo.	
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.	
Posiciones de Mics.	2 mics. a 15 m del centro del área del sitio de pruebas.	
Método de Medición	Para < 3000 Kg: Se acerca al punto de aceleración AA, a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta un punto a 38mts. del punto de aceleración, cuidando de no exceder las rpm máximas del fabricante.	
	Para >3000 Kg: Se hacen pruebas de aceleración y desaceleración.	
Velocidad de Acercam.	Para < 3000 kg, 50km/h. Para > 3000 kg, 2/3 de "S" o 2/3 de la velocidad máxima gobernada.	
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	Para < 3000 kg: El cambio más alto, tal que en BB no se exceda "S" o la velocidad máxima gobernada. De ocurrir esto último, se baja al cambio inmediatamente inferior. Para > 3000 kg: En 2°. Si se pasa BB a < "S", se aumentan las rpm en incrementos de 100. De ser necesario, se pasa a 3°.
	Transmisión Automática	Ajustar el mecanismo de cambio para que no se rebase "S".
Número de Mediciones	Al menos cuatro mediciones por cada lado del vehículo, o del lado más ruidoso en base a las corridas iniciales.	
Resultados Intermedios	El promedio mayor de cada lado.	
Valor Final a Considerar	El Resultado Intermedio más alto	
Observaciones	Prueba de Aceleración	Se aproxima al punto de aceleración AA, a velocidad de acercamiento y con el cambio respectivo. Se acelera hasta "S" o a velocidad máxima gobernada. (Hay detalles respecto al largo del vehículo y la posición del motor)
	Prueba de Desaceleración	Se aproxima al punto de proyección del micrófono a "S" o velocidad máxima gobernada con el cambio respectivo. Cuando el frente del auto se encuentre en dicho punto, se deja de accionar el acelerador hasta la 1/2 de "S" ó 1/2 de la velocidad máxima gobernada.

2.2.10.4. Norma norteamericana SAE J1470 actualizada a marzo de 1992

Sitio de Pruebas	Radios de 50 y 10 m.	
Pista de Pruebas	No especifica largo ni ancho, solo que sea plana dentro de un radio de 15 m del centro.	
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.	
Micrófonos	2 mics. a 7.5 m del centro del área del sitio de pruebas. La altura será de 1,2 m del piso.	
Método de Medición	Se acerca a AA a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta cruzar BB, luego se suelta el acelerador lo mas rapido posible.	
Velocidad de Acercam.	Transmisión Mecánica o Sin Transmisión	a) 50 km/h b) 3/4 de "S". c) 3/4 de rpm máximos dados por el gobernador a condiciones de carga completa del motor.
	Transmisión Automática	a) 3/4 de "S". b) 3/4 de la velocidad máxima gobernada. c) 50 km/h En caso de "downshift", el operador puede seleccionar: a) Aumentar hasta 60 km/h. b) Mantener 50 km/h limitando la alimentación de combustible al motor a un 95% del necesario para una carga completa. c) Con procedimientos análogos a esto último.
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	Para vehículos < 4500 kg.: a) Hasta 4 cambios, en 2° b) Más de 4 cambios, en 2° y 3° c) Más de 4 cambios, > 140 kW y > 75 kW/t, en 3° cuidando pasar por BB a > 61 km/h.
	Transmisión Automática	Con Selector Manual: Conducción urbana "Normal". Sin Selector Manual: Solo a 30, 40 ó 50 km/h, o a 3/4 de la velocidad máxima del vehículo, si esta última es menor.
Número de Mediciones	Mínimo 2 por cada lado del vehículo. Si la diferencia entre 2 mediciones consecutivas de un mismo lado excede 2 dB, se invalida.	
Valor Final	Solo el más alto de las 2 mediciones.	

2.2.10.5. Norma japonesa JIS D1024:1989

Sitio de Pruebas	Radios de 50 y 10 m. Libre de objetos reflectantes y absorbentes.	
Pista de Pruebas	Asfaltada y plana. No especifica dimensiones.	
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.	
Posiciones de Mics.	2 mics. a 7.5 m del centro del área del sitio de pruebas. La altura será de 1,2 m del piso.	
Método de Medición	Se acerca a AA a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta cruzar BB, luego se suelta el acelerador lo mas rapido posible.	
Velocidad de Acercam.	a) 50 km/h. b) 3/4 de "S". c) 3/4 de la velocidad máxima gobernada.	
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	Vehículos de pasajeros y comerciales de hasta 3.5 t. a) Hasta 4 cambios, en 2° b) Más de 4 cambios, en 2° y 3° En 3° solamente si > 140 kW y > 75 kW/t. Se asegurará que no se traspase BB a más de 61 km/h.
	Transmisión Automática	Vehículos de pasajeros y comerciales de > 3.5 t. Para "n" cambios se comienza con n/2 y se van aumentando los engranajes. El nivel mayor vale.
		Con Selector Manual: En conducción urbana "Normal". En caso de "downshift", el operador puede seleccionar: a) Aumentar hasta 60 km/h. b) Limitar el paso de combustible al motor a un 95% del necesario para una carga completa. c) Con procedimientos análogos a esto último.
Número de Mediciones	Mínimo 2 mediciones por cada lado del vehículo. Si sus diferencias consecutivas sobre el lado de mayor nivel excede 2 dB(A), se invalida.	
Valor Final	a) Para hasta 5 cambios: El Nivel más alto registrado. b) Para más de 5 cambios y < 3.5 t: El promedio de los valores máximos de las pasadas en 2° y 3°.	

2.2.10.6. Norma brasileña NBR 8433:1984

Sitio de Pruebas	Libre de objetos reflectantes y absorbentes. Radios de 50 y 10 m, este último debe estar revestido de concreto, asfalto o similar. Para minimizar posibles reflexiones, la suma de los ángulos subtendidos desde la posición del vehículo a edificios circundantes, dentro de los 50 m de radio, no debe exceder 90°. Tampoco deben haber grandes obstrucciones dentro de 25 m	
Pista de Pruebas	Asfaltada y plana. No especifica dimensiones.	
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.	
Posiciones de Mics.	2 mics. a $7.5 \pm 0,02$ m del centro del área del sitio de pruebas. La altura será de $1,2 \pm 0,01$ m del piso.	
Método de Medición	Se acerca a AA a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta cruzar BB, luego se suelta el acelerador lo mas rapido posible.	
Velocidad de Acercam.	a) 50 km/h. b) 3/4 de "S". c) 3/4 de la velocidad máxima gobernada.	
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	Vehículos de pasajeros: a) Hasta 4 cambios, en 2° b) Más de 4 cambios, en 2° y 3° Para vehículos de carga: con "n" cambios: Para "n" cambios se comienza con n/2 y se van aumentando los engranajes. El nivel mayor vale.
	Transmisión Automática	Con Selector Manual (de "n" marchas): La mayor marcha ("n"). En caso de "downshift", se disminuye la marcha a "n-1". Sin Selector Manual: Solo a 30, 40 ó 50 km/h, o a 3/4 de "S".
Número de Mediciones	Mínimo 2 mediciones por cada lado del vehículo. Si sus diferencias consecutivas sobre el lado de mayor nivel excede 2 dB(A), se invalida.	
Valor Final	a) Para los vehículos probados en un solo cambio, el mayor valor de todas las mediciones. b) Para los vehículos probados en 2° y 3°, la media aritmética de los valores más altos.	

2.2.10.7. Norma argentina IRAM-CETIA 9C:1981

Sitio de Pruebas	Radios de 50 y 10 m. libre de reflectores.	
Pista de Pruebas	Asfaltada de 20 m de largo como mínimo.	
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.	
Posiciones de Mics.	2 mics. a $7.5 \pm 0,2$ m del centro del área del sitio de pruebas. La altura será de $1,2 \pm 0,1$ m del piso.	
Método de Medición	Se acerca a AA a la velocidad de acercamiento, se acelera a fondo hasta cruzar BB, luego se suelta el acelerador lo mas rapido posible.	
Velocidad de Acercam.	a) 50 km/h. b) $3/4$ de "S". c) $3/4$ de la permitida por el gobernador".	
Elección del Cambio	Transmisión Mecánica	a) Hasta 4 cambios, en 2°. b) Más de 4 cambios, en 3°. Si se excede el numero máximo de revoluciones o comienza a funcionar el gobernador su sube un cambio.
	Transmisión Automática	A 50km/h o a $3/4$ de la velocidad máxima de carretera. Si existen varias alternativas de marcha hacia delante se elige la que produzca la aceleración máxima
Número de Mediciones	Tres mediciones por cada lado del vehículo. Las lecturas de cada lado del vehículo estarán dentro de los 3 dB.	
Valor Final	De las tres mediciones por cada lado del vehículo se obtiene un promedio, y el valor final corresponde al mayor de ellos.	

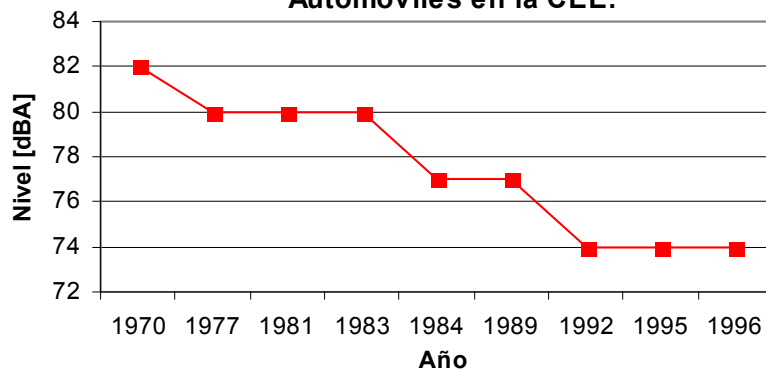
2.2.11. Cuadros de Limites de Niveles de Emisión de Ruido

2.2.11.1. Directiva europea 92/97/CEE

A aplicarse en la homologación de vehículos.

Clasificación			Niveles dB(A)				
			1970	1977	1981	1984	1992
Para transporte de personas:							
Hasta 9 asientos	---	---	82	80	80	77	74
Más de 9 asientos	< 2 t	---	84	81	81	78	76
	2 ~ 3.5 t	---				79	77
	> 3.5 t	< 150 kW	89	84	82	80	78
		> 150 kW				83	80
	---	> 147 kW	91	85	85	---	---
Para transporte de mercancías:							
< 2 t	---		84	81	81	78	76
2 ~ 3.5 t	---					79	77
> 3.5	< 75 kW	---	86	86	86	81	77
---	75 ~ 150 kW	---				83	78
---	> 150 kW	---				84	80

Variación Histórica de los Niveles Exigidos a Automóviles en la CEE.



2.2.11.2. Norma mexicana NOM 079:1994

A aplicarse a vehículos automotores nuevos.

Clasificación	Niveles dB(A)
Vehículos de > 3000 kg	79
Vehículos entre 3000 ~ 10.000 kg	81
Vehículos de > 10.000 kg	84

2.2.11.3. Norma brasileña NBR 8433, al año 1993

Consejo Nacional del Medioambiente, a aplicarse vehículos nacionales e importados.

Clasificación			Niveles dB(A)		
Descripción			Otto	Diesel	
				Inyección Directa	Inyección Indirecta
Automóviles y vehículos de uso mixto derivados del automóvil			77	78	77
Vehículos de pasajeros y de carga de hasta 9 asientos	< 2000 kg		78	79	78
	2000 ~ 3500 kg		79	80	79
Vehículos de pasajeros de más de 9 asientos	> 3500 kg	< 150 kW	80	80	80
		> 150 kW	83	83	83
Vehículos de carga		< 75 kW	81	81	81
		75 ~ 150 kW	83	83	83
		> 150 kW	84	84	84

2.2.11.4. MERCOSUR, GMC/RES N° 09/91

Clasificación			Niveles dB(A)	
Vehículos de Pasajeros	< 9 Asientos	---	82	
	> 9 Asientos	< 3.5 t	84	
		> 3.5 t	89	
		<147 kW	91	
Vehículos de Carga	---	< 3.5 t	84	
	---	>3.5 t	89	

2.3. NORMAS PARA PRUEBAS ESTACIONARIAS

2.3.1. Norma ISO 5130:1982: “Acústica - Medición del ruido emitido por vehículos detenidos - Método de inspección (Acoustics-Measurement of noise emitted by stationary road vehicles-Survey method)”.

Esta norma define un método para la medición de los niveles de ruido en el escape de los vehículos estando este en condiciones estacionarias. En los documentos entregados durante el estudio, se incluye un método de medición del ruido generado por el motor de los vehículos, pero no se alude a ninguna forma de aislar los ruidos del motor y del escape respectivamente para cada una de los métodos. Por tratarse de un método de inspección, es adecuada para controles en plantas de revisión técnica.

Básicamente la norma establece 4 puntos más relevantes:

- **Instrumentación**, donde se refiere a los requisitos de los instrumentos de medición de ruido (sonómetro tipo 1 o 0 de acuerdo a IEC 651, ponderación "A" y ponderación temporal Fast), la calibración, requisitos para los instrumentos de medición de velocidad y de mediciones meteorológicas.
- **Sitio de Pruebas**, (ver figura N°3), donde se indica que la superficie de prueba debe ser una superficie plana de concreto, asfalto u otra superficie acústicamente reflectante. Los extremos del sitio deberán estar al menos a 3 m de los extremos del vehículo y no deberán existir objetos que afecten la lectura del sonómetro dentro del sitio. En particular el vehículo no deberá estar a menos de 1 m de los extremos del sitio cuando se realicen mediciones en el escape ni tampoco deberán existir objetos fuera del sitio de pruebas que estén a menos de 3 m del micrófono. Además, se recomienda que las pruebas no se realicen si la velocidad del viento supera los 5 m/s.
- **Ruido de fondo**, el cual deberá estar al menos 10 dB bajo la emisión de ruido provenientes del vehículo bajo prueba.
- **Procedimientos de medición**, fijando el número de mediciones (al menos 3, validándose si el rango de las tres mediciones consecutivas no es mayor a 2 dB, el resultado de la medición los constituirá la media aritmética de las tres mediciones), preparación y posición del vehículo, y posiciones del micrófono y condiciones de operación del motor.

Además, indica que los resultados de pruebas de vehículos en uso deben ser comparados con los resultados de una prueba de referencia del mismo vehículo nuevo, medido con el mismo método. Las diferencias entre el nivel sonoro del vehículo en uso y el de la prueba de referencia no serán consideradas significantes a menos que sean igual a mayores a 5 dB.

El procedimiento para la medición es el siguiente:

- El acelerador se cierra abruptamente y se estabiliza una velocidad del motor de acuerdo al tipo de vehículo (de inyección, motor diesel y motocicletas) por un breve momento y luego se suelta el acelerador. El mayor nivel sonoro obtenido en este lapso de tiempo es el que se registra.

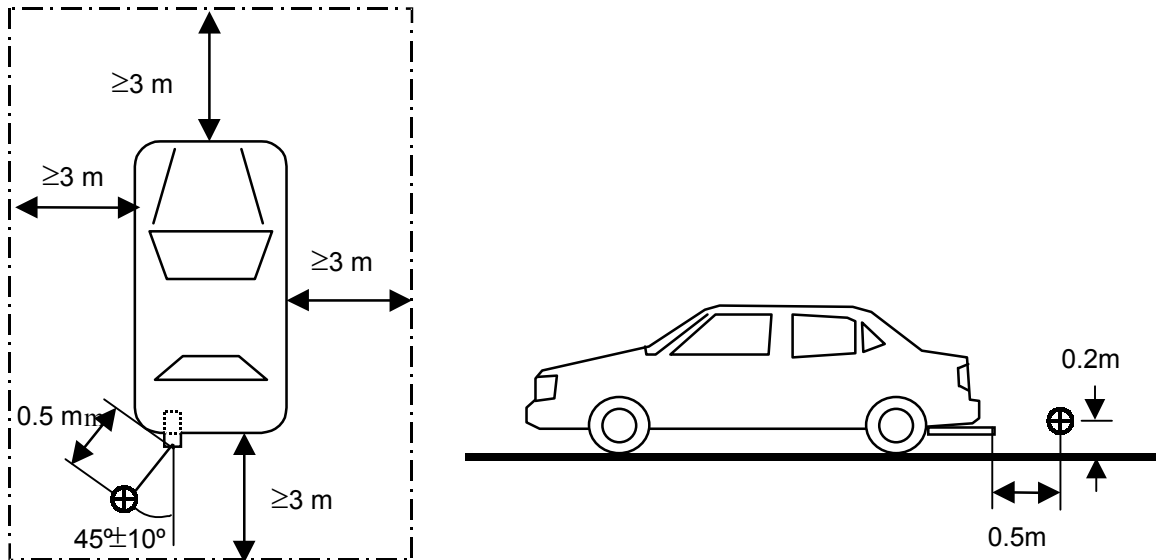


Figura N° 3 . Sitio de pruebas y posición del micrófono para medición de ruido de escape.
Existen otros esquemas para motocicletas, vehículos con dos tubos de escape o con una ubicación diferente de éste.

Esta norma, como para la prueba dinámica, tampoco recomienda niveles máximos de ruido. Los resultados de esta prueba no son comparables a los de una prueba en condiciones dinámicas.

2.3.2. Directiva Europea 92/97/CEE: “Directiva 92/97/CEE del Consejo, de Noviembre de 1992, por la que se modifica la directiva 70/157/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos a motor”.

Esta directiva entrega los métodos para la realización de las pruebas estacionaria y dinámica, dando para esta última niveles máximos de ruido que deben cumplir los vehículos para su homologación.

Las condiciones para la realización de las pruebas son análogas a las ISO 362 e ISO 5130 respectivamente, diferenciándose en la clasificación de los vehículos, dada por el uso de estos (transporte pública o de carga), la cantidad de asientos, peso y potencia del motor.

La directiva abarca otros campos de control de ruido en vehículos tales como un control para los silenciadores y procedimientos de medida estacionaria para vehículos con frenos de aire comprimido.

2.3.3. Norma Oficial Mexicana NOM 080:1994, *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*

Esta norma entrega procedimientos y niveles máximos de ruido para la prueba estacionaria de automóviles y motocicletas ya en circulación. Los procedimientos concuerdan con la Norma ISO 5130:1982, a diferencia de la clasificación de los tipos de vehículos y algunos detalles de los procedimientos de prueba y resultados. Lo más destacado es la realización de pruebas de aceleración y desaceleración del motor, análogas a las descritas en la Norma norteamericana SAE J1492.

Se especifican los niveles máximos permisibles para las distintas clasificaciones de vehículos, y en los documentos entregados durante el estudio se pueden ver las figuras con las distintas posiciones para los micrófonos y las dimensiones del sitio y la pista de pruebas.

2.3.4. Norma Norteamericana SAE J1492 Actualizada a Marzo de 1992: *“Medición del nivel de sonido del sistema de escape de vehículos livianos por el método de barrido de velocidad del motor (Measurement of light vehicle stationary exhaust system sound level engine speed sweep method)”.*

Este documento describe un método de prueba estacionaria para medir los niveles de ruido del escape de automóviles de pasajeros y camiones livianos.

Las condiciones para la prueba son las mismas recomendadas en la ISO 5130:1982, pero en el método de medición se realiza un “barrido de velocidades” que consiste en acelerar gradualmente durante quince segundos hasta alcanzar la velocidad máxima del motor, esta se mantiene durante dos segundos y luego se suelta el acelerador bruscamente. Se debe medir durante todo el ciclo. El objetivo de este procedimiento es detectar posibles resonancias en el sistema de escape que puedan afectar la calidad del sonido emitido tanto al exterior como al interior del vehículo.

Al igual que la anterior Norma SAE J1470, esta tampoco recomienda niveles máximos permisibles para los vehículos bajo las condiciones de prueba.

2.3.5. Norma Argentina IRAM-CETIA 9C1: *"Método estático para la medición del ruido emitido por escape"*.

Modifica considerablemente la medición estática para adaptarla a las verificaciones rápidas en la vía pública. La medición se realiza a 1 m de la salida de gases de escape, a 45° de elevación, y sin obstáculos a 2 m del punto de medición. Se indican en forma de tabla los valores preestablecidos de velocidad de giro del motor según el número de cilindros. Se deja establecido que el elemento de decisión final será la medición dinámica, que se considera más confiable.

2.3.6. Norma Brasileña NBR 9714:1987: *"Vehículo automotor – Ruido emitido en condiciones estacionarias. Método de ensayo (Veículo automotor-Ruido emitido na condição parado. Método de ensaio)"*.

Esta norma describe un test de prueba para todo tipo de vehículos en condición estacionaria, y es técnicamente equivalente a la ISO 5130:1982, donde se mide el ruido tanto del escape como del motor.

2.3.7. Norma Japonesa JIS D1026:1989: *"Acústica - Medición del ruido emitido por vehículos detenidos - Método de inspección (Acoustics - Measurement of noise emitted by stationary road vehicles - Survey method)"*.

Esta norma es idéntica a la ISO 5130:1982, por lo que no merece mayor comentario respecto al método y condiciones para la prueba. Adjunta una ficha de prueba para cada vehículo medido.

2.3.8. Cuadros Descriptivos de Normas

2.3.8.1. Norma internacional ISO-5130:1982

Características del Sitio de Pruebas	De concreto, asfalto o material de alta reflectividad acústica, excluyendo terrenos que hayan sido aplanados por aplanadora. No deben haber objetos reflectantes dentro del Sitio.
Dimensiones	Los bordes del vehículo deben quedar mínimo a 3 m de los bordes del Sitio de Pruebas. El vehículo debe estar a no menos de 1 m del fin del del pavimento.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape, pero siempre a más de 0,2 m. A 0,5 m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto a esta.
Método de Medición	El acelerador debe cerrarse repentinamente, y mantenerse brevemente a la velocidad constante antes de la desaceleración. Se grabara el nivel mas alto.
Velocidad del Motor	Se considerará solo el nivel mas alto según sea el caso. a) Motores a gasolina: 3/4 de "S". b) Motores diesel: 3/4 de "S", o velocidad máxima gobernada sin carga.
Número de Mediciones	Al menos 3 mediciones por cada punto de medición. Si el rango entre estas en un punto de medición excede a 2 dB, se invalida.
Valor Final a Considerar	La media aritmética de las 3 mediciones para cada punto.

2.3.8.2. Directiva europea 92/97/CEE actualizada al 10 de noviembre de 1992

A aplicarse en la homologación de vehículos

Características del Sitio de Pruebas	Cualquier zona que no este sometida a perturbaciones acústicas, preferentemente superficies duras altamente reflectantes, se excluyen pistas aplanadas con apisonadora
Dimensiones	Los bordes del vehículo deben quedar mínimo a 3 m del Sitio de Pruebas. El vehículo debe estar a no menos de 1 m del fin del del pavimento.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape, pero siempre a más de 0,2 m. A 0,5 m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto a esta.
Método de Medición	El acelerador debe cerrarse repentinamente, y mantenerse brevemente a la velocidad constante antes de la desaceleración. Se grabara el nivel mas alto.
Velocidad el motor	3/4 de "S".
Número de Mediciones	Al menos 3 mediciones por cada punto de medición. Si el rango entre estas en un punto de medición excede a 2 dB, se invalida.
Valor Final a Considerar	El mas elevado de las tres mediciones

2.3.8.3. Norma mexicana NOM-080:1994

A aplicarse a vehículos automotores en circulación.

Características del Sitio de Pruebas	Recubierto de asfalto o cemento u otro material duro.
Dimensiones	No deben existir superficies reflectantes en un radio de 3 mts. del vehículo. Para vehículos de mas de 10.000 kg el recinto sin techo.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir. Se debe medir tres veces por cada medición, y el valor mas alto debe cumplir esto. Se mide antes y después del test.
Posiciones de Mics.	Para autos a gasolina, gas licuado de petroleo (gas L.P.), gas natural u otros combustibles alternos: A 1m del escape, 45° fuera del eje, y mínimo 0,5 m del piso. Para autos a combustible diesel: a) Escapes horiz.: A 1 m del escape, 45° fuera del eje y mínimo 0.5 m del piso. b) Escapes vertic.: A 1m del escape y 45° hacia arriba.
Método de Medición	Para motores a gasolina, gas licuado de petroleo (gas L.P.), gas natural u otros combustibles alternos: Partiendo de ralentí, acelerar sin brusquedad hasta 2500 ± 100 r.p.m. Para motores diesel: Partiendo de ralentí, acelerar sin brusquedad hasta lo que permita el gobernador
Velocidad el motor	La especificada en el Método de Medición.
Número de Mediciones	Al menos 3 mediciones por cada punto de medición.
Valor Final a Considerar	El promedio de los niveles extremos: $(L_{MAX}+L_{MIN})\div 2$. Esto es para cada punto. Se informa el mas elevado de los Resultados Intermedios.

2.3.8.4. Norma norteamericana SAE J1492 actualizada a marzo de 1992

Características del Sitio de Prueba:	Espacio abierto, plano, de concreto, asfalto o de algún material duro. Se puede ocupar una cámara semi-anecioca grande para la prueba.
Dimensiones	Los bordes del vehículo deben quedar mínimo a 3 m del Sitio de Pruebas.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape, pero siempre a más de 0,2 m. A 0,5 m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto a esta.
Método de Medición	Partiendo de ralentí, acelerar gradualmente durante 15 s hasta el régimen constante (máxima velocidad del motor). Se mantiene por 2 s y se suelta el acelerador brúscamente. Se mide todo el ciclo. Para vehículos con multiescape, o control de escape manual, se hará la prueba en todas las posiciones.
Velocidad del Motor	Partiendo del ralentí, llegar a la máxima velocidad del motor.
Número de Mediciones	Al menos 2 mediciones por cada punto de medición. Donde sus diferencias no excedan de 2 dB.
Valor Final a Considerar	La media aritmética de las 2 mediciones mas altas para cada punto.

2.3.8.5. Norma japonesa JIS D1026:1987

Características del Sitio de Pruebas	De concreto, asfalto o material de alta reflectividad acústica, excluyendo terrenos que hayan sido aplanados por aplanadora.
Dimensiones	Los bordes del vehículo deben quedar mínimo a 3 m del Sitio de Pruebas. El vehículo debe estar a no menos de 1 m del fin del del pavimento.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape, pero siempre a más de 0,2 m. A $0,5 \pm 0,25$ m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto a esta.
Método de Medición	El acelerador debe cerrarse repentinamente, y mantenerse brevemente a la velocidad constante; luego se desacelera rápidamente.
Velocidad del Motor	Se considerará solo el nivel mas alto según sea el caso. a) Motores a gasolina: 3/4 de los r.p.m. máximos, ± 100 r.p.m. b) Motores diesel: 3/4 de los r.p.m. máximos, ± 100 r.p.m. Para esta última, en la norma existen especificaciones especiales.
Número de Mediciones	Al menos 3 mediciones por cada punto de medición. Si el rango entre estas en un punto de medición excede a 2 dB, se invalida.
Valor Final a Considerar	La media aritmética de las 3 mediciones para cada punto.

2.3.8.6. Norma brasileña NBR 9714:1987

Características del Sitio de Pruebas	De concreto u otro material de alta reflexibilidad acústica. Plana.
Dimensiones	Los bordes del vehículo deben quedar mínimo a 3 m del Sitio de Pruebas. El vehículo debe estar a no menos de 1 m del fin del del pavimento.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape, pero siempre a más de 0,2 m. A 0,5 m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto a esta.
Método de Medición	El acelerador debe cerrarse repentinamente, y mantenerse brevemente a la velocidad constante; luego se desacelera rápidamente.
Velocidad del Motor	Se considerará solo el nivel mas alto según sea el caso. a) Motores a gasolina: 3/4 de los r.p.m. máximos. b) Motores diesel: Sólo los r.p.m. máximos.
Número de Mediciones	Al menos 3 mediciones por cada punto de medición. Si el rango entre estas en un punto de medición excede a 2 dB, se invalida.
Valor Final a Considerar	La media aritmética de las 3 mediciones para cada punto.

2.3.8.7. Norma argentina IRAM-CETIA 9C1:1981

Características del Sitio de Pruebas	A cielo abierto y libre de obstáculos en un radio mínimo de 2m alrededor del punto de medición. Con suelo pavimentado de hormigón, asfalto o material de alto poder reflectante.
Dimensiones	Radio mínimo de 2m alrededor del punto de medición con suelo pavimentado con hormigón, asfalto o material de alto poder reflectante. Además no deberá ubicarse el vehículo a menos de 1m del cordón de la acera, si la hubiera.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape. Con una distancia de 1 ± 0.03 m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ (-0^\circ, +15^\circ)$ hacia arriba .
Método de Medición	Se lleva el motor en vacío, hasta alcanzar al número de vueltas de acuerdo a la "velocidad del motor". Posteriormente se libera el acelerador en forma brusca.
Velocidad del Motor	Para motores a gasolina: a) 8 cilindros 3000 rpm \pm 100 rpm b) 6 cilindros 3200 rpm \pm 100 rpm c) 4 cilindros 3400 rpm \pm 100 rpm d) 3 cilindros 3500 rpm \pm 100 rpm e) 1 y 2 cilindros 3800 rpm \pm 100 rpm Para motores diesel, la máxima velocidad que permite el gobernador.
Número de Mediciones	Tres mediciones a intervalos no menores de 10 s. La diferencia entre las lecturas de cada medición no debe ser superior a 2 dB(A)
Valor Final a Considerar	El valor más alto de las tres lecturas válidas. Debido a las incertezas se resta 1 dB(A) al resultado final.

2.3.8.8. Proyecto de norma MERCOSUR 07:00-006

Para la armonización en la elaboración de normas de los Países Miembros.

Características del Sitio de Pruebas	De concreto, asfalto o material de alta reflectividad acústica. No deben haber objetos reflectantes dentro del Sitio.
Dimensiones	Los bordes del vehículo deben quedar mínimo a 3 m de los bordes del Sitio de Pruebas. El vehículo debe estar a no menos de 1 m del fin del del pavimento.
Ruido de Fondo	10 dB(A) como mínimo sobre el ruido a medir.
Posiciones de Mics.	A la altura del escape, pero siempre a más de 0,2 m. A 0,5 m de distancia de la boca del escape, y $45^\circ \pm 10^\circ$ respecto a esta.
Método de Medición	Se debe acelerar bruscamente a la velocidad determinada, y luego soltarlo.
Velocidad del Motor	a) Motores a gasolina: a $\frac{3}{4}$ de "S". b) Motores diesel: a velocidad angular máxima.
Número de Mediciones	Al menos 3 mediciones por cada punto de medición. Si el rango entre estas en un punto de medición excede a 2 dB, se invalida.
Valor Final a Considerar	La media aritmética de las 3 mediciones para cada punto.

2.3.9. Cuadros de Limites de Niveles de Emisión de Ruido

2.3.9.1. Directiva europea 92/97/CEE

A aplicarse en la homologación de vehículos.

Directiva Europea 92/97/CEE	No exige niveles, sólo solicita registrar los niveles obtenidos en las pruebas estacionarias.
A aplicarse en la homologación de vehículos	

2.3.9.2. Norma mexicana NOM 080:1994

A aplicarse a vehículos automotores en circulación.

Clasificación	Niveles dB(A)
Vehículos de > 3000 kg	86
Vehículos entre 3000 ~ 10.000 kg	92
Vehículos de > 10.000 kg	99

2.3.9.3. MERCOSUR, GMC/RES N° 09/91

MERCOSUR	No exige niveles

2.4. CONCLUSIONES

Dado que el grupo de normas base para métodos de medición de ruido de vehículos corresponden a las Normas ISO 362 e ISO 5130, creemos que en este caso también se debería utilizar como base, definiendo algunos aspectos como:

- Instrumentación.
- Clasificación de automóviles.
- Precisiones en cuanto a dimensiones (posición de micrófono, sitio de pruebas, etc.)
- Condiciones de operación de los automóviles para las mediciones (velocidad de acercamiento en el caso de las pruebas dinámicas y velocidad de estabilización en las pruebas estacionarias).
- Número de mediciones.
- Resultados a registrar.

Estos aspectos, serán estudiados en los siguientes capítulos, realizándose pruebas con las variantes posibles de los métodos y posteriormente tomando decisiones para la elaboración del borrador de norma.

[Volver a Indice](#)

Capítulo 3

DIAGNÓSTICO CUMPLIMIENTO DE LAS PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA DE SANTIAGO, DE LAS CONDICIONES DE PRUEBAS REQUERIDAS PARA LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS ESTACIONARIOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de evaluar las Plantas de Revisión Técnica con respecto al cumplimiento de las condiciones necesarias para desarrollar ensayos estacionarios, se visitó la totalidad de las plantas tipo A2 y B de Santiago incluyendo Melipilla y Talagante que corresponden a la Región Metropolitana.

Se realizaron inspecciones visuales del terreno disponible, levantamientos métricos generales y apreciación sobre la infraestructura que poseen actualmente dichas plantas para evaluar la factibilidad de efectuar las pruebas estacionarias en dichos recintos.

Se efectuaron también mediciones de nivel de presión sonora en ciertos puntos de cada planta, para establecer si al momento de las visitas se cumplía con la condición de Nivel de Ruido de Fondo que se describe más adelante.

Cabe destacar que las mediciones de Nivel de Presión Sonora efectuadas no pretenden ser un análisis estadístico ni representativo del Nivel de Ruido de Fondo en las plantas, sin embargo, sirvieron en la mayoría de los casos para comprobar la dificultad de encontrar la condición de Ruido de fondo adecuado (10 dB bajo el nivel mínimo que se espera medir como emisión de los vehículos) en las condiciones actuales de las plantas.

Las visitas a las plantas se realizaron entre los días 27 al 29 de septiembre, entre 8:30 a las 18:00 hrs, en compañía de personal del Departamento de Fiscalización del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

A continuación se presentan los resultados y observaciones recogidas en estas visitas.

3.2. ANTECEDENTES

3.2.1. Condiciones para la Medición Estacionaria

La mayoría de las normas para mediciones de ruido emitido por vehículos en estado estacionario existentes, y, que han sido analizadas en el presente estudio, exigen las siguientes condiciones con respecto al terreno y al ruido de fondo:

- a) El terreno de pruebas deberá ser un área plana de concreto, asfalto u otro material duro que posea una alta reflectividad acústica. Además, no deberá existir ningún obstáculo de importancia en al menos 3 m desde los costados del vehículo que se está midiendo.
- b) El ruido de fondo deberá estar por lo menos 10 dB bajo los niveles medidos durante el ensayo.

3.2.2. Criterios y Procedimientos Adoptados para Diagnóstico de Plantas

- a) Para la condición de espacio y terreno de prueba se adoptaron los siguientes criterios:

El terreno de pruebas deberá ser un área plana de concreto, asfalto u otro material duro que posea una alta reflectividad acústica.

Espacialmente se deberá cumplir lo siguiente:

El tamaño de un vehículo mediano de gran tamaño, se estima que no debiera superar los 4 metros de largo, y los 2 metros de ancho, por lo tanto el espacio mínimo libre de obstáculos considerando una distancia de 3 metros del contorno del vehículo para cumplir con los requerimientos de pista de prueba para medición estacionaria, debiera de ser de 10 metros de largo por 8 metros de ancho.

Como se observará en los resultados, el nivel de presión sonora medido en el momento de la inspección supera el mínimo que se establece más adelante como ruido de fondo, por lo que se estudiará la factibilidad de implementar una barrera acústica para reducir la influencia de ruidos externos a la prueba en el sitio que se podría ocupar para tales efectos, estimando un radio de giro del vehículo de 4 a 5 metros. Esto aumenta las dimensiones del espacio requerido a 15 metros de largo por 12 metros de ancho considerando que debe existir espacio suficiente para que el vehículo a medir pueda ingresar al sector con barreras acústicas. En definitiva, se considera un espacio de 8x10 m para cumplir la condición espacial más una franja de circulación de 2 metros a uno de los costados más largos, y un espacio al frente del encierro acústico de 5 metros que permita al vehículo maniobrar para ingresar a la cabina acústica, dejando la parte posterior de la cabina cerrada.

Por lo tanto, se buscará un espacio disponible de 12 x 15 metros, y además se estudiará si dicho espacio se podría ocupar para efectos de la prueba estacionaria. En muchas de las plantas que podrían poseer dicho espacio, éste es ocupado como estacionamiento o como parte del recorrido de los vehículos que pasan por la revisión técnica. Eventualmente podrían darse otras dimensiones dependiendo de la distribución de cada planta, y, se tendría que estudiar caso a caso (planta por planta) la solución específica si es que cuentan con un espacio de dimensiones similares.

Como se verá más adelante, sería suficiente un solo sector que cumpliera las condiciones para efectuar las mediciones estacionarias en lugar de contar con un sector para cada una de las líneas de revisión que existen en las distintas plantas. Esto se concluye estimando que la cantidad de vehículos que requerirán hacer las pruebas en los primeros años de aplicación de la norma, será reducida comparada con la totalidad de los vehículos que tiene que hacer la revisión técnica anual. El sistema de homologación de vehículos nuevos libera a los vehículos de la obligación de hacer la revisión técnica por dos años desde que es adquirido o puesto en circulación. Además, el parque automotriz de vehículos nuevos, es sólo un porcentaje del universo total de vehículos que pasan por las plantas de revisión técnica.

b) Para la condición de Ruido de Fondo se adoptaron los siguientes criterios:

Los niveles de ruido medidos en los vehículos mediante el procedimiento de Ruido de Fondo descrito en el D.S. N° 146/97 MINSEGPRES que se registran con mayor frecuencia fluctúan entre 70 y 80 dB(A). Sin embargo, es factible encontrar niveles mayores para vehículos Diesel.

En los datos adquiridos en el presente estudio se obtuvieron valores desde 71 dB(A) como se verá más adelante en los resultados obtenidos en las mediciones estacionarias efectuadas.

Los datos entregados por Volkswagen de mediciones efectuadas a vehículos fabricados en Brasil (y que ingresan a Chile) no son inferiores a 80 dB(A), según datos entregados en el presente estudio.

La falta de información por parte de los importadores de vehículos en Chile, debido a la actitud frente al presente estudio de la Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (ANAC) que los agrupa, no ha permitido conocer con mayor certeza los niveles que cumplen los vehículos que ingresan al país, sin embargo, se supone, por un tema de costos, que el general de los vehículos que ingresan al país no alcanzan niveles tan bajos como los europeos, y más bien se parecen a los del Mercosur.

Si se toma un nivel promedio a medir de 75 dB(A), el ruido de fondo existente en el lugar y el momento de la medición debería ser de a lo más 65 dB(A). Sin embargo, el ruido de fondo en las plantas de Revisión Técnica es muy variable y depende de la cantidad de vehículos que se encuentren realizando su revisión técnica, por lo que se ha tomado un factor de seguridad de 5 dB, y se podría considerar que una planta cuyo nivel de presión sonora registrado durante las visitas no sea superior a 60 dB(A) tendría grandes posibilidades de ser apta para realizar mediciones estacionarias.

Lo anterior no descarta que aunque se tuvieran Niveles de ruido de fondo bajos, existan dificultades para efectuar mediciones en vehículos que presenten niveles muy bajos para la prueba estacionaria.

c) El procedimiento para inspección en cada planta fue el siguiente:

Durante la visita a cada planta, se efectuó una inspección visual en busca de la porción de la planta donde, por disponibilidad de espacio, probablemente se pudieran efectuar las pruebas estacionarias.

Se tomaron además dimensiones generales de cada planta con el fin de evaluar posteriormente la posibilidad de implementar algún sistema que permitiera cumplir la segunda condición (ruido de fondo), y de establecer las condiciones que se debieran exigir para las plantas de revisión técnica en caso de poder aplicar la norma que pudiera resultar a raíz del presente estudio.

Se efectuaron mediciones de Nivel de Presión Sonora con el fin de registrar los niveles de ruido de fondo existentes en el momento de la inspección, para establecer si en esas condiciones de operación de la planta se cumplían los requerimientos básicos de nivel de ruido de fondo.

Estas mediciones de Nivel de Presión Sonora se realizaron principalmente en dos puntos:

- En la posición donde se realiza la prueba de gases;
- En el lugar con más espacio dentro de la planta y que, luego de una inspección general, se encontró que poseía el menor ruido de fondo.

En algunas plantas se efectuaron mediciones en un tercer punto que también cumpliría las condiciones de espacio.

La idea de medir en la línea de revisión donde se realiza la prueba de gases, es conocer los niveles que se generan durante las otras pruebas por las que debe pasar el vehículo en su revisión técnica y poder evaluar posteriormente, las medidas de control de ruido tendientes a disminuir el Nivel de Presión Sonora en el lugar donde se podría practicar la prueba estacionaria.

Con el fin de adoptar un procedimiento de medición conocido para evaluar los Niveles de Presión Sonora en los puntos donde se midió, se tomó el procedimiento de medición de ruido de fondo señalado por el D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES como referencia.

Por lo tanto las mediciones de Nivel de Presión Sonora en los puntos escogidos se efectuaron mediante mediciones consecutivas de nivel continuo equivalente en intervalos de 5 minutos hasta que los niveles se estabilizaron (diferencia menor a 2 dB en mediciones consecutivas). Este criterio se adoptó exclusivamente como procedimiento de referencia.

Para las mediciones, se utilizó un sonómetro integrador tipo 2, marca CEL Instruments, Modelo 440 B2, N° de Serie 029471, calibrado antes de cada inspección con calibrador tipo 2, Marca CEL Instruments, Modelo 282, N° de serie 2/11819993.

Las dos condiciones básicas para poder efectuar las mediciones estacionarias debieran ser cumplidas por una planta de revisión técnica para que las mediciones efectuadas en ella sean consideradas válidas.

Para efectos de diagnóstico de cada planta, se considerarán aspectos como las dimensiones de la planta, uso del posible terreno de pruebas, la factibilidad de ocupar dicho terreno como sitio de prueba, etc.. Pero, ya que los niveles de presión sonora medidos en el momento de la inspección son elevados, se tendrá que considerar, además, la capacidad de la planta para poder incorporar un sistema de control de ruido en el lugar donde se podría practicar la prueba estacionaria.

Posteriormente, se estudiará en forma genérica para todas las plantas la factibilidad técnica de implementar algún sistema de reducción de ruido que permita cumplir con la condición de ruido de fondo en el punto donde se practicarían las mediciones estacionarias a los vehículos. Para ello se considerarán los niveles de presión sonora registrados durante la inspección.

3.3. INSPECCIÓN EN PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA

A continuación se presentan los antecedentes recogidos durante las visitas a las Plantas de Revisión Técnica.

La información está dispuesta en forma de fichas por cada planta (los croquis de cada planta están contenidas sólo en copia Original).


Al final de la revisión por planta, se resume la información, con respecto al diagnóstico de las mismas, en una tabla con la totalidad de plantas revisadas.

3.3.1. Planta Montevideo 2122

Empresa: A. Denham y Cía.		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Lautaro Fierro			
Dirección: Montevideo 2122 – Renca		Teléfono: 641 1554	
Tipo de Planta (*): A2			
Ruido de fondo:	Pto ① 72 dB(A)	Pto ② 65 dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - En el momento de las mediciones de ruido de fondo se encontraban en revisión dos vehículos. - El ruido de fondo está influido, además del ruido interno de la planta, por ruido proveniente de una maestranza vecina. - Líneas de revisión con fosos. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta presenta algunas áreas con espacio suficiente en el exterior del galpón para realizar las mediciones estacionarias de acuerdo a normativas internacionales. Sin embargo, éstas son utilizadas actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta elevados niveles de ruido de fondo y se espera que con funcionamiento a mayor capacidad éste aumente. - La planta podría ser apta para efectuar las mediciones estacionarias si se logra implementar un sistema de barrera acústica que permitiera reducir los Niveles de Presión Sonora en el sector de estacionamientos y si se pudiera utilizar ese espacio para tales fines. 			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.2. Planta Las Tranqueras 1777

Empresa: Touring Club.		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Paul Gajewski			
Dirección: Avda. Las tranqueras 1777 – Vitacura		Teléfono: 212 0405	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 63 dB(A)	Pto ② 72 dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - El ruido de fondo está influido, además del ruido interno de la planta, por la actividad normal de un taller automotriz vecino. - Líneas de revisión con elevadores. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La planta no presenta espacio adecuado para realizar mediciones estacionaras de acuerdo con normativas internacionales al interior del galpón donde se llevan a cabo las revisiones técnicas. - Existen espacios en el acceso y la salida de las líneas de revisión que podrían ocuparse para la medición estacionaria. - La planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados al momento de la inspección. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p> 			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.3. Planta Trebulco 1271

Empresa: Edigio Varnero Moreno		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Pedro Rojas			
Dirección: Trebulco 1271 - Talagante		Teléfono: 8154685	
Tipo de Planta (*): A2			
Ruido de fondo:	Pto ① 75 dB(A)	Pto ② 65 dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La medición en el punto ① se realizó con un camión en revisión. - Trafico moderado de camiones por calle lateral. - Servicentro cercano. - Sólo pavimento en área de fosos en muy mal estado (irregular). - Área post-revisión con adoquines. - El área no pavimentada es de tierra presionada. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La planta no presenta un posible sitio de pruebas adecuado para realizar mediciones estacionaras de acuerdo con normativas internacionales. - En el momento de la inspección, se midieron Niveles de Presión Sonora elevados. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p> <div style="text-align: center;">  </div>			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.4. Planta Vespucio Sur 0447

Empresa: Alejandro Denham y Cía.		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Mauricio Lagos			
Dirección: Avda. A. Vespucio Sur 0447 - La Cisterna		Teléfono: 527 5330	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 76 dB(A)	Pto ②	Pto ③ 69 dB(A)
<u>Observaciones :</u> <ul style="list-style-type: none">- En la vecindad de la planta se encuentra una barraca de fierro, cuyos ruidos característicos influyen la medición de ruido de fondo.			
<u>Inspección :</u> <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección la planta presentó Niveles de Presión Sonora elevados.			
<u>Fotografía de la Planta:</u>			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.5. Planta Brasilia 5845

Empresa: Revisiones Santiago.		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Iván Aceituno			
Dirección: Brasilia 5845 – San Joaquín		Teléfono: 283 9301	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 58 dB(A)	Pto ② 74 dB(A)	
<u>Observaciones :</u> <ul style="list-style-type: none">- La medición de Niveles de Presión Sonora en el punto ②, está influenciada por el ruido producido por la revisión de gases a dos vehículos.			
<u>Inspección :</u> <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presentó bajos Niveles de Presión Sonora			
<u>Fotografía de la Planta:</u>			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.6. Planta Las Industrias 8011

Empresa: Revisiones Santiago.		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Pedro Sanhueza			
Dirección: Avda. Las Industrias 8011 – La Cisterna		Teléfono: 558 6278	
Tipo de Planta (*): A2			
Ruido de fondo:	Pto ① 83 dB(A)	Pto ② 79 dB(A)	Pto ③ 67
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Las mediciones de ruido de fondo en los puntos ① y ② se encuentran muy influenciadas por el ruido producido por la revisión de gases a los vehículos. - Existe influencia, además, de ruido producido por el tráfico de Avda. Gral. Velázquez. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p> 			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.7. Planta Colon 6550

Empresa: Alejandro Denham y Cía.		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Iván Chandía.			
Dirección: Cristóbal Colón 6550 – Las Condes		Teléfono: 220 9930	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 73 dB(A)	Pto ② 62 dB(A)	Pto ③
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Las mediciones de ruido de fondo en el punto ① se realizaron con seis vehículos en revisión.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.8. Planta El Guanaco 2493

Empresa: Autotest.		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Carlos Fernández.			
Dirección: El Guanaco 2493 – Recoleta		Teléfono: 734 7288	
Tipo de Planta (*): A2			
Ruido de fondo:	Pto ① 68 dB(A)	Pto ② 64 dB(A)	Pto ③ 62 dB(A)
Observaciones : - La Planta está rodeada de casas residenciales.			
Inspección : - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.9. Planta Departamental 2005

Empresa: Revisiones Santiago		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Leonardo López.			
Dirección: Avda. Departamental 2005 - P. A. Cerda		Teléfono: 523 3360	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 79 dB(A)	Pto ② 68 dB(A)	Pto ③
<u>Observaciones :</u> <ul style="list-style-type: none">- Vecino a la planta se encuentra una maestranza.- El ruido de tráfico influye en las mediciones de ruido de fondo.- El ruido de fondo medido en el punto ① se realizó con 8 vehículos en revisión.			
<u>Inspección :</u> <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
<u>Fotografía de la Planta:</u>			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.10. Planta Salvador Gutierrez 4435

Empresa: Alejandro Denham y Cía Ltda.		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Marcelo Hermosilla.			
Dirección: Avda. Salv. Gutiérrez 4435- Qta. Normal		Teléfono: 773 0659	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 66 dB(A)	Pto ② 73 dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de realizar las mediciones la planta se encontraba con poca concurrencia. - Edificios de departamentos a los lados. - Vecino a la planta existe un taller de reparación de escapes de gases para vehículos, cuyo ruido pudo influenciar las mediciones en el punto ②. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p>			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg.

3.3.11. Planta V. Mackenna 1374

Empresa: Alberto Barroso Aranguiz		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Alberto Barroso			
Dirección: Avda. Vicuña Mackenna 1374 - Melipilla		Teléfono: 8312948	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 75 dB(A)	Pto ② 64 dB(A)	Pto ③
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Al momento de realizar las mediciones la planta se encontraba con poca concurrencia.- Ruido de fondo medido en ① mientras funcionaba compresor y gata hidráulica.- Ruido de fondo en ② fue medido con un vehículo en la línea de revisión.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos, además de ser de tierra apisonada.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.13. Planta Guillermo Mann 901

Empresa: Alejandro Denham y Cía.		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Ernesto Castillo			
Dirección: Avda. Guillermo Mann N° 901 - Ñuñoa		Teléfono: 2386750	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 81 dB(A)	Pto ② 67 dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de realizar las mediciones la planta se encontraba con alta concurrencia. - Ruido de fondo en ① fue medido con cinco vehículos en la línea de revisión y el ventilador del radiador de un vehículo Suzuki Vitara funcionando. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p> 			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.14. Planta Avenida Central 634

Empresa: Autotest		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Sergio Copia			
Dirección: Avda. Central N° 634 - Maipú		Teléfono: 5344484	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 67 dB(A)	Pto ② 79 dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de realizar las mediciones la planta se encontraba con concurrencia media (2 vehículos en la línea de revisión). - Ruido de fondo en ② fue medido mientras se practicaba la revisión de gases a un vehículo Peugeot. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p> 			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.15. Planta Vicuña Mackenna 9622

Empresa: Touring Club		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Oscar Silva			
Dirección: Avda. Vicuña Mackenna 9622 - La Florida		Teléfono: 2629889	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 73.5 dB(A)	Pto ② 65 dB(A)	Pto ③ 85 dB(A)
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Al momento de realizar las mediciones la planta se encontraba con alta concurrencia (planta llena).- Ruido de fondo medido con 10 vehículos en línea de revisión y gran ruido de tráfico.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.16. Planta Américo Vespucio 190

Empresa: Touring Club		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Alexis Días			
Dirección: Avda. A. Vespucio N° 190 – Quilicura		Teléfono: 6273795	
Tipo de Planta (*): A2			
Ruido de fondo:	Pto ① 82 dB(A)	Pto ② 71dB(A)	Pto ③
<p><u>Observaciones :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruido de fondo en ① fue medido con un camión en revisión de gases y 2 vehículos en línea de revisión. - Ruido de fondo en ② fue medido con un camión en revisión de frenos y ruido extraordinario de gente trabajando con pala de mano en las cercanías. - Esta planta también posee compresor. <p><u>Inspección :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales. - La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. - En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados. <p><u>Fotografía de la Planta:</u></p> 			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.17. Planta Quilin 1721

Empresa: Autotest		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Pablo Ramírez			
Dirección: Avda. Quilin N° 1721 – Macul		Teléfono: 2839301	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 62 dB(A)	Pto ② 67 dB(A)	Pto ③
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Ruido de fondo en ① fue medido con un vehículo en revisión. Baja concurrencia.- Esta planta posee pozos.- Existe una maestranza a uno de sus costados.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.18. Planta Nueva San Martin 094

Empresa: Touring Club		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Rodrigo Velázquez			
Dirección: Nueva San Martín N° 094 – Maipú		Teléfono: 5380213	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 64 dB(A)	Pto ② 73 dB(A)	Pto ③

Observaciones :

- Planta con 3 autos por línea de revisión durante las mediciones.
- Ruido de fondo en ① fue medido con 2 vehículos en revisión (uno a cada lado).

Inspección :


- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.
- La planta no presenta espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón.
- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.

Fotografía de la Planta:



(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.19. Planta Las Condes 11412

Empresa: Revisiones Santiago		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Roberto Gómez			
Dirección: Avda. Las Condes N° 11412 – Vitacura		Teléfono: 2171180	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 74 dB(A)	Pto ② 67 dB(A)	Pto ③
<u>Observaciones :</u> <ul style="list-style-type: none">- Elevado ruido de tráfico por Av. Las Condes.- Ruido de fondo en ① fue medido con 5 vehículos en revisión.- Ruido de fondo en ② fue medido con 2 vehículos en revisión.- Planta posee compresor.			
<u>Inspección :</u> <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta no presenta espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
<u>Fotografía de la Planta:</u>			
			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.20. Planta 21 De Mayo 1295

Empresa: Benjamín Santis Pinto		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Benjamín Santis			
Dirección: 21 de Mayo N° 1295 – Talagante		Teléfono: 09-7193314	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 75 dB(A)	Pto ② 64 dB(A)	Pto ③

Observaciones :

- Toda la planta es de tierra apisonada, excepto el área de los puestos de revisión.
- Durante todas las mediciones hubo una pala mecánica en ralentí presente.
- Planta posee compresor.

Inspección :


- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.
- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos. Además, el terreno es de tierra.
- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.

Fotografía de la Planta:



(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.21. Planta Apoquindo 7825

Empresa: Autotest		Fecha: 29/09/2000	
Encargado: Sr. Manuel Liendro			
Dirección: Avda. Apoquindo N° 7825 - Las Condes		Teléfono: 2020350	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 73 dB(A)	Pto ② 70 dB(A)	Pto ③
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Elevado ruido de fondo debido al flujo vehicular por Apoquindo.- Planta posee compresor.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.22. Planta Kennedy 6808

Empresa: Alejandro Denham y Cía.		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Ernesto Castillo			
Dirección: Avda. Kennedy 6808 - Vitacura		Teléfono: 2020327	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 73 dB(A)	Pto ② 70 dB(A)	Pto ③ 73 dB(A)

Observaciones :

- Alto tráfico por Avda. Kennedy en horas punta (mañana y tarde).
- Durante las mediciones, sólo hubo vehículos nuevos en revisión técnica.
- Ruido de fondo en ① fue medido con 1 vehículo en revisión.
- Ruido de fondo en ② fue medido con 2 vehículos en revisión.
- Planta posee compresor.
- Ruido de fondo en ③ fue medido con el compresor funcionando.

Inspección :


- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.
- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.
- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.

Fotografía de la Planta:




(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.23. Planta Américo Vespucio 1155

Empresa: Touring Club		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Leonardo Guerrero			
Dirección: Avda. A. Vespucio 1155 - Huechuraba		Teléfono: 5104070	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 75 dB(A)	Pto ② 68 dB(A)	Pto ③
<u>Observaciones :</u> <ul style="list-style-type: none">- Fábrica de fibra de vidrio con elevado ruido continuo a un costado de la planta.- Planta posee compresor.			
<u>Inspección :</u> <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
<u>Fotografía de la Planta:</u>			
			


(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.24. Planta Apóstol Santiago 430

Empresa: Revisiones Santiago		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Mauricio Santibañez			
Dirección: Apóstol Santiago 430 - Quinta Normal		Teléfono: 7787336	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 70 dB(A)	Pto ② 71 dB(A)	Pto ③
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Planta totalmente techada (excepto una pequeña área).- Ruido de fondo en ① fue medido con 1 camioneta en revisión.- Ruido de fondo en ② fue medido con 4 vehículos en revisión.- Planta posee compresor.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.25. Planta Mapocho 2502

Empresa: Autotest.		Fecha: 28/09/2000	
Encargado: Sr. Pascual Delgado			
Dirección: Mapocho N° 2502 – Santiago		Teléfono: 6885574	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 67 dB(A)	Pto ② 69 dB(A)	Pto ③
Observaciones : <ul style="list-style-type: none">- Ruido de fondo en ① fue medido con 1 vehículo en revisión.- Ruido de fondo en ② fue medido con 2 vehículos en revisión.- Planta posee compresor.			
Inspección : <ul style="list-style-type: none">- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.			
Fotografía de la Planta:			
			

(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.3.26. Planta Constantino 173

Empresa: Alejandro Denham y Cía.		Fecha: 27/09/2000	
Encargado: Sr. Luis Osorio			
Dirección: Constantino 173 – Estación Central		Teléfono: 7765981	
Tipo de Planta (*): B			
Ruido de fondo:	Pto ① 62 dB(A)	Pto ② 72,9 dB(A)	Pto ③ 69 dB(A)

Observaciones :

- Ruido de fondo en ① fue medido con 1 vehículo en revisión.
- Planta posee compresor.
- Ruido de fondo en ② fue medido con compresor de aire funcionando.

Inspección :

- Los espacios disponibles dentro del galpón donde se encuentran las líneas de pruebas no son suficientes para efectuar mediciones válidas de ruido del vehículo en condición estacionaria según las normativas internacionales.
- La planta podría presentar espacios adecuados para mediciones estacionarias en el exterior del galpón. Sin embargo, éstos son utilizados actualmente para estacionamientos y tránsito de vehículos.
- En el momento de la inspección, la planta presenta Niveles de Presión Sonora elevados.

Fotografía de la Planta:



(*) Tipos de Plantas: **A1**, buses transporte público; **A2**, camiones, taxis, transporte escolar; y **B**, pasajeros y carga particulares hasta 1750 kg..

3.4. DIAGNÓSTICO DE PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA

Para las Plantas de Revisión Técnica, es requisito poseer espacio destinado para estacionamientos, pero no se exige una superficie o porcentaje determinado, por lo que eventualmente se podría ocupar parte del espacio destinado a estacionamientos para instalar la estación de medición de pruebas estacionarias.

Aunque la mayoría de las plantas podría presentar algún espacio que cumpla con los requisitos para la prueba estacionaria, ocupar dichos espacios significaría interferir en forma considerable espacios destinados a estacionamiento o circulación de vehículos. Habitualmente los días sábado y los días cercanos a fin de mes, la cantidad de vehículos que concurren a las plantas de revisión técnica, es grande y en la mayoría de los casos ocupan la totalidad o gran parte de los espacios destinados a estacionamiento o a espera de turno para la revisión. Esto obliga a descartar las plantas cuyo único espacio disponible es aquel donde los autos esperan su turno para entrar a revisión o para esperar el resultado de la revisión.

Además, puesto que el nivel de presión sonora en esos espacios es en general elevado ya sea por la influencia del mismo ruido de la planta o de ruidos externos como tráfico en calles y avenidas cercanas o existencia de propiedades aledañas donde se practican actividades ruidosas (talleres, maestranzas, barracas, etc.), es necesario implementar algún sistema de control de ruido para reducir el nivel de ruido de fondo en la planta para asegurar un nivel de ruido adecuado para poder realizar las mediciones.

Los niveles de presión sonora obtenidos durante la inspección de las plantas en los lugares donde existía espacio suficiente para realizar la prueba estacionaria, oscilan entre los 58 dB(A) y los 71 dB(A). Sin embargo, proyectando los niveles que pudieran generar los vehículos en revisión con las plantas ocupado todas sus pistas, estos valores pudieran elevarse a 80 dB(A) en esos momentos.

Puesto que en la práctica es muy difícil lograr atenuaciones mayores a 15 dB mediante el uso de barreras acústicas, se propone como medida para reducir los niveles de ruido de fondo el uso de encierros acústicos (tipo cabina) donde el vehículo tenga que ingresar y cerrar la puerta de acceso (y/o de salida) mientras se efectúa la medición. Esto implicará además ofrecer sistemas de ventilación para evitar acumulación de gases en su interior, e iluminación (natural mediante ventanas, igualmente acústicas, o artificial).

Para efectos de estimar la reducción sonora mínima que debiera cumplir éste encierro, se puede calcular la reducción sonora global trabajando con el índice NIC¹ (Noise Isolation Class) con una corrección de 4 dB para ruido de tráfico. Si consideramos un nivel de ruido de fondo (nivel exterior) de 80 dB(A) y un nivel requerido en el interior de 60 dB(A), el NIC requerido es:

¹ NIC es un número único de valorización de la reducción sonora de una partición, sala o encierro donde las diferencias de niveles de ruido del exterior y el interior son medidas en bandas de 1/3 de octava y comparadas con curvas normalizadas especificadas en la norma ASTM E 413.

$$\text{NIC} = 80 - 60 + 4 = 24$$

Además, ésta deberá contar con absorción sonora en su interior y dimensiones adecuadas para asegurar que las reflexiones de las superficies de la caseta no interfieran en los resultados de las mediciones.

De tal forma, para lograr los niveles de ruido de fondo el encierro, éste deberá tener por lo menos las siguientes características:

- Reducción sonora efectiva total mínima NIC 24.
- Absorción interior.
- Sistema de puertas acústicas capaces de soportar varias aperturas y cierres al día.
- Dimensiones adecuadas y espacio suficiente en su acceso (y/o salida) para permitir el ingreso y la salida de los vehículos

3.4.1. Resumen de Diagnóstico de Plantas de Revisión Técnica

A continuación se resumen los requisitos necesarios para la implementación de la prueba estacionaria en las plantas de revisión técnica:

1. Condiciones de espacio mínimo en el área de post revisión:
 - Sin encierro acústico: 10×8 m.
 - Con encierro acústico: 15×12 m.
2. Condiciones de ruido de fondo:
 - Inferior o igual a 60 dB(A) medidos en el lugar de la prueba de acuerdo al D.S. N° 146, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Los criterios se basan en la necesidad de poder implementar un sistema de control de ruido en cada planta que cuente con el espacio suficiente para realizar la medición estacionaria, de modo de poder asegurar la condición de ruido de fondo. Este espacio como ya se explicó deberá tener unas dimensiones de 12x15 metros.

Además, el lugar donde se implemente la medición estacionaria, considerando el encierro acústico, no debería estar ubicado en el sector de pre-revisión por aspectos prácticos, y además no deberá entorpecer el flujo normal de vehículos por la planta de revisión técnica.

Por último, se verifica las características del terreno, que eventualmente podría tener una solución pavimentando el sector para la prueba estacionaria si es que no se cumple la condición de superficie.

En la tabla N° 1 se entrega en forma resumida el Diagnóstico para cada planta de Revisión Técnica, los criterios adoptados en este diagnóstico son los siguientes:

- Criterio 1: ¿Existe un espacio disponible de 12×15 m en la planta?
 Criterio 2: ¿El espacio disponible está fuera del área de pre-revisión? ⁽²⁾
 Criterio 3: ¿Si se ocupara el espacio disponible para la prueba, esto permitiría el libre paso de vehículos desde las líneas de revisión?
 Criterio 4: ¿El espacio disponible para la prueba es de concreto, asfalto u otro material duro de alta reflectividad acústica?
 Apta: ¿Cumple con todos los criterios descritos aquí?

Además, se indica en una columna adicional, los niveles de presión sonora NPS (medidos como ruido de fondo) registrados en el momento de la inspección a cada planta, y en el lugar donde se podría efectuar la prueba estacionaria, donde se aprecia que en el momento aleatorio en que se hicieron las visitas a terreno, casi en ninguna planta se encontraba el valor de 60 dB(A) establecido como criterio.

Planta N°	Ubicación	Criterio 1 (S/N)	Criterio 2 (S/N)	Criterio 3 (S/N)	Criterio 4 (S/N)	¿Apta? (S/N)	N P S dB(A)
1	Montevideo 2122	S	S	S	S	S	65
2	Las Tranqueras 1777	S	S	S	S	S	63
3	Trebulco 1271	S	N	N	N	N	65
4	Vespucio Sur 0447	S	S	S	S	S	69
5	Brasilia 5845	S	S	S	S	S	58
6	Las Industrias 8011	S	N	N	S	N	67
7	Colón 6550	S	N	N	S	N	62
8	El Guanaco 2493	S	S	N	S	N	62
9	Departamental 2005	S	N	N	S	N	68
10	Salvador G. 4435	S	S	S	S	S	66
11	V. Mackenna 1374	S	S	S	N	N	64
12	J. P. Alessandri 1275	N	N	N	S	N	65
13	Guillermo Mann 901	S	N	N	S	N	67
14	Av. Central 634	S	S	N	S	N	67
15	V. Mackenna 9622	S	S	S	S	S	65
16	Vespucio 190	S	S	S	S	S	71
17	Quilín 1721	S	S	S	S	S	62
18	Nva. San Martín 094	N	N	N	S	N	64
19	Las Condes 11412	N	N	N	S	N	67
20	21 de Mayo 1295	S	N	N	N	N	64

Tabla N°1 :Resumen de diagnóstico de las plantas de revisión técnica.

⁽²⁾ Se considera que no debiera existir una prueba antes de la línea de revisión (pre-revisión), pues entorpecería el ingreso de los demás vehículos a las líneas de revisión y, además, sería complicado hacer retornar al vehículo al sitio de prueba estacionaria.

Planta N°	Ubicación	Criterio 1 (S/N)	Criterio 2 (S/N)	Criterio 3 (S/N)	Criterio 4 (S/N)	¿Apta? (S/N)	N P S dB(A)
21	Apoquindo 7825	S	N	N	S	N	70
22	Kennedy 6808	S	N	N	S	N	70
23	Vespucio 1155	S	S	S	S	S	68
24	Apostol Santiago 430	S	S	S	S	S	70
25	Mapocho 2502	S	N	N	S	N	67
26	Constantino 173	S	N	N	S	N	62

Tabla N°1 :Resumen de diagnóstico de las plantas de revisión técnica.
(Continuación)

Se observa que sólo 10 de las 26 plantas cumplirían con las condiciones necesarias, establecidas mediante los criterios adoptados.

3.5. CONCLUSIONES

Como se observa en la Tabla N°1 y según los criterios establecidos para verificar la posibilidad de implementar la prueba estacionaria en las plantas de revisión técnica, sólo 10 de las 26 plantas revisadas, que corresponden a la totalidad de la Región Metropolitana, serían aptas para tales fines.

Las plantas de revisión técnica no presentan condiciones de espacio suficiente en las líneas de revisión. Esto no permite implementar la medición estacionaria en la línea de revisión, y los vehículos tendrían que pasar por otra estación de prueba.

Aunque la mayoría de las plantas tienen un espacio, fuera de las líneas de revisión, que cumple con el requisito para pruebas estacionarias, no siempre sería posible ocuparlo para tales efectos pues el espacio disponible es generalmente el estacionamiento de pre-revisión donde se vería seriamente entorpecido el paso de vehículos hacia las líneas de revisión, y no se estima conveniente tener una prueba antes de ingresar al sector de revisión técnica ya que sería impracticable hacer retornar a un vehículo para hacer la prueba estacionaria.

Los altos niveles de ruido de fondo registrados en la inspección de cada planta de revisión técnica, no cumplen con la diferencia mínima que exige la normativa internacional con los niveles que se espera medir en los vehículos. Como se verá en el Capítulo 4, esto no siempre afecta las mediciones, pues un alto porcentaje de los vehículos medidos presentan niveles que superan al ruido de fondo en el momento de la medición.

El ruido de fondo fluctúa de acuerdo a la concurrencia de vehículos a las plantas y la ubicación de esta con respecto a vías de alto tráfico o la existencia de alguna fábrica o maestranza ruidosa cercana.

Conociendo vehículos que presentan bajos niveles medidos, y sabiendo que el ruido de fondo en las plantas de revisión técnica puede llegar a ser muy alto, es necesario asegurar la condición de ruido de fondo en el lugar de la planta de revisión técnica que se destine para la realización de la prueba estacionaria (en aquellas en que se pueda implementar).

Para asegurar la condición de ruido de fondo en las plantas donde se pueda implementar la prueba estacionaria, es necesario habilitar un sistema de control de ruido en base a encierro acústico (cabina).

Se descarta la posibilidad de utilizar el mismo tacómetro disponible para la prueba de gases por la imposibilidad de efectuar la prueba estacionaria en la línea de revisión. Al realizar las mediciones fuera de la línea de pruebas, es necesario contar con un medidor de rpm (tacómetro) dedicado a este propósito.

Al establecer el procedimiento de medición estacionaria en plantas de revisión técnica, se deberá insistir en la necesidad de que los propietarios y/o dueños, así como otros mecánicos, distintos a los que practiquen la prueba, permanezcan fuera del radio libre de obstáculos definido y así evitar interferir en la medición.

[Volver a Indice](#)

Capítulo 4

RESULTADOS Y ANALISIS DE ENSAYOS ESTACIONARIOS EN PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA CON PROPOSICIÓN DE RECOMENDACIONES Y PRESENTACIÓN DE NIVELES REFERENCIALES

4.1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de estudiar la aplicación de los procedimientos de medición y de obtener datos referenciales de vehículos reales en nuestro país, se efectuaron mediciones estacionarias en las plantas de revisión técnica de un centenar de vehículos contenidos en la materia del presente estudio.

Para efectuar las mediciones estacionarias se escogieron dos plantas que a lo menos cumplieran con las condiciones espaciales y de terreno requeridas por la Norma ISO 5130:1982. La condición de ruido de fondo no se pudo aplicar como criterio de selección pues se comprobó que el ruido de fondo es muy variable en el tiempo y que las mediciones efectuadas en la inspección a las plantas de revisión técnica no necesariamente eran representativas.

Las mediciones fueron efectuadas en una Planta de Revisión Técnica tipo A2, en una planta de Revisión Técnica tipo B y en el Centro de Certificación Vehicular del Ministerio de transportes y Telecomunicaciones (3CV).

4.2. MEDICIONES EN PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA

4.2.1. Selección de Plantas de Revisión para la Prueba

a) Planta tipo A2:

Este tipo de planta atiende a una parte del universo de vehículos que son de interés para este estudio, es decir vehículos medianos hasta 3.680 kg, furgones escolares, y taxis (que son vehículos livianos). Sin embargo, esta planta atiende también a camiones pesados y vehículos de carga, lo que a su vez dificulta el cumplimiento de los requerimientos para las mediciones en especial por el elevado nivel de presión sonora emitido por los camiones y vehículos pesados.

La planta tipo A2 elegida para efectuar los ensayos estacionarios, fue la de calle El Guanaco 2493, comuna de Recoleta.

Esta planta no cumple con los criterios adoptados para diagnosticar las plantas en el capítulo anterior en términos de poder implementar el sistema de control de ruido, y por

eso fue clasificada como no apta para la aplicación de la norma, sin embargo, si cumple las exigencias de la Norma ISO 5130:1982 de tener libres 3 metros al contorno del vehículo. Además, las mediciones se hicieron esperando los momentos más silenciosos posibles en la planta (entre revisión y revisión de otros vehículos en la planta).

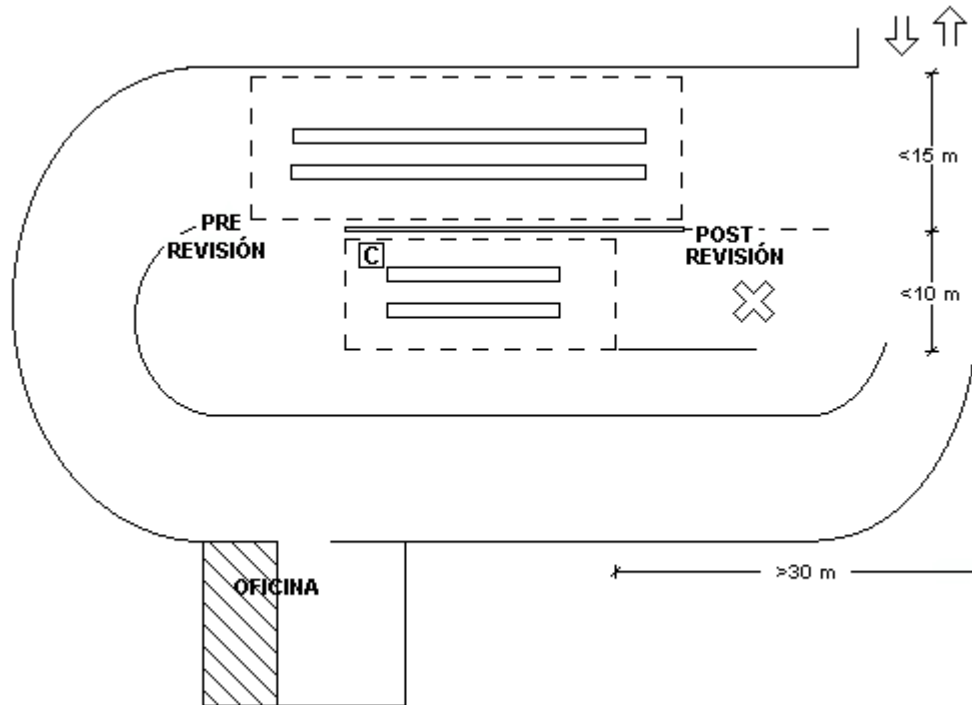


Figura N°4. Esquema de planta de revisión técnica A2

Calle El Guanaco 2493, comuna de Recoleta.

El gran inconveniente en esta planta, es que el sitio donde se practicaron las mediciones y que cumple los requisitos (3 metros libres en el contorno del vehículo), no es un lugar que se pueda usar para implementar en forma permanente la prueba estacionaria pues el espacio es también la salida de las líneas de revisión técnica y entorpecería el flujo vehicular por la planta. La "X" en Figura N°4 indica el lugar donde se efectuaron las mediciones estacionarias en esta planta.

Puesto que los objetivos de las mediciones en terreno, son los de tomar una muestra de niveles existente en el parque automotriz actual, y evaluar la aplicación de los procedimientos de medición, se eligió esta por las facilidades que dio el encargado de planta para efectuar las pruebas, colocando incluso a uno de sus mecánicos a disposición del estudio, para acelerar el motor de los vehículos a la velocidad de la prueba. Además, así se redujo la desconfianza de los propietarios de los automóviles al momento de facilitarlos para efectuarles la prueba.

b) Planta tipo B:

Este tipo de planta atiende al resto del universo de vehículos que son de interés para este estudio, es decir vehículos livianos.

Se eligió aquella que resultó mejor evaluada en las visitas de inspección a cada una de las plantas, es decir aquella que cumplía con los requisitos espaciales y de terreno, y la que presentó los niveles de presión sonora más bajos de todas las inspecciones realizadas, aunque después se comprobará que dichos niveles no eran representativos y aumentan considerablemente en proporción a la afluencia de vehículos en la planta.

La planta tipo B elegida para efectuar los ensayos estacionarios, fue la de calle Brasilia 5845, comuna de San Joaquín.

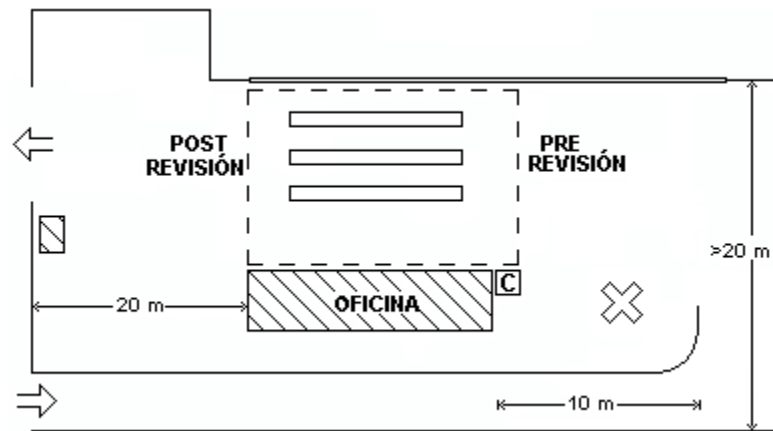


Figura N°5. Esquema de planta de revisión técnica B
Calle Brasilia 5845, comuna de San Joaquín.

En la figura N° 5, la “X” muestra el lugar donde se practicaron las mediciones estacionarias.

4.2.2. Procedimientos Utilizados

Los ensayos estacionarios se efectuaron acelerando gradualmente el motor sin carga desde el ralentí hasta una velocidad estabilizada para luego liberar el pedal rápidamente de modo que el motor desacelere hasta llegar a ralentí.

Debido a que en el momento de la medición no fue posible conocer la velocidad de giro del motor en el cual éste desarrolla su mayor potencia (rpm máx.), se optó por realizar las mediciones a una velocidad estabilizada de 2500 rpm, dado que es la velocidad empleada para las mediciones de gases.

Para el caso de los vehículos Diesel, la medición se efectuó acelerando el vehículo hasta la velocidad máxima permitida por el gobernador.

Además, los vehículos medidos debían contar con su propio tacómetro en ausencia de tacómetros adicionales en las plantas.

La instrumentación utilizada para las mediciones corresponde a la siguiente:

Sonómetro:

Marca: **CEL Instruments**
Modelo: **CEL 440**
Nº de Serie: **029471**
Tipo: **2**

Calibrador:

Marca: **CEL Instruments**
Modelo: **CEL 282**
Nº de Serie: **2/11819993**
Tipo: **2**

Y los siguientes accesorios:

Trípode: **VVT-240**
Escuadra: **Escuadra metálica, para asegurar el ángulo de 45°**
Cámara: **Cámara fotográfica NIKON EM**
Huincha: **Huincha métrica, NICHOLSON de 15 m.**

El micrófono del sonómetro se situó a la altura del orificio de salida de los gases de escape, y en ningún caso, a menos de 0,2 m por encima de la superficie del terreno. El eje de máxima sensibilidad del micrófono se situó paralelo a la superficie del terreno. El diafragma del micrófono se orientó hacia el orificio de escape de gases, a una distancia de 0,5 m del mismo y a un ángulo de 45° con relación al plano vertical que define la dirección de salida de los gases de escape.

Para facilitar la ubicación del micrófono con respecto a la salida del escape, se fabricó una escuadra con el ángulo y la distancia marcadas, de tal forma que bastaba con colocar la escuadra en la salida del escape para obtener la ubicación del micrófono.

Se efectuaron tres mediciones consecutivas. El valor final de las tres mediciones, corresponde a la más alta de las tres, siempre y cuando no exista una diferencia mayor a 2 dB(A). El valor final se ha destacado con negrita en las tablas que se muestran más adelante.

Se notará que en algunos casos, la diferencia entre las tres mediciones presentadas, es superior a 2 dB(A). Esto responde a que durante las pruebas, se dio con bastante frecuencia que era difícil regular el acelerador para lograr las 2500 rpm. En algunos casos, se efectuaron hasta 5 mediciones y aún así no se consiguió disminuir la

diferencia entre una medición y otra, sin embargo, dado que se contaba con la aprobación y limitada paciencia de los propietarios y/o conductores de los vehículos, luego de varias mediciones, no se pudo continuar la prueba hasta lograr la diferencia máxima. En estos casos se presentan en la tabla los tres valores más cercanos; en los documentos entregados durante el estudio, se han incluido las fichas de medición en terreno realizada para cada vehículo. En algunos casos se da la diferencia en los niveles con sus decimales, y al aproximar (redondear al entero más cercano), esta diferencia aumenta.

Como se verá en las mediciones efectuadas en el 3CV, es más fácil estabilizar las revoluciones del motor a $\frac{3}{4}$ de la potencia máxima que a 2500 rpm. Por otro lado, a $\frac{3}{4}$ de la potencia máxima, se obtienen niveles superiores a los registrados a 2500 rpm, lo que ayudaría en parte obtener la condición de ruido de fondo.

4.2.3. Resultados en Planta Tipo A2

Los 13 primeros vehículos fueron medidos en la Planta de Revisión Técnica tipo A2 ubicada el calle El Guanaco 2493, comuna de Recoleta.

La Tabla 2 muestra los resultados de las mediciones estacionarias efectuadas en la Planta tipo A2.

La columna “Diferencial” muestra la diferencia entre el Ruido de Fondo en el momento de la medición, y la medición misma.

Nº	Marca	Modelo	Año	Tipo de Combustible	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Diferencial
1	Kia	Besta	1996	Diesel	96	97	97	65	32
2	Lada	2107	1992	Otto	93	94	95	65	30
3	Asia	Topic	1998	Diesel	98	98	98	66	32
4	Hyundai	H-100	1998	Diesel	89	89	89	65	24
5	Hyundai	H-100	1998	Diesel	94	94	94	63	31
6	Hyundai	Grace	1998	Diesel	94	95	93	68	27
7	Hyundai	Grace	1997	Diesel	91	91	91	73	18
8	Kia	Besta 2.7	1998	Diesel	96	96	96	59	37
9	Asia	Topic	1998	Diesel	99	100	100	59	41
10	Nissan	V-16	1996	Otto	81	82	82	61	21
11	Lada	315	1995	Otto	83	83	86	70	13
12	Daewoo	Heaven 1.5 GL	1998	Otto	75	74	76	70	6
13	Daewoo	Pontiac	1997	Otto	81	80	81	70	11

Tabla 2. Resultados de prueba estacionaria en planta de revisión técnica tipo A2.

Se observa que para los vehículos a combustible Diesel, los niveles registrados son mayores, por lo que es más fácil encontrar la condición de ruido de fondo aunque el nivel en la planta no sea tan bajo. Esto se debe principalmente al método de medición en el cual hay que acelerar al máximo el motor (hasta la velocidad máxima permitida por el gobernador), lo que coincide con el hecho de que a mayor velocidad de giro del motor, mayor Nivel de Presión Sonora.

Los vehículos de ciclo Otto (principalmente taxis) también presentan niveles elevados, y la condición de ruido de fondo se dio para casi todos los casos (teniendo en cuenta los elevados niveles medidos).

En todo caso, haciendo el ejercicio de contrastar un elevado Nivel de Ruido de Fondo (por ejemplo 73 dB(A) obtenido en la medición N°7) con un nivel bajo medido en la prueba estacionaria (por ejemplo 76 dB(A) obtenido en la medición del automóvil Daewoo Heaven, medición N°12), como si el vehículo hubiese sido medido en otro momento, no se cumplirían los 10 dB(A) del criterio de ruido de fondo. Puesto que las mediciones fueron efectuadas en momentos aleatorios (esperando los momentos más silenciosos que no siempre se dan), es muy probable que ocurran situaciones similares con relativa frecuencia, invalidando la medición.

4.2.4. Resultados en Planta Tipo B

Los siguientes 81 vehículos fueron medidos en la Planta de Revisión Técnica tipo B ubicada en calle Brasilia 5845, comuna de San Joaquín.

La Tabla 3 muestra los resultados de las mediciones estacionarias efectuadas en la Planta tipo B. En su gran mayoría, se trata de vehículos de ciclo Otto.

La columna “Diferencial” muestra la diferencia entre el Ruido de Fondo en el momento de la medición, y la medición misma.

Nº	Marca	Modelo y Características	Año	Tipo de Combustible	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Diferencial
14	Volkswagen	Escarabajo, 2 escapes	1981	Otto	102	103	102	63	40
15	Subaru	Legacy 1.8	1993	Otto	85	86	84	63	23
16	Daewoo	Espero	1993	Otto	75	75	75	58	17
17	Oldsmobile	Omega	1978	Otto	77	77	80	58	19
18	Nissan	Sentra V16	1996	Otto	79	79	79	59	20
19	Mazda	323	1989	Otto	79	78	78	59	20

Tabla 3. Resultados de prueba estacionaria en planta de revisión técnica tipo B.

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Tipo de Combustible	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Diferencial
20	Toyota	Corolla	1980	Otto	86	85	86	62	24
21	Volkswagen	Golf GL	1997	Otto	83	83	85	62	23
22	Nissan	Terrano II	2000	Otto	80	80	79	63	17
23	Peugeot	405 GR	1993	Otto	74	74	74	63	11
24	Hyundai	Galloper	1996	Otto	89	89	88	63	26
25	Seat	Cordoba GLX	1996	Otto	80	77	77	61	16
26	Ford	Explorer	1994	Otto	81	79	82	61	20
27	Chevrolet	Trooper	1991	Otto	80	81	77	61	20
28	Visa	Citroen Club	1980	Otto	87	82	84	59	25
29	Daewoo	Espero	1993	Otto	79	78	77	64	15
30	Nissan	Sentra II	1996	Otto	75	74	74	64	11
31	Mitsubishi	Lancia	1994	Otto	75	74	75	65	10
32	Daewoo	Racer	1994	Otto	80	83	82	62	21
33	Kia	Family Wagon	1994	Otto	83	77	77	62	15
34	Suzuki	Valeno	1999	Otto	76	75	75	62	14
35	Mazda	Artiz	1999	Otto	80	77	78	64	14
36	Mazda	323 GLX	1996	Otto	75	74	76	64	12
37	Toyota	Cellica	1978	Otto		92	94	63	31
38	Mazda	Artis	1998	Otto	75	75	74	63	12
39	Citroen	Saxo	1998	Otto	81	73	73	63	10
40	Ford	Ranger	1993	Otto	84	85	87	63	24
41	Hyundai	Camioneta		Diesel	94	94	94	63	31
42	Daewoo	Heaven	1995	Otto	78	78	79	69	10
43	Opel	Corsa 1.6 GL	1998	Otto	79	79	79	69	10
44	Subaru	Impreza	1996	Otto	82	81	82	63	19
45	Subaru	Royale GL	1987	Otto	81	81	81	63	18
46	Fiat	Bravo	1998	Otto	74	74	74	63	11
47	Chevrolet	Monza (con resonador)	1993	Otto	82	83	82	66	17
48	Subaru	Yasti	1989	Otto	80	80	77	60	20
49	Toyota	Tercel	1991	Otto	81	76	76	64	12
50	Suzuki	Swift 1.3	1993	Otto	80	80	80	64	16
51	Peugeot	505	1989	Otto	88	86	85	64	24
52	Chevrolet	Blazer	1996	Otto	87	85	83	61	26
53	Peugeot	309	1990	Otto	83	82	82	61	22
54	Mazda	323 GLX	1996	Otto	75	75	76	61	15

Tabla 3. Resultados de prueba estacionaria en planta de revisión técnica tipo B.
(Continuación)

Nº	Marca	Modelo y Características	Año	Tipo de Combustible	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Diferencial
55	Daihatsu	Charade	1994	Otto	71	72	71	61	10
56	Lada	2105	1989	Otto	82	82	82	61	21
57	Subaru	Legacy	1995	Otto	76	76	76	61	15
58	Chevrolet	Monza GLS	1995	Otto	76	75	75	58	18
59	Toyota	Tercel	1994	Otto	79	79	79	58	21
60	Toyota	Corona	1984	Otto	90	90	88	60	30
61	Dodge	Dart	1970	Otto	94	93	95	74	21
62	Subaru	Legacy	1994	Otto	77	78	76	61	17
63	Daewoo	Espero 1.5	1996	Otto	75	74	72	61	14
64	Chevrolet	S 10	1995	Otto	83	83	83	61	22
65	Daewoo	Racer	1993	Otto	84	83	83	62	22
66	Peugeot	405 SR (2 esc.< 30cm)	1993	Otto	79	84	85	62	23
67	Mercedes Benz	C 280	1995	Otto	80	83	82	58	25
68	Ford	GLX	1996	Otto	83	81	80	63	20
69	Nissan	Cideff V16	1995	Otto	77	75	75	63	14
70	Suzuki	Valeno	1995	Otto	77	77	77	63	14
71	Subaru	Coupe GT	1987	Otto	78	79	79	63	16
72	Nissan	D 21	1995	Otto	78	79	79	63	16
73	Volkswagen	Vento	1998	Otto	88	89	88	63	26
74	Proton	Persona 1.3	1991	Otto	79	76	75	63	13
75	Nissan	Cideff, camioneta	1995	Otto	80	83	83	63	20
76	Kia	Avella	1997	Otto	80	81	82	62	20
77	Opel	Corsa G6	1994	Otto	81	81	83	62	21
78	Daewoo	Racer	1993	Otto	81	80	81	62	19
79	Suzuki	Valeno	1997	Otto	76	76	76	63	13
80	Suzuki	Wagon R (Station Wagon)	1998	Otto	74	74	74	63	11
81	Opel	Astra 1.4 GL	1996	Otto	89	88	89	63	26
82	Honda	Civic 1.5 LSI, T/A, 4cilindros	1994	Otto	79	79	79	58	21
83	Daihatsu	Grand Move	1999	Otto	73	72	73	58	15
84	Renault	Clio	1998	Otto	75	74	75	58	17
85	Suzuki	Valeno	1998	Otto	73	73	74	60	14
86	Hyundai	Porter, H100 cam.3650k	1996	Diesel	96	96	96	60	36

Tabla 3. Resultados de prueba estacionaria en planta de revisión técnica tipo B.
(Continuación)

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Tipo de Combustible	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Diferencial
87	Chevrolet	Monza	1989	Otto	85	85	78	60	25
88	Honda	Civic V6	1994	Otto	80	79	79	57	23
89	Hyundai	Porter H100, cam.3650k	1996	Diesel	98	98	99	57	42
90	Volkswagen	Gol	1998	Otto	81	81	81	62	19
91	Kia	Frontier 2.7, cam.3650k	1998	Diesel	94	93	96	62	32
92	Chevrolet	Corcica	1989	Otto	85	84	84	62	23
93	Opel	Astra	1996	Otto	74	76	74	62	14
94	Citroen	Advantage 1.4 ZX	1993	Otto	77	80	80	61	20

Tabla 3. Resultados de prueba estacionaria en planta de revisión técnica tipo B.
(Continuación)

Para este tipo de planta, la mayoría de los vehículos son Otto y muy pocos Diesel. Se observa que los vehículos Otto presentan por lo general menores niveles que los Diesel.

Esto se debe en parte al procedimiento aplicado a cada tipo de vehículo por un lado y por el otro, el tipo de motor suele ser más ruidoso para Diesel que para Otto.

En la mayoría de las pruebas realizadas, se obtiene la condición de ruido de fondo como se observa en la columna "Diferencial" en la tabla anterior, sin embargo, al igual que en la planta tipo A2 ocupada anteriormente para las mismas pruebas, se puede realizar el ejercicio de contrastar el vehículo más silencioso con el nivel de ruido de fondo más elevado medido, comprobándose que no siempre se dará esta situación, y que más bien cuenta con un factor de "suerte" para que coincidan vehículos silenciosos con ruido de fondo bajo. Ejemplo: Medición N°55, Vehículo Daihatsu Charade con 71 dB(A) frente a medición N° 70 con ruido de fondo 63 dB(A).

Lo anterior reafirma la necesidad de contar con un medio de control de ruido en el lugar de la prueba estacionaria para evitar la influencia de otras fuentes de ruido en la medición.

También se observa que los niveles medidos, aunque pueden no ser representativos, son más elevados de lo que se esperaba según la bibliografía recopilada con anterioridad, y lamentablemente la posición de la ANAC frente a este estudio no permite conocer con certeza los niveles de emisión de ruido de los vehículos que realmente ingresan al país. Sin embargo, para efectos de mediciones estacionarias en plantas de revisión técnica, se debe seguir suponiendo que los niveles pueden llegar a ser bajos.

4.3. MEDICIONES EN CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN VEHICULAR

Los siguientes 11 vehículos fueron medidos en el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), ubicado en calle Vicente Reyes 198, comuna de Maipú.



Figura 6. Sitio de pruebas estacionarias.

Los vehículos en su mayoría corresponden a modelos nuevos (año 2000-2001). En esta oportunidad se dispuso de los datos de potencia del motor y disposición de cilindros, por lo que la prueba se realizó a tres velocidades de motor que interesan al estudio, estas son:

- 2500 rpm, velocidad utilizada para la prueba de gases en las plantas.
- La correspondiente al número de cilindros, según la Norma argentina IRAM CETIA 9C1.
- La correspondiente a $\frac{3}{4}$ de la velocidad de giro del motor donde éste desarrolla su máxima potencia (rpm máx).

Los vehículos Diesel se continuaron midiendo a la velocidad máxima permitida por el gobernador.



Figura 7. Prueba estacionaria.

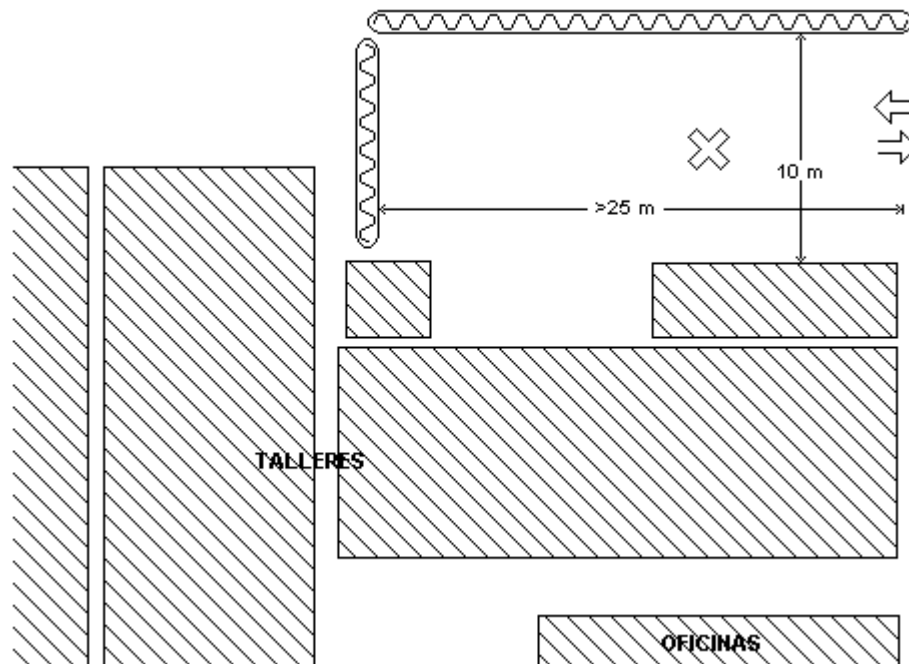


Figura 8 Croquis de Lugar de Medición en 3CV.

La "X" en la Figura 8 muestra el lugar donde se practicaron las pruebas estacionarias en el 3CV.

La instrumentación utilizada para las mediciones, es la misma utilizada en las plantas de revisión técnica y corresponde a la siguiente:

Sonómetro:

Marca: **CEL Instruments**
Modelo: **CEL 440**
Nº de Serie: **029471**
Tipo: **2**

Calibrador:

Marca: **CEL Instruments**
Modelo: **CEL 282**
Nº de Serie: **2/11819993**
Tipo: **2**

Y los siguientes accesorios:

Trípode: **VVT-240**
Escuadra: **Escuadra metálica, para asegurar el ángulo de 45°**
Cámara: **Cámara fotográfica NIKON EM**
Huincha: **Huincha métrica, NICHOLSON de 15 m.**

Los resultados de las mediciones en el 3CV fueron anotados con un decimal, y posteriormente el valor final en dB(A), según la Directiva Europea 92/97/CEE, es decir, al nivel máximo de las tres mediciones redondeado al entero más cercano.

La tabla 4 muestra los resultados de las mediciones en condiciones estacionarias en el 3CV.

Nº	Marca	Modelo y Características	Potencia (kW @ rpm)	Velocidad de Prueba (rpm)	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Nivel Final dB(A)
1	Volks- wagen	Polo, 1,4Lt, Hatchback, 5P, T/M, 4 cilind.	55 @ 5000	2500	74,1	75,0	75,9	59,3	76
				3400	78,0	78,7	78,6	59,3	79
				3750	79,7	79,5	79,6	59,3	80
2	Suzuki	Long Body, 1,9Lt, Diesel, Jeep, 2P, 4 cilind.	46 @ 4300	Máx	94,3	94,9	95,1	59,3	95
3	Samsung	SV-110 2,7Lt, Pick-up, Diesel, 2P, T/M, 4 cilind.	85 @ 4200	Máx	99,5	97,9	97,8	59,3	100
4	Nissan	Terrano D-22, 2,4Lt, pick-up, 2cab, 4P, T/A 4 cilind.	110 @ 5600	2500	81,2	80,3	80,7	59,3	81
				3400	83,4	85,9	86,2	59,3	86
				4200	85,9	85,1	86,5	59,3	87
5	Mitsubishi	L-300, furgón, 4 cilind.	85 @ 6000	2500	83,6	83,5	83,3	59,3	84
				3400	85,0	85,1	85,5	59,3	86
				4500	86,9	86,9	87,4	59,3	87
6	Daewoo	Rezzo, 2Lt, Hatchback, 5P, T/A, 4 cilind.	98 @ 5600	2500	75,3	73,5	74,2	59,3	75
				3400	79,4	78,7	78,0	59,3	79
				4200	82,5	82,4	82,5	59,3	83
7	Mercedes Benz	E-240, 2,6Lt, T/A, 6 cilind	125 @ 5500	2500	76,8	71,4	71,0	56,6	71
				3200	74,6	74,0	74,5	56,6	75
				4125	78,5	78,6	78,8	56,6	79
8	Nissan	Terrano D-22, 2,4 Lt, pick-up, 2cab, 4P, T/M, 4 cilind	110 @ 5600	2500	84,3	83,3	80,2	56,6	84
				3400	83,1	84,2	83,9	56,6	84
				4200	85,9	86,3	86,3	56,6	86

Tabla 4. Resultados de prueba estacionaria en el 3CV.

N°	Marca	Modelo y Características	Potencia (kW @ rpm)	Velocidad de Prueba (rpm)	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Nivel Final dB(A)
9	Daewoo	Matiz, 0,85Lt, Hatchback, 5P, T/A, 3 cilind.	37,5 @ 5900	2500	69,4	67,2	68,0	56,6	68
				3500	72,8	72,8	74,5	56,6	75
				4425	76,7	77,4	77,6	56,6	78
10	Suzuki	Nómade, 2Lt, Station Wagon, 5P, T/A, 4 cilind.	106 @ 6200	2500	75,7	75,4	75,5	56,6	76
				3200	79,2	79,5	78,6	56,6	80
				4650	83,7	84,1	83,8	56,6	84
11	Volks-wagen	Polo, 1,4Lt, Hatchback, 5P, T/A, 4 cilind	55 @ 5000	2500	75,7	76,2	76,3	56,6	76
				3400	78,9	79,0	78,9	56,6	79
				3750	79,1	79,9	80,2	56,6	80

Tabla 4. Resultados de prueba estacionaria en el 3CV.
(Continuación)

El tipo de transmisión, aunque no es relevante para esta prueba, se indica como "T/M" y "T/A" para mecánicas y automáticos respectivamente.

A pesar de que los vehículos corresponden a modelos nuevos, se pueden observar niveles elevados de emisión de ruido, siendo 68 dB(A) el nivel más bajo registrado (a 2500 rpm) para el vehículo Daewoo Matiz, que es un automóvil pequeño.

En la Tabla anterior se puede observar que los niveles más elevados de emisión de ruido se producen con la tercera opción de velocidad del motor, es decir a $\frac{3}{4}$ de la potencia máxima.

Existe una diferencia apreciable de niveles con respecto a la medición con la primera y la última opción de velocidad de motor (2500 rpm y $\frac{3}{4}$ potencia máxima).

El método que adopta la Norma IRAM CETIA 9C1 (Argentina), entrega valores similares a los arrojados a $\frac{3}{4}$ de potencia pero solo si la cantidad de cilindros del motor es 4, un número distinto provoca variaciones de hasta 4 dB(A).

El Gráfico N° 1 muestra la comparación entre los niveles obtenidos en las mediciones a diferentes velocidades de giro del motor para los vehículos de ciclo Otto medidos, excluyéndose los vehículos con motor diesel.

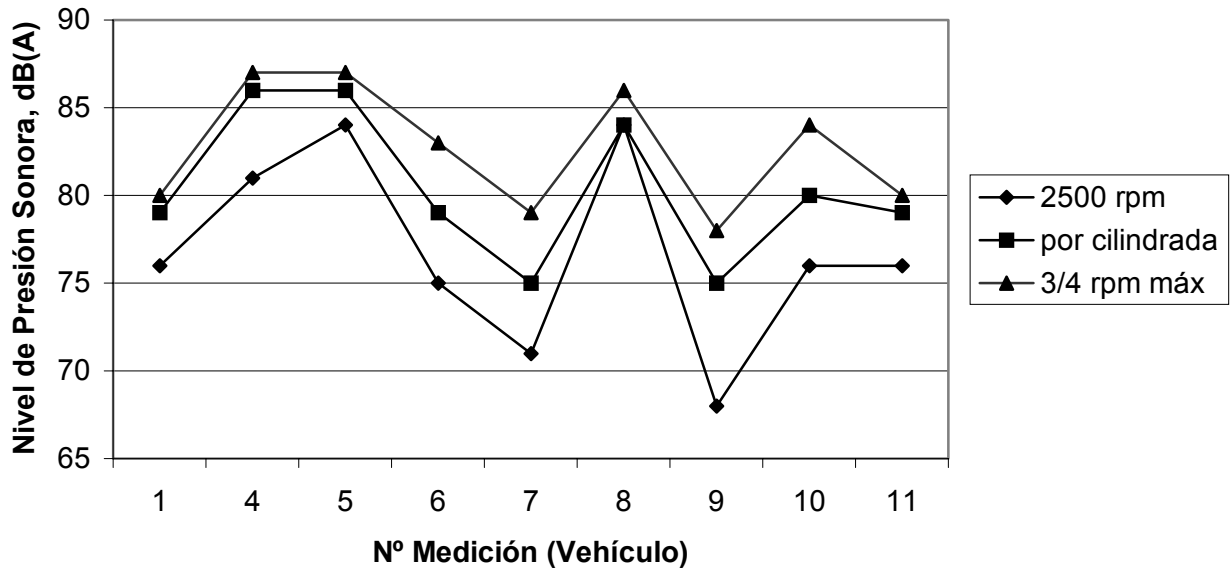


Gráfico 1. Comparación de mediciones a diferentes rpm. para distintos vehículos.

Se observa que existe una correlación entre las mediciones por cilindrada y a $\frac{3}{4}$ de la potencia máxima con diferencias de hasta 4 dB(A) entre sí. Las mediciones a 2500 rpm muestran una correlación menor con diferencias de hasta 8 dB con la medición por cilindrada.

En nuestro país, la Ley del Tránsito exige modificar el escape original de fábrica en algunos modelos de vehículos de manera de hacerlo paralelo a la calzada.

No se sabe cómo éste hecho afecta las emisiones de ruido de los vehículos y por ello se intentó realizar una prueba que simulara la condición original del escape, acoplando un accesorio que dirige el escape hacia abajo.

Por último, se midieron dos vehículos más (mediciones 12 a 15) añadiéndoles a la terminación del escape de gases una extensión con salida de gases curvada hacia el piso con el fin de simular la salida del escape original con que ingresan al país algunos vehículos importados. Posteriormente se repitió la medición sin el tubo añadido y con el escape con salida de gases horizontal, como se indica en la Ley de Tránsito. A cada medición se la indica como “c/codo” y “s/codo” respectivamente.

La Tabla N° 5 muestra los resultados comparativos obtenidos realizando este experimento.

N°	Marca	Modelo y Características	Potencia (kW @ rpm)	Velocidad de Prueba (rpm)	Niveles dB(A)			Ruido de Fondo	Nivel Final dB(A)
12	Hyundai	Elantra 1,8GLS, T/M, c/codo	97 @ 6000	2500		72,0	72,5	56,0	73
				4500	82,7	82,9	73,1	56,0	83
13	Hyundai	Elantra 1,8GLS, T/M, s/codo	97 @ 6000	2500		73,3	73,5	56,0	74
				4500	84,9	83,8	83,1	56,0	85
14	Honda	Accord, T/M, 4 cilind., 1982, c/codo	---	2500		72,1	71,9	57,1	72
				3500	75,6	74,9	75,9	57,1	76
15	Honda	Accord, T/M, 4 cilind., 1982, s/codo	---	2500	72,9	73,2	73,1	57,1	73
				3500	75,4	75,2	75,4	57,1	75

Tabla 5. Resultados de prueba estacionaria en el 3CV
Comparación de terminación de escape con codo y sin codo.

En los datos presentados en la Tabla 5 se observa que la presencia de un codo en la salida de los gases, genera diferencias en los resultados de las mediciones estacionarias. Las pruebas comparativas realizadas no se pueden considerar concluyentes, pues para el vehículo Honda Accord, el nivel obtenido para 2500 rpm aumenta 1 dB(A) sin el codo, mientras que para 3500 rpm disminuye 1 dB(A) sin el codo. Para el vehículo Hyundai Elantra, el nivel aumenta 1 a 2 dB(A) sin el codo, tanto a 2500 rpm como a $\frac{3}{4}$ de la potencia máxima.

A raíz de las mediciones efectuadas en el 3CV se determina que la presencia de un codo en la salida de escape de los gases produce hasta ± 2 dB(A) de diferencia como máximo, en los niveles de ruido emitidos por el tubo de escape. Por lo tanto existe diferencia de niveles con el escape horizontal o con salida hacia abajo, y se debiera realizar un estudio más detallado al respecto pues las mediciones realizadas no permiten sacar una conclusión certera. Sin embargo, esto es un parámetro fijo que por ahora no cambiará, por lo que todas las mediciones que se realicen en pruebas estacionarias y dinámicas, consideran de hecho el escape paralelo a la calzada.

4.4. CONCLUSIONES

Las mediciones durante la prueba estacionaria en plantas de revisión técnica se hicieron siguiendo el procedimiento descrito por la Norma ISO 5130:1982, a excepción de las condiciones de operación del motor, donde se optó por estabilizarlo a los 2500 r.p.m. requeridos en la prueba de gases.

Existe dificultad en estabilizar la velocidad del motor a 2500 r.p.m. Las variaciones durante la aceleración pueden ser de mucho más de ± 100 r.p.m., resultando grandes variaciones en el nivel de presión sonora.

Esta dificultad para estabilizar las revoluciones del motor, provoca pérdidas de tiempo pues las variaciones de revolución, producen variaciones en los niveles medidos, requiriendo efectuar más de las tres mediciones necesarias hasta lograr diferencias entre mediciones que no superen los 2 dB(A).

Ya que durante la prueba se deben medir con relativa precisión las r.p.m. del motor, es recomendable contar con un tacómetro dedicado para este propósito en las plantas de revisión técnica.

En ciertos sonómetros existe un retardo de tiempo desde que se presiona el botón para iniciar la medición ("start" o "play") hasta que el instrumento comience a medir. Lo mismo puede ocurrir para terminar la medición ("stop"). Esto debe tomarse en cuenta antes de realizar una medición. Este es un problema no atribuible a la instrumentación utilizada, sino más bien es un problema de la operación de dicho instrumental y deberá ser resuelto en el procedimiento de medición de acuerdo con las características del instrumento.

También se puede observar que no existe relación lineal entre las mediciones realizadas a 2500 rpm y a $\frac{3}{4}$ de la velocidad de giro del motor donde éste desarrolla su máxima potencia. Teóricamente el nivel de ruido emitido es proporcional a la velocidad del motor, así como a medida que aumenta la potencia del motor esta es proporcional al desplazamiento del pistón. Esto significa que para una misma cantidad de revoluciones por minuto, un motor de alta potencia entrega niveles de ruido más altos que el de un motor de baja potencia. Ya que esta es proporcional al desplazamiento del pistón y a la velocidad de rotación, se ve que para los mismos caballos de fuerza desarrollados, el motor más grande con su menor velocidad es mucho más silencioso que el motor pequeño operando a una velocidad mayor.

Observando que para $\frac{3}{4}$ de rpm máx se obtiene los mayores niveles de ruido, es útil realizar las mediciones a esta velocidad dado que es difícil obtener niveles de ruido de fondo bajos que aseguren la diferencia mínima de 10 dB.

La duración de cada ensayo es de 3 a 5 minutos cuando se logra estabilizar con facilidad la velocidad de giro del motor, pudiendo reducirse este tiempo con un mecánico con experiencia a cargo de la operación del vehículo y con niveles de ruido de fondo más bajos. Sin embargo, en algunas pruebas realizadas en plantas de revisión técnica, en las que se llegaron a efectuar hasta 5 mediciones, el tiempo se alargo hasta 10 minutos.

Para poder realizar la prueba estacionaria, es necesario contar con información acerca de la potencia máxima del motor y las revoluciones a la que se obtiene, o información acerca de la cilindrada del mismo. Esta información no está actualmente disponible ni en las plantas de revisión técnica ni en los vehículos, ni la conocen todos los dueños de vehículos; esto hace necesario una base de datos o un campo adicional en el Certificado de Inscripción del automóvil o en el Certificado de Homologación Individual y en el Certificado de Revisión Técnica donde éste se indique. Lo anterior es necesario para poder realizar las mediciones estacionarias de acuerdo a la Norma ISO 5130:1982, Directiva Europea 92/97/CEE, Norma SAE J1492, Norma Brasileña NBR 9714:1987, Norma Japonesa JIS D1026:1987, entre otras.

Las ventajas y desventajas de la aplicación de procedimientos para medición estacionaria, se podrían resumir de la siguiente forma:

Ventajas:

- El corto tiempo que demora la prueba.
- Los procedimientos de medición no son complejos, y lo puede realizar cualquier persona con un mínimo de capacitación.
- Escasa instrumentación necesaria para realizar la medición.

Desventajas:

- La diferencia que debe existir entre el ruido de fondo y el nivel a medir. El grado de esta desventaja depende del ruido de fondo del lugar de medición.
- Las distancias relativamente grandes que debe tener el sitio de prueba, aproximadamente 10x8 m, despejado de objetos reflectantes, pudiendo ser de 12x15 m en caso de necesitar un sistema de control de ruido.
- Las condiciones del sitio de prueba, aparte de las dimensiones antes descritas, deben considerar un terreno plano, de superficies altamente reflectivas y esto no siempre se da.

[Volver a Indice](#)

Capítulo 5

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE ENSAYOS DINÁMICOS, CON PROPOSICIÓN DE RECOMENDACIONES Y PRESENTACIÓN DE NIVELES DE RUIDO REFERENCIALES

5.1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de estudiar la aplicación de los procedimientos de medición y de obtener datos referenciales de vehículos reales en nuestro país, se efectuaron mediciones dinámicas en un sitio de pruebas que cumpliera aproximadamente con las condiciones para el terreno de pruebas especificado en la Norma ISO 362:1982 ó 1998 y en la Directiva Europea 92/97/CEE.

El análisis de las mediciones que se realicen, se basará en las dos normas mencionadas en el párrafo anterior. La razón es que estas normas (ISO 362:1998 y 92/97/CEE) engloban por completo a las demás normas internacionales, exceptuando la Norma mexicana que, por ser muy distinta a los estándares de mayor uso, no se abordó.

En rigor, según estas dos normas, el sitio de pruebas debe contar con las siguientes características:

- Ser prácticamente plano en 50 m de radio desde su centro
- La superficie de la pista de pruebas debe ser plana y estar seca. Además debe ser de un material acústicamente reflectante, como asfalto, hormigón o pavimento (con lo que se cumplen los requerimientos de la Norma ISO 10844).
- El área del (o los) micrófono(s), llamada “área de prueba”, debe ser del mismo material de la pista de pruebas dentro de un radio mínimo de 10 m desde su centro, el cual debe coincidir con el del sitio de pruebas (véase Figura 9).
- En el centro del sitio de pruebas, el campo acústico debe cumplir con la divergencia hemisférica, con una tolerancia de ± 1 dB. Este requisito se considerará satisfecho si:
 - No existen reflectores de sonido importantes, tales como cercas, rocas, puentes o edificios, a una distancia de 50 m del centro de recorrido de aceleración.
 - La pista de prueba y la superficie del terreno en un radio mínimo de 10 m de distancia del centro del recorrido de aceleración es de un material duro, como el hormigón, asfalto o cualquier otro material equivalente en el aspecto acústico y deberá estar seca y libre de materiales absorbentes, tales como nieve en polvo, hierbas altas, tierra blanda, escombros o ceniza.
 - No hay obstáculos cercanos al micrófono que puedan influenciar el campo acústico. Ninguna persona debe permanecer entre el micrófono y la fuente de ruido. El operador del sonómetro se posicionará cuidando no influenciar la lectura del instrumento.

La Figura N°9 muestra un esquema de las dimensiones de la pista de prueba.

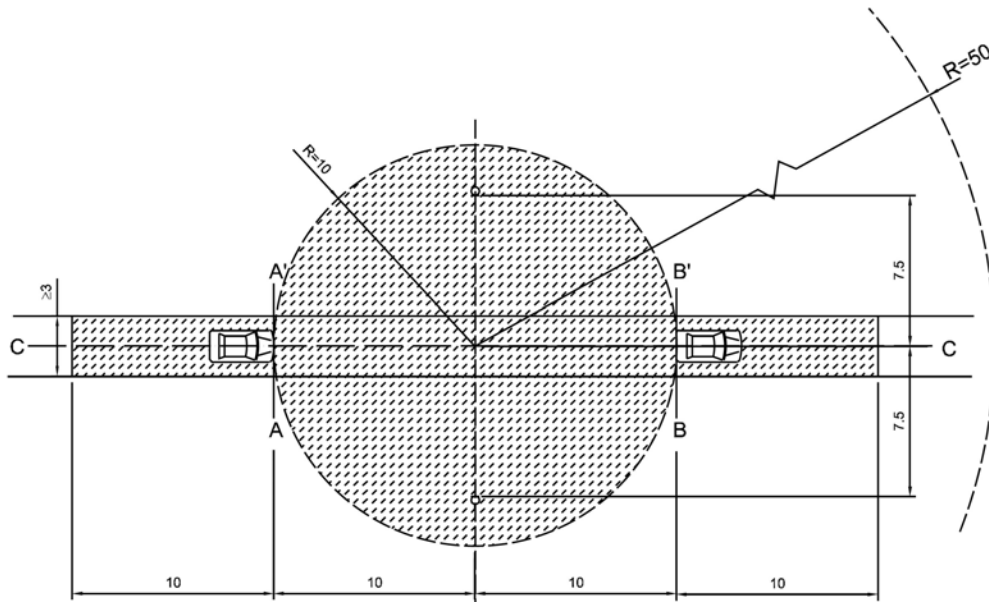


Figura 9. Dimensiones del sitio de pruebas.

A continuación, se presentan los resultados y su discusión.

5.2. RESULTADOS DE MEDICIONES

El sitio de pruebas utilizado para las mediciones dinámicas se localizó en la ciudad de La Serena. El sitio escogido reunía los requisitos principales para la realización de la prueba, principalmente para el ruido de fondo, y un radio superior a los 50 metros libre de obstáculos reflectantes.

Una calle pavimentada larga se utilizó como pista de pruebas, con el micrófono fuera de ella pero en un lugar pavimentado que intercepta la pista.

Las condiciones atmosféricas presentadas cumplieron los requerimientos de las normas internacionales.

La figura N°10 muestra una vista del sitio escogido como pista de prueba para las mediciones dinámicas. En el esquema se puede observar que existe un área dentro del radio de 10 m en que no existe material reflectante, no cumpliendo con éste requisito físico de la pista de prueba de acuerdo con la norma ISO 362:1981. Sin embargo, ésta exigencia tiene el objetivo de asegurar un campo hemisférico en la posición del micrófono para cualquier tipo de vehículo, los que pudieran generar niveles máximos en cualquier punto del sector de aceleración. En el caso de los vehículos medidos, el mayor

nivel registrado se observó cuando estos pasaron por el punto central del micrófono, por lo que la posible atenuación del suelo, en el sector dentro de los 10 m de radio aludidos, no influye en la existencia de una propagación hemisférica, cumpliéndose con el requisito acústico exigido por la norma.

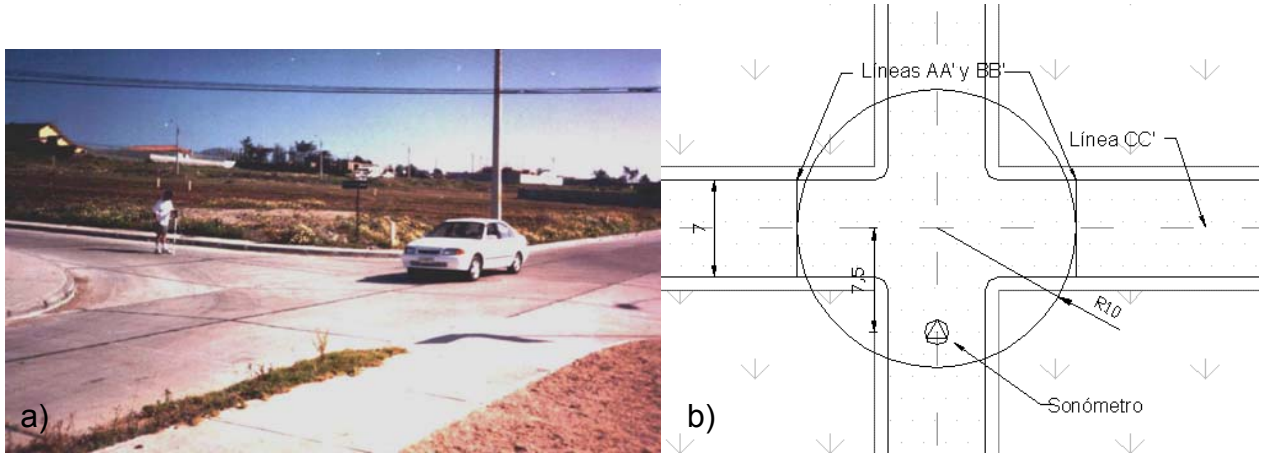


Figura 10. Sitio de pruebas utilizado; a) vista fotográfica y b) esquema en planta.

En esta oportunidad fue posible realizar la prueba a 10 vehículos siguiendo el procedimiento de la Norma ISO 362:1998, realizando cuatro mediciones consecutivas para cada lado del vehículo cuidando que estas no difieran entre sí en más de 2 dB(A), y en los cambios 2° y 3° ya que todos los vehículos presentaron más de cuatro cambios, exceptuando un automóvil automático para el cual se seleccionó la marcha “directa” (correspondiente a “normal” según la norma).

En la tabla 6 se muestran los resultados de las mediciones entregando el promedio de las lecturas para cada lado de cada cambio (en negrita). El valor final se obtiene seleccionando el mayor nivel de los dos lados de cada cambio, promediándolos finalmente, de acuerdo a especificaciones de ISO 362:1998. Para el automóvil medido en un solo cambio, se escoge sólo el promedio mayor.

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Niveles dB(A)				Ruido de Fondo dB(A)	Nivel Final dB(A)
				En 2° (o Directo)		En 3°			
				Izq	Der	Izq	Der		
1	Peugeot	505 Evolution, T/A	1989	80,4	80,6	---	---	45,8	81,8
				80,8	82,5	---	---		
				80,8	82,1	---	---		
				80,2	82,0	---	---		
				80,5	81,8	---	---		

Tabla 6. Resultados de prueba dinámica en pista de prueba de acuerdo a ISO 362:1988.

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Niveles dB(A)				Ruido de Fondo dB(A)	Nivel Final dB(A)
				En 2° (ó Directo)		En 3°			
				Izq	Der	Izq	Der		
2	Suzuki	Vitara 1,6, T/M	1989	79,3	81,3	76,8	79,2	49,0	80,2
				80,6	82,7	76,2	78,4		
				80,2	81,1	75,0	77,9		
				80,1	82,8	76,1	78,9		
				80,1	81,9	76,0	78,6		
3	Hyundai	Porter H100, 2,5Lt, Diesel, T/M	1997	84,2	85,5	82,0	83,3	49,0	84,3
				84,6	85,5	83,1	83,7		
				84,2	85,2	80,9	83,3		
				84,5	85,0	82,8	83,0		
				84,3	85,3	82,2	83,3		
4	Hyundai	Elantra, S.Wagon, T/M	1996	78,0	80,3	78,7	79,8	49,0	80,2
				78,9	80,4	78,7	80,6		
				78,7	79,8	78,6	80,7		
				77,9	80,3	78,8	80,0		
				78,3	80,2	78,7	80,2		
5	Ford	Fiesta 1,6	1995	78,6	81,5	74,8	75,6	42,2	78,0
				78,0	79,4	73,5	75,4		
				78,5	79,8	73,8	76,0		
				79,2	80,9	73,7	76,0		
				78,5	80,7	73,9	75,7		
6	Honda	Accord, T/M	1982	76,9	78,4	74,0	76,3	42,2	76,3
				76,7	77,6	73,4	74,4		
				75,2	76,5	73,7	74,6		
				73,6	77,3	74,2	75,3		
				76,3	77,5	73,8	75,2		
7	Kia	Pride Pop 1,1LX, T/M	1998	74,7	80,0	71,9	72,6	42,2	74,9
				74,2	76,0	71,9	73,1		
				73,7	76,6	71,9	73,1		
				75,0	77,5	71,7	74,0		
				74,4	76,7	71,9	73,2		

Tabla 6. Resultados de prueba dinámica en pista de prueba de acuerdo a ISO 362:1988. (Continuación).

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Niveles dB(A)				Ruido de Fondo dB(A)	Nivel Final dB(A)
				En 2° (ó Directo)		En 3°			
				Izq	Der	Izq	Der		
8	Toyota	Tercel 1,5	1995	77,7	79,6	76,4	79,9	43,3	78,9
				79,0	79,3	76,7	76,7		
				79,5	78,9	77,3	77,8		
				78,2	80,0	75,9	78,7		
				78,6	79,5	76,6	78,3		
9	Chevrolet	Luv, 2cab, T/M	1994	84,2	84,8	78,1	80,1	43,3	82,3
				84,4	85,0	78,7	79,4		
				74,5	84,9	78,4	79,5		
				83,9	84,7	78,4	79,4		
				81,8	84,9	78,4	79,6		
10	Fiat	Uno 1,3 S, Injection	2000	78,3	79,9	76,0	76,5	48,5	78,2
				78,6	79,6	74,3	77,6		
				78,8	79,5	74,4	76,2		
				78,6	80,1	74,7	75,8		
				78,6	79,8	74,9	76,5		

Tabla 6. Resultados de prueba dinámica en pista de La Serena de acuerdo a ISO 362:1988. (Continuación).

Los tiempos de duración de cada ensayo fueron en promedio de 25 min. Este tiempo es muy dependiente de los espacios que se tenían para realizar el giro del vehículo para el siguiente paso. Además, con la utilización de dos micrófonos, uno a cada lado de la pista, este tiempo debiera reducirse a la mitad.

Los procedimientos establecidos por la Directiva Europea 92/97/CEE especifican realizar dos mediciones a cada lado del vehículo y se considerarán válidos si la diferencia entre dos mediciones consecutivas de un mismo lado del vehículo no fuera superior a 2 dB (A). El nivel tomado en cuenta corresponderá al mayor de los niveles registrados. De acuerdo a este procedimiento se tendrían los siguientes resultados:

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Niveles dB(A)				Ruido de Fondo dB(A)	Nivel Final dB(A)
				En 2° (ó Directo)		En 3°			
				Izq	Der	Izq	Der		
1	Peugeot	505 Evolution, T/A	1989	80,4	80,6	---	---	45,8	82,5
				80,8	82,5	---	---		
2	Suzuki	Vitara 1,6, T/M	1989	79,3	81,3	76,8	79,2	49,0	81,0
				80,6	82,7	76,2	78,4		
				82,7		79,2			
3	Hyundai	Porter H100, 2,5Lt, Diesel, T/M	1997	84,2	85,5	82,0	83,3	49,0	84,6
				84,6	85,5	83,1	83,7		
				85,5		83,7			
4	Hyundai	Elantra, S.Wagon, T/M	1996	78,0	80,3	78,7	79,8	49,0	80,5
				78,9	80,4	78,7	80,6		
				80,4		80,6			
5	Ford	Fiesta 1,6	1995	78,6	81,5	74,8	75,6	42,2	78,6
				78,0	79,4	73,5	75,4		
				81,5		75,6			
6	Honda	Accord, T/M	1982	76,9	78,4	74,0	76,3	42,2	78,4
				76,7	77,6	73,4	74,4		
				78,4		76,3			
7	Kia	Pride Pop 1,1LX, T/M	1998	73,7	76,6	71,9	73,1	42,2	75,8
				75,0	77,5	71,7	74,0		
				77,5		74,0			
8	Toyota	Tercel 1,5	1995	77,7	79,6	76,4	79,9	43,3	79,8
				79,0	79,3	76,7	76,7		
				79,6		79,9			

Tabla 7. Resultados de prueba dinámica en pista de La Serena de acuerdo a Directiva Europea 92/97/CEE.

Nº	Marca	Modelo y Características	Año	Niveles dB(A)				Ruido de Fondo dB(A)	Nivel Final dB(A)
				En 2º (ó Directo)		En 3º			
				Izq	Der	Izq	Der		
9	Chevrolet	Luv, 2cab, T/M	1994	84,2	84,8	78,1	80,1	43,3	82,6
				84,4	85,0	78,7	79,4		
				85,0		80,1			
10	Fiat	Uno 1,3 S, Injection	2000	78,3	79,9	76,0	76,5	48,5	78,8
				78,6	79,6	74,3	77,6		
				79,9		77,6			

Tabla 7. Resultados de prueba dinámica en pista de La Serena de acuerdo a Directiva Europea 92/97/CEE. (Continuación).

El siguiente gráfico muestra una comparación entre los resultados obtenidos de acuerdo al procedimiento de cálculo especificado por la Norma ISO 362:1998 y a Directiva Europea 92/97/CEE.

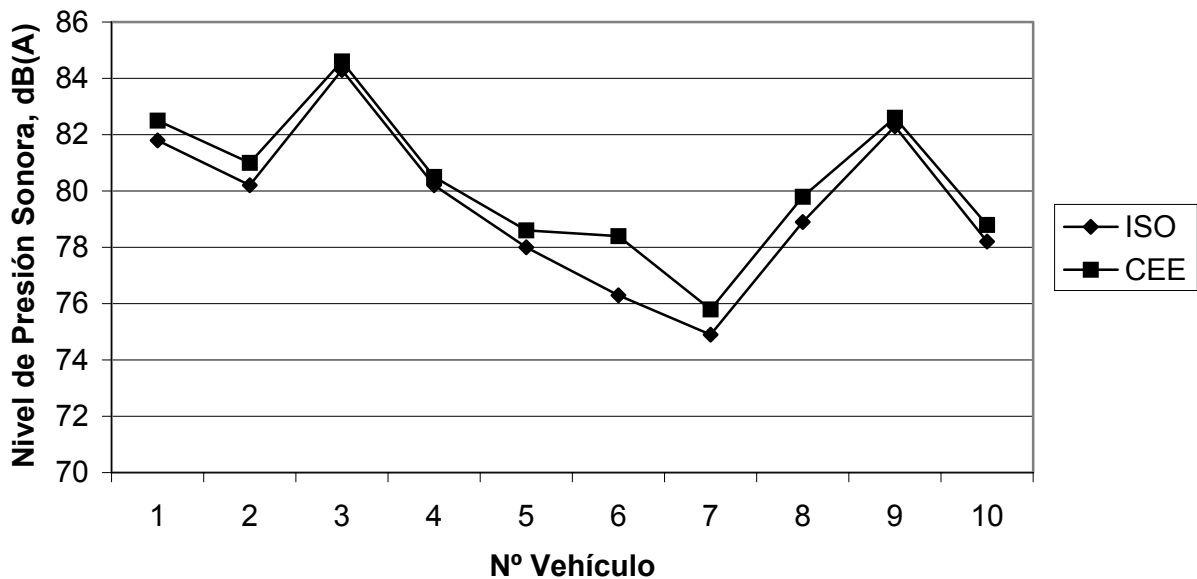


Gráfico 2. Comparación entre resultados obtenidos de acuerdo a ISO 362 y Directiva Europea 92/97/CEE.

Los resultados obtenidos de acuerdo a la Norma ISO 362 y a la Directiva Europea 92/97/CEE, difieren entre ellos en no más de 2 dB, lo que representa una desviación baja considerando que, de acuerdo a las normas, las diferencias entre dos mediciones consecutivas no debe ser superior a 2 dB permitiéndose tal desviación. Además, en las mediciones realizadas para cada paso del vehículo se observan tales desviaciones.

En general, mediante los dos métodos, se observan niveles elevados para las mediciones dinámicas. Incluso en el auto del año 2000 (Fiat Uno).

5.3. CONCLUSIONES

Al pasar el vehículo frente a la posición del micrófono fuera de la línea central CC' (más cerca o más lejos de los 7,5 m establecidos en la norma), se observa una diferencia de ± 3 dB(A) respecto a una medición hecha con el vehículo siguiendo la línea central. Esto indica la importancia de conducir el vehículo lo más cercano posible al eje central de la pista para obtener mediciones reproducibles.

Se observan diferencias en los niveles respecto a una medición con el vehículo estabilizado a la velocidad de aproximación desde 10 m antes de la línea AA' y con el vehículo no estabilizado desde esa línea.

En ciertos sonómetros existe un retardo de tiempo en que se presiona el botón para iniciar la medición ("start" o "play") y el instrumento comienza realmente a medir. Tal puede ser el caso además, para terminar la medición ("stop"). Esto debe tomarse en cuenta antes de realizar una medición. Puesto que es un problema no atribuible a la instrumentación utilizada, sino más bien es un problema de la operación de dicho instrumental, se deberá considerar en el procedimiento de medición dicho aspecto de acuerdo con las propiedades y características de cada instrumento. Existen instrumentos capaces de sincronizarse con la pasada del vehículo en forma automática mediante sistemas de radar como se verá más adelante en la evaluación económica.

En el caso de un vehículo Diesel, al finalizar una medición (luego que la parte trasera de este traspase la línea BB'), se debe tener en cuenta que de no realizarse en el momento especificado, pueden presentarse ruidos propios de la desaceleración de un motor de este tipo.

En vehículos ruidosos (los a combustible diesel, por ejemplo), la diferencia entre los niveles medidos a cada lado de estos es casi nula; no así en el resto de los vehículos, donde el lado en que está el escape es en promedio 2 dB(A) más alto que el lado opuesto.

Debido a que cuando se realiza el cálculo del nivel final según el procedimiento de la Norma ISO 362:1998 o el de la Directiva Europea 92/97/CEE se obtienen prácticamente los mismos resultados (estos no difieren en más de 2 dB(A), lo cual es una baja desviación), se propone se adopte este cálculo de acuerdo a la Directiva Europea en el anteproyecto de norma, debido a la simpleza del método; en él sólo se consideran los valores más altos obtenidos y no se realizan promedios como en la Norma ISO 362:1998. Esto ayudará a hacer la prueba más simple y rápida, con menos posibilidades de inducir a errores en el momento de su aplicación.

Debido a las dificultades para lograr las condiciones óptimas de paso del vehículo, es recomendable el uso de sistemas instrumentales de precisión que minimicen el factor humano en los resultados.

Los tiempos de duración de cada ensayo fueron en promedio de 25 min. Con la utilización de dos micrófonos, uno a cada lado de la pista, con instrumentación que facilite las mediciones y un conductor con experiencia, este tiempo debiera reducirse de forma importante.

[Volver a Índice](#)

Capítulo 6

PROPOSICIÓN DE ESTÁNDARES Y FECHA DE CUMPLIMIENTO

6.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se discute una propuesta de procedimientos y valores límites de emisión de ruido de vehículos, fundamentando la norma propuesta en el capítulo posterior.

6.2. GENERALIDADES

Se propone el siguiente esquema en cuanto a la regulación de los niveles de emisión de vehículos motorizados motivo de este estudio:

- 1) Los vehículos al momento de solicitar su primera inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados, deberán cumplir ciertos límites máximos de emisión de ruido medidos bajo procedimiento dinámico.
- 2) Si el vehículo cumple con los niveles límites de acuerdo a su categoría, se le realizará una medición estacionaria al ruido emitido por el sistema de escape de gases del motor.
- 3) El valor obtenido en la medición estacionaria será incorporada como dato adicional tanto en el Certificado de Homologación Individual como en el Certificado de Revisión Técnica, por ejemplo en el campo "otros", registrando el nivel medido en el ensayo y la velocidad de giro a la que se realizó la medición, de esta forma por ejemplo " 85 dB(A) @ 4200 rpm ", significará que el resultado de la medición estacionaria realizada con anterioridad a la primera inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados fue de 85 dB(A) y se midió a una velocidad de giro del motor de 4200 rpm.
- 4) Cuando se realicen las revisiones técnicas periódicas o controles de rutina en la vía pública a los vehículos afectos a la norma, se repetirá la medición estacionaria. Puesto que esta medición será de terreno y con el fin de uniformar el tipo de instrumentación para estas pruebas, se propone utilizar sonómetro tipo 2, permitiendo que el valor registrado en ese momento supere hasta en 5 dB el registrado en el Certificado de Registro. Según la norma ISO 5130:1982 una diferencia entre el nivel del vehículo en uso y el nivel correspondiente a la prueba de referencia no se considera significativa a menos que ésta sea igual o superior a 5 dB. La tolerancia propuesta permite una incerteza debido al método de prueba, el envejecimiento natural del vehículo y el posible error o desviación para el uso de sonómetros tipo 2,

justificando su uso, aunque la norma ISO 5130:1982 especifique expresamente sonómetro tipo 1.

6.3. PROPOSICIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos de medición utilizados por las Normas ISO, Directiva Europea, SAE, NBR y JIS, revisadas son muy similares, por lo que se proponen procedimientos basados en estas normas.

Estos procedimientos han resultado ser prácticos en la etapa de mediciones de este estudio.

Dado que los vehículos que poseen más de cuatro marchas normalmente transitan a 50 km/hr a una marcha mayor que los vehículos que poseen cuatro marchas o menos, se propone una alternativa a la elección de marchas en la que los vehículos con más de cuatro marchas sólo realicen las mediciones en tercera, realizando dos mediciones consecutivas que no varíen más de 2 dB(A). Esta alternativa simplificaría la elección de marchas para diferentes categorías de vehículos de acuerdo a las normas revisadas y reduciría el tiempo de medición. El gráfico 3 muestra las diferencias entre los resultados vistos en el capítulo anterior y esta alternativa.

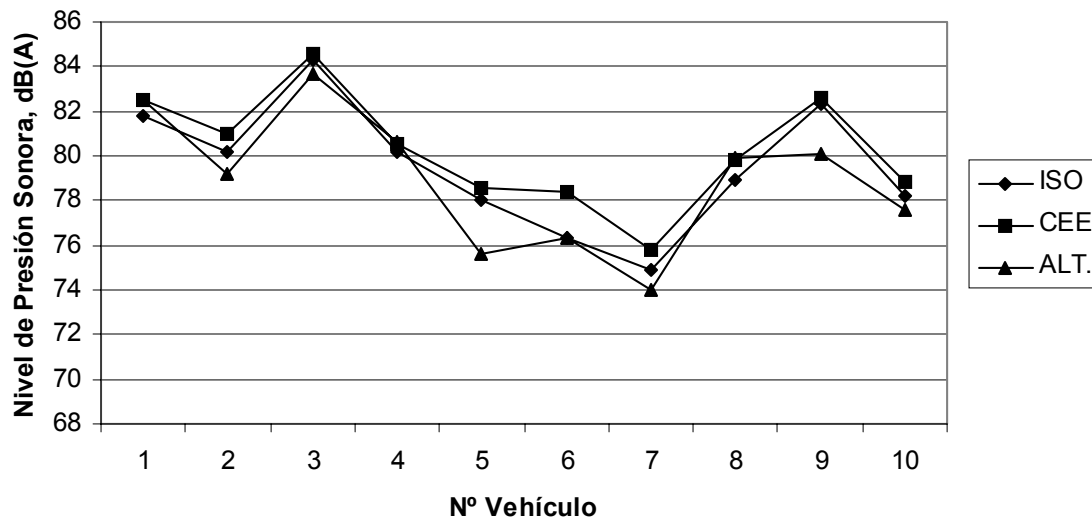


Gráfico 3. Comparación entre resultados de acuerdo a ISO, Directiva Europea (CEE) y la alternativa propuesta.

Se observa que los resultados son muy similares, dentro de ± 2 dB a excepción de los vehículos N° 5 y 9 que tienen una desviación negativa un poco mayor.

Recordemos que en las mediciones realizadas no se puede sacar ninguna conclusión del punto de vista estadístico, sin embargo la alternativa propuesta en ningún caso perjudicaría al vehículo medido.

Para el caso de las mediciones de escape las normas basadas en la ISO 5130:1982 especifican que cuando no se pueden cumplir las distancias desde el escape de gases al micrófono y otras consideraciones de angularidad o separación con respecto se deberá realizar un esquema con el punto de medición escogido. Para los propósitos de fiscalización, este procedimiento parece poco práctico pues, además de los niveles registrados en la prueba estacionaria en la homologación del vehículo, el chofer deberá traer consigo el esquema de dicha medición para ser repetida por la persona a cargo del control o la revisión técnica. Por lo tanto se propone especificar claramente estos casos, definiendo posiciones que no dependan de la persona que realice la medición en la homologación. Esta proposición es la siguiente:

- "Para salidas de escape localizadas bajo el cuerpo del vehículo, el micrófono deberá ser situado a un mínimo de 0,2 m del contorno del vehículo, a un punto lo más cercano posible a 0,5 m desde el orificio de salida de escape de gases y a un ángulo de $45 \pm 10^\circ$ con relación al plano vertical que define la dirección de salida de los gases de escape."

Por otra parte, se han enumerado a continuación los requisitos necesarios requeridos por las plantas de revisión técnica para llevar a cabo la prueba estacionaria según los procedimientos mencionados en anteriormente, de acuerdo con el borrador de norma propuesta (se han retomado dos puntos mencionados en el capítulo de diagnóstico de las plantas, punto 3.4.1):

1. Condiciones de espacio mínimo en el área de post revisión:

- Sin barrera o encierro acústico: 10×8 m.
- Con barrera o encierro acústico: 15×12 m.

2. Condiciones de ruido de fondo:

- Inferior o igual a 60 dB(A) medidos en el lugar de la prueba de acuerdo al D.S. N° 146, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

3. Instrumentación:

- Sonómetro y calibrador tipo 2.
- Pantalla antiviento
- Trípode o pedestal de micrófono de poca altura (15 cm, para medir a un mínimo de 20 cm de altura).
- Tacómetro portátil.
- Termómetro de exterior y Anemómetro.
- Huincha métrica de 1 m de largo como mínimo.
- Escuadra con ángulo de 45° .

4. Otras consideraciones:

- Se necesitan mínimo 2 operarios para realizar la prueba (chofer y operador del sonómetro).

- Se necesita capacitación para los operarios en el uso de los instrumentos (sonómetro y calibrador, tacómetro, termómetro y anemómetro) y aplicación de la norma.
- Se necesita disponer de un Manual de Instrucciones para los operarios que detalle el procedimiento de medición para la prueba estacionaria, que además incluya manuales de operación de los instrumentos y su forma de uso durante la prueba. Se deben considerar aquí las condiciones de operación de estos (por ejemplo, el retardo en operación del sonómetro, conexiones y posición del tacómetro, cuidado de los instrumentos, etc.), cómo medir todos los parámetros necesarios (niveles de ruido, rpm, temperatura, velocidad del viento, etc.), condiciones de aceleración, las distintas variantes de la posición del micrófono, y la validación de la prueba (presencia de ruido de fondo y demás requisitos apropiados).

6.4. PROPOSICIÓN DE LÍMITES

La falta de información de parte de la ANAC impidió conocer los niveles de presión sonora emitidos por los vehículos que ingresan al país, limitando el análisis de la proposición de límites de ruido a los límites impuestos por normativa internacional de países exportadores de vehículos.

Los límites fijados en gran parte de los países fabricantes de vehículos están basados en los límites exigidos por alguna de las Directivas Europeas y con procedimientos de ensayo basados en la Norma ISO 362. Por ejemplo, en Brasil y Australia los límites son equivalentes a los exigidos por la Directiva Europea entre los años 1984 y 1992 (84/424/CEE).

EE.UU. y México poseen límites fijados de acuerdo a procedimientos establecidos por la EPA, en la cual la medición se efectúa a una distancia diferente a la definida por la ISO 362, por lo que tiene equivalencia con los límites fijados en esta última norma. En el caso de EE.UU. los límites existentes están especificados para camiones livianos y pesados y para motocicletas, sin clasificaciones intermedias por potencia, por lo que nada podemos tomar como referencia. En México los límites están fijados sólo para tres categorías de vehículos de acuerdo a su peso, por lo que representa un universo muy grande de tipos de vehículos con condiciones de diseño y ruido diferentes.

El método de la EPA consiste en medir el ruido de los vehículos pasando frente al micrófono con casi las mismas condiciones que la ISO 362. Las diferencias entre ambas es que el primer método utiliza factores de corrección para ciertas clases de terreno, distancias al micrófono y velocidad del vehículo al momento de calcular los resultados, para hacer comparables las mediciones en cualquiera de estas circunstancias. Así, los resultados de ambas pruebas pueden compararse teniendo en cuenta estos factores de corrección.

Las Directivas Europeas poseen límites para categorías de vehículos bien definidas y estudiadas a través del tiempo en que se lleva aplicando, lo que ha permitido fijar con mayor rigurosidad los límites de las últimas Directivas.

Por lo anterior proponemos un esquema de límites bajo pruebas dinámicas que parta con los límites fijados en la Directiva Europea 77/212/CEE, utilizada como "marcha blanca" del sistema de fiscalización y que se equipare con la 84/424/CEE a partir de aproximadamente dos años de la entrada en vigencia de la norma. Se propone además como alternativa que a partir del cuarto año los niveles se vuelvan a reducir hasta equiparar a la Directiva 92/97/CEE.

La justificación para usar la normativa europea, tiene que ver con los antecedentes que se tienen respecto a los resultados de disminución de niveles de ruido a través del tiempo de aplicación de la misma.

Aunque se está disminuyendo en 8 dB(A) los niveles para automóviles con la última modificación de la normativa europea, en la práctica sólo se logra una reducción entre 1 y 2 dB, puesto que se debe considerar que en los comienzos de su aplicación, existió mayor flexibilidad frente a los niveles exigidos, que el parque automotriz ha aumentado considerablemente, que hay una lenta renovación de los vehículos más antiguos, y a que el ruido producido por el rodado del neumático supera a las emisiones propias del vehículo.

Según documento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) del año 1991: *"En todos los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) las regulaciones de emisión de ruido para vehículos nuevos han constituido una importante política para el abatimiento del ruido (Tabla 8). El standard de procedimiento de prueba más ampliamente usado es el ISO 362, cuyo objetivo es reproducir los niveles de ruido más altos esperables para tráfico urbano. Este procedimiento ha sido adoptado por la Comunidad Europea (CE) y la Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa (ECE). Los límites que aparecen en las regulaciones de la CE durante la década del 70 reducen el ruido de un vehículo individual en 2 a 3 dB(A), y desean reducir al menos 4 dB(A) una vez que la directiva 84/424/CEE haya sido adoptada."*

Los niveles medidos en pruebas dinámicas son disminuidos en 1 dB para ser comparados con los límites exigidos por las Directivas Europeas, por consideraciones de precisión, por lo que el valor límite real es 1 dB mayor al valor definido en éstas. Por lo tanto se propone que los niveles que regirán para la norma sean 1 dB mayor a los niveles mostrados en las Directivas Europeas.

La normativa europea disminuye en 1 dB todas las lecturas de niveles durante la prueba dinámica para tener en cuenta las inexactitudes de los aparatos de medición (punto 5.2.2.5.1 de la Directiva 92/97/CEE), por lo que para una comparación de los niveles medidos durante la realización de las pruebas dinámicas, es necesario tener esto en cuenta.

Los niveles medidos durante la realización de las pruebas dinámicas son disminuidos en 1 dB para hacer una comparación con los límites exigidos por las Directivas Europeas que, por consideraciones de precisión de los aparatos de medición, rebajan 1 dB a todas las lecturas de niveles, siendo el valor límite real 1 dB mayor al valor definido por éstas. Por lo tanto se propone que los niveles que regirán para la norma sean 1 dB mayor a los niveles mostrados en las Directivas Europeas.

		Vehíc. comerciales pequeños		Buses		Autos	Motocicletas
		2,3 a 5 toneladas	< 2 toneladas	> 150 (kW)	< 150 (kW)		
Australia	En uso: ^{2,3}	82	82	88	86	81	80
	A futuro: ^{2,4}	79	78	83	80	77	80
Japón		78		83 ⁵	83 ⁵	78	75
Suiza		77		82	80	75	73 ~ 86 ⁶
CE	En uso:	81		85	82	80	82
	A futuro:	79 ⁷	78 ⁷	83 ⁷	80 ⁷	77 ⁸	80 ⁹

NOTAS:

¹ Prueba con el vehículo pasando por una pista y con el micrófono a 7.5 m del centro de esta y a 1.2 m del suelo.

² También se aplican límites para las cercanías del escape.

³ Se resta 1 dB(A) para una equivalencia con los límites de la CE (excepto motocicletas).

⁴ Standard consistente con la directiva 84/424/CEE de 1992 ~ 93.

⁵ Con más de 11 pasajeros.

⁶ Todas las motocicletas medidas en 2º velocidad.

⁷ Límites de la directiva 84/424/CEE del 1 de Octubre de 1989. Los motores diesel tienen hasta el 1 de Octubre de 1990 para cumplirlos.

⁸ Límites de la directiva 84/424/CEE del 1 de Octubre de 1988 para nuevo tipo de aprobación.

⁹ Directivas 78/1015/CEE y 87/56/CEE. Se establecen dos límites de 1995~ 96.

Fuente: OECD.

Tabla 8. Límites de emisión de ruido para vehículos en algunos países, dB(A), (ISO 362:1964)¹

Se propone que la entrada en vigencia de la norma será a partir del sexto mes de publicada en el Diario Oficial, para dar plazo a los importadores para solicitar a su proveedores los automóviles que cumplan con la norma, aunque los niveles fijados debieran ser cumplidos por la totalidad de los vehículos que ingresan al país.

A modo de referencia, a continuación se muestran tablas con los límites máximos permisibles de ruido exigidos por las directivas europeas a vehículos en prueba dinámica (los originales de estas tablas se han incluido en los documentos entregados durante el estudio):

- Niveles máximos permisibles (dBA) en prueba dinámica exigidos por la Directiva [77/212/CEE](#):

Categorías de Vehículos	Nivel
1.1.1. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos no exceda de 9, incluido el del conductor	80
1.1.2. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos no exceda de 9, incluido el del conductor, y cuyo peso máximo autorizado no exceda de 3.5 toneladas	81
1.1.3. Vehículos destinados al transporte de mercancías, cuyo peso máximo autorizado no exceda de 3.5 toneladas	81
1.1.4. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos sea superior a 9, incluido el del conductor, y cuyo peso máximo autorizado exceda de 3.5 toneladas	84
1.1.5. Vehículos destinados al transporte de mercancías, cuyo peso máximo autorizado exceda de 3.5 toneladas	86
1.1.6. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos sea superior a 9, incluido el del conductor, y cuyo motor tenga una potencia igual o superior a 200 CV DIN (= 147 kW)	85
1.1.7. Vehículos destinados al transporte de mercancías, cuyo motor tenga una potencia igual o superior a 200 CV DIN (= 147 kW), y cuyo peso máximo autorizado exceda de 12 toneladas	88

- Niveles máximos permisibles (dBA) en prueba dinámica exigidos por la Directiva [84/424/CEE](#):

Categorías de Vehículos	Nivel
5.2.2.1.1. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos no exceda de 9, incluido el del conductor	77
5.2.2.1.2. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos exceda de 9, incluido el del conductor, y cuya masa máxima autorizada no exceda de 3.5 toneladas:	
5.2.2.1.2.1. – con un motor de potencia inferior a 150 kW	80
5.2.2.1.2.2 – con un motor de potencia igual o superior a 150 kW	83
5.2.2.1.3. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos sea superior a 9, incluido el del conductor; vehículos destinados al transporte de mercancías:	
5.2.2.1.3.1. – con una masa máxima autorizada no superior a 2 toneladas	78
5.2.2.1.3.2. – con una masa máxima autorizada superior a 2 toneladas, pero que no exceda de 3.5 toneladas	79
5.2.2.1.4. Vehículos destinados al transporte de mercancías, cuya masa máxima autorizada exceda de 3.5 toneladas:	
5.2.2.1.4.1. - con un motor de potencia inferior a 75 kW	81
5.2.2.1.4.2. - con un motor de potencia igual o superior a 75 kW, pero inferior a 150 kW	83
5.2.2.1.4.1. - con un motor de potencia igual o superior a 150 kW	84

- Niveles máximos permisibles (dBA) en prueba dinámica exigidos por la Directiva [92/97/CEE](#):

Categorías de Vehículos	Nivel
5.2.2.1.1. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos no exceda de 9, incluido el del conductor	74
5.2.2.1.2. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos exceda de 9, incluido el del conductor, y cuya masa máxima autorizada no exceda de 3.5 toneladas:	
5.2.2.1.2.1. – con un motor de potencia inferior a 150 kW	78
5.2.2.1.2.2 – con un motor de potencia igual o superior a 150 kW	80
5.2.2.1.3. Vehículos destinados al transporte de personas, cuyo número de asientos sea superior a 9, incluido el del conductor; vehículos destinados al transporte de mercancías:	
5.2.2.1.3.1. – con una masa máxima autorizada no superior a 2 toneladas	76
5.2.2.1.3.2. – con una masa máxima autorizada superior a 2 toneladas, pero que no exceda de 3.5 toneladas	77
5.2.2.1.4. Vehículos destinados al transporte de mercancías, cuya masa máxima autorizada exceda de 3.5 toneladas:	
5.2.2.1.4.1. - con un motor de potencia inferior a 75 kW	77
5.2.2.1.4.2. - con un motor de potencia igual o superior a 75 kW, pero inferior a 150 kW	78
5.2.2.1.4.1. - con un motor de potencia igual o superior a 150 kW	80

La opción de exigir niveles máximos para prueba estacionaria a los vehículos que ingresan al país, no se consideró desde un principio teniendo como referencia las distintas normas internacionales, donde esta prueba se especifica como “método de inspección” o explícitamente para vehículos en circulación, pensándose para este fin en la prueba dinámica y dejando para los controles de rutina la prueba estacionaria.

Debido a esto último es que no se cuenta con información de este tipo de niveles en otros países que puedan servir de referencia en el caso de pensar implementar la prueba estacionaria al ingreso de los vehículos al país (la Norma mexicana NOM 080 da niveles para esta prueba a vehículos en circulación, pero la clasificación de los vehículos es demasiado amplia, por lo que no es una buena referencia). Para ello se debiera contar con un estudio al respecto.

Por otra parte, la implementación de niveles máximos para la prueba estacionaria significaría contar con una tabla adicional de niveles máximos permisibles para esta prueba, y un consecuente plan de disminución de estos en el tiempo, cuestión menos práctica que medir niveles de referencia y fijar un valor de diferencia máximo a cumplir de ese momento hacia adelante.

Por último, y a modo de observación de referencia, se entrega una tabla donde se pueden ver la cantidad de rechazos de aplicarse los niveles propuestos para prueba dinámica una vez puesta en marcha la aplicación de la norma, según los niveles que presentaron los vehículos medidos.

Todos estos vehículos pertenecen a la categoría “vehículos destinados al transporte de pasajeros, con un máximo de nueve asientos incluido el conductor”, excepto el vehículo N° 3 que pertenece a “vehículos destinados al transporte de carga cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg., y con un motor de potencia inferior a 75 kW”.

Los niveles máximos a cumplir se hacen más estrictos a los 2 y 4 años aproximadamente (30 y 54 meses), desde la entrada en vigencia de la norma (los primeros niveles se aplicarán a partir de 6 meses de entrada en vigencia de la norma), por lo que, como se ve en la tabla, los rechazos aumentan de ser estos vehículos nuevos y presentar tales niveles.

Los niveles máximos permisibles son, a 6, 30 y 54 meses de entrada en vigencia de la norma, 81, 78 y 75 dB(A) respectivamente para la categoría de vehículos de pasajeros, y de 87, 84 y 79 dB(A) respectivamente para el vehículo de carga.

N°	Marca	Modelo y Características	Año	Nivel Final Aproximado dB(A)	¿Aprueba? (S/N)		
					6 meses	30 meses	54 meses
1	Peugeot	505 Evolution, T/A	1989	82	N	N	N
2	Suzuki	Vitara 1,6, T/M	1989	80	S	N	N
3	Hyundai	Porter H100, 2,5Lt, Diesel, T/M	1997	84	S	S	N
4	Hyundai	Elantra, S.Wagon, T/M	1996	80	S	N	N
5	Ford	Fiesta 1,6	1995	78	S	S	N
6	Honda	Accord, T/M	1982	76	S	S	N
7	Kia	Pride Pop 1,1LX, T/M	1998	75	S	S	S
8	Toyota	Tercel 1,5	1995	79	S	N	N
9	Chevrolet	Luv, 2cab, T/M	1994	82	N	N	N
10	Fiat	Uno 1,3 S, Injection	2000	78	S	S	N

Tabla 9. Rechazos de los vehículos medidos en prueba dinámica de aplicárseles los niveles máximos propuestos en el borrador de norma.

[Volver a Índice](#)

Capítulo 7

BORRADOR DE NORMA.

Se propone el siguiente texto para el anteproyecto de norma de emisión:

1. Apruébase el proyecto de norma sobre niveles máximos permisibles de ruido para vehículos nuevos livianos y medianos sobre niveles máximos permisibles de ruido, que es del tenor siguiente:

I. OBJETIVOS

El objeto de la presente norma es reducir al mediano plazo, la contaminación acústica generada por los vehículos nuevos livianos y medianos en las ciudades.

II. DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1º.- La presente norma establece los niveles máximos permisibles de ruido para vehículos nuevos motorizados con un peso bruto vehicular menor o igual a 3860 kg de cuatro o más ruedas.

La presente norma de emisión se aplicará en todo el territorio nacional.

III. DEFINICIONES

Art. 2º.- Para efectos de la presente norma, los términos que se señalan tendrán el significado siguiente:

- a) **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar la décima parte del logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- b) **Decibel A (dB(A)):** Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.
- c) **Divergencia Hemisférica:** Es la propagación de las ondas sonoras desde una fuente en campo libre cumpliéndose la siguiente relación:

$$NPS=NWS - 20\log(r) - 10\text{Log}(2\pi)$$

donde:

NWS: Nivel de potencia sonora radiada por la fuente, relativa a una potencia de referencia de 10^{-12} watts,

r: Distancia desde el centro acústico de la fuente, expresada en metros.

d) Ensayo dinámico: Aquel que mide la emisión de ruido que se realiza con el vehículo en movimiento rectilíneo sobre una pista de prueba horizontal.

e) Ensayo estacionario: Aquel que mide la emisión de ruido de un vehículo que se realiza con el vehículo y el tren de fuerza detenidos, y con el motor en funcionamiento.

f) Fast: Ponderación temporal del sonómetro que entrega el nivel promedio exponencial en el tiempo de la señal ponderada en frecuencia, con una constante de tiempo igual a 125 ms, tal como lo establece la norma IEC 651 de la International Electrotechnical Commission, primera edición de 1979, ó cualquiera que la reemplace. Esta ponderación será la utilizada para los efectos de esta norma.

g) Nivel de Presión Sonora (NPS): Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS=20\text{Log}\left(\frac{P_1}{P}\right)$$

en que:

P_1 : presión sonora medida.

P : presión sonora de referencia, fijado en 2×10^{-5} [N/m²]

h) Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx): Es el máximo NPS, medido en respuesta "Fast" y filtro de ponderación de frecuencias "A" en el intervalo de medición.

i) Ruido de Fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por el vehículo a ensayar, medido de acuerdo al D.S. N° 146 de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

j) Silenciador: Es el conjunto de elementos necesarios para atenuar el ruido producido por el escape del motor del vehículo.

k) Velocidad máxima de giro (rpm máx.): Aquella especificada por el fabricante en que el motor desarrolla su potencia máxima.

l) Vehículo nuevo: Aquel que no se encuentra inscrito en el Registro Nacional de Vehículos motorizados.

m) **Vehículo Vacío:** Corresponde al vehículo sin pasajeros ni carga, sólo con el conductor.

IV NIVELES DE EMISIÓN MÁXIMOS PERMITIDOS

Art. 3º.- Los vehículos señalados en el artículo 1º del presente decreto que se inscriban por primera vez en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados, no podrán exceder los valores señalados a continuación de acuerdo a las categorías y plazos que se indican, medidos en prueba dinámica, según las disposiciones descritas en el artículo 7º:

a) A partir de seis meses de entrada en vigencia esta norma:

Categorías de Vehículos	Niveles dB(A)
A.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con un máximo de nueve asientos incluido el del conductor.	81
B.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con más de nueve asientos incluido el del conductor y cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg.: B1.- Con un motor de potencia inferior a 150 kW. B2.- Con un motor de potencia igual o superior a 150 kW.	83 86
C.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con más de nueve asientos incluido el del conductor y vehículos destinados al transporte de carga: C1.- Con un peso bruto vehicular no superior a 2000 kg. C2.- Con un peso bruto vehicular superior a 2000 kg., pero que no exceda los 3500 kg.	82 82
D.- Vehículos destinados al transporte de carga cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg.: D1.- Con un motor de potencia inferior a 75 kW. D2.- Con un motor de potencia igual o superior a 75 kW, pero inferior a 150 kW. D3.- Con un motor de potencia superior a 150 kW.	87 87 87

b) A partir de treinta meses de entrada en vigencia esta norma:

Categorías de Vehículos	Niveles dB(A)
A.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con un máximo de nueve asientos incluido el del conductor.	78
B.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con más de nueve asientos incluido el del conductor y cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg.: B1.- Con un motor de potencia inferior a 150 kW. B2.- Con un motor de potencia igual o superior a 150 kW.	81 84
C.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con más de nueve asientos incluido el del conductor y vehículos destinados al transporte de carga: C1.- Con un peso bruto vehicular no superior a 2000 kg. C2.- Con un peso bruto vehicular superior a 2000 kg., pero que no exceda los 3500 kg.	79 80
D.- Vehículos destinados al transporte de carga cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg.: D1.- Con un motor de potencia inferior a 75 kW. D2.- Con un motor de potencia igual o superior a 75 kW, pero inferior a 150 kW. D3.- Con un motor de potencia superior a 150 kW.	82 84 85

No obstante,

- para los vehículos de las categorías A y C, los valores límites se aumentarán en 1 dB(A) si estuvieren equipados con un motor Diesel de inyección directa.
- Para los vehículos con peso bruto vehicular superior a 2000 kg. concebidos para ser utilizados en todo terreno, los valores límite se aumentarán en 1 dB(A) si la potencia de su motor fuese inferior a 150 kW, y en 2 dB(A) si ésta fuese igual o superior a 150 kW.

c) A partir de cincuenta y cuatro meses de entrada en vigencia esta norma:

Categorías de Vehículos	Niveles dB(A)
A.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con un máximo de nueve asientos incluido el del conductor.	75
B.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con más de nueve asientos incluido el del conductor y cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg.: B1.- Con un motor de potencia inferior a 150 kW B2.- Con un motor de potencia igual o superior a 150 kW	79 81
C.- Vehículos destinados al transporte de pasajeros, con más de nueve asientos incluido el del conductor y vehículos destinados al transporte de carga: C1.- Con un peso bruto vehicular no superior a 2000 kg. C2.- Con un peso bruto vehicular superior a 2000 kg., pero que no exceda los 3500 kg.	77 78
D.- Vehículos destinados al transporte de carga cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3500 kg.: D1.- Con un motor de potencia inferior a 75 kW. D2.- Con un motor de potencia igual o superior a 75 kW, pero inferior a 150 kW. D3.- Con un motor de potencia superior a 150 kW.	78 79 81

No obstante,

- para los vehículos de las categorías A y C, los valores límites se aumentarán en 1 dB(A) si estuvieren equipados con un motor Diesel de inyección directa.
- Para los vehículos con peso bruto vehicular superior a 2000 kg. concebidos para ser utilizados en todo terreno, los valores límite se aumentarán en 1 dB(A) si la potencia de su motor fuese inferior a 150 kW, y en 2 dB(A) si ésta fuese igual o superior a 150 kW.

Art. 4º.- Los vehículos afectos a este decreto no deberán sobrepasar en 5 dB(A) los niveles de emisión medidos en prueba estacionaria realizada con anterioridad a la solicitud de su primera inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados con ocasión de los controles periódicos que se realicen en Plantas de Revisión Técnica o controles de rutina que realizare el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la vía pública.

V. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Art. 5º.- Los ensayos dinámicos y estacionarios realizados con anterioridad a la solicitud de la primera inscripción del vehículo en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados se realizará utilizando uno o dos sonómetros que cumplan con las exigencias señaladas para el tipo 1, establecidas en la norma IEC 60651, acreditado mediante certificado vigente. La calibración del instrumental debe realizarse mediante un calibrador acústico que cumpla con la Clase 1 según la norma IEC 60942, acreditado mediante certificado vigente.

Art. 6º.- Los ensayos estacionarios realizados durante las revisiones técnicas periódicas, y en los controles de rutina que realizare el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la vía pública, se realizará utilizando un sonómetro que cumpla con las exigencias señaladas para el tipo 2, establecidas en la norma IEC 60651, acreditado mediante certificado vigente. La calibración del instrumental debe realizarse mediante un calibrador acústico que cumpla con la Clase 2 según la norma IEC 60942, acreditado mediante certificado vigente.

VI. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN

Art. 7º.- Las mediciones se realizarán con el filtro de ponderación "A" y la respuesta "Fast" del instrumento de medición.

A).- Los ensayos serán realizados bajo las siguientes condiciones generales:

- a) Calibración al inicio y al término del ensayo, tal que exista una diferencia inferior a 0,5 dB con respecto al valor nominal y entre ambas calibraciones.
- b) Uso de una pantalla antiviento, apropiada según el fabricante del sonómetro.
- c) Nivel de ruido de fondo al menos 10 dB(A) inferior a los valores medidos en los vehículos en prueba.

B).- Los ensayos dinámicos serán realizados bajo las siguientes condiciones:

- a) Las mediciones se harán estando los vehículos vacíos y, salvo en el caso de los vehículos inseparables, sin remolque o semirremolque.
- b) Ausencia de precipitaciones y velocidad de viento inferior a 5 m/s
- c) Los neumáticos de los vehículos deberán ser del tipo que normalmente utilice el fabricante en tales vehículos y estar inflados a la presión o presiones especificadas por el fabricante para el vehículo vacío.

- d) El terreno de pruebas deberá consistir en una pista de prueba central de un ancho de al menos 3 m y de longitud que se extienda al menos 10 m fuera de las líneas AA' y BB' (ver Figura 1) rodeada de un área plana en un margen de $\pm 0,05$ m. La pista de prueba deberá ser plana y deberá estar seca.
- e) El terreno de pruebas será tal que exista divergencia hemisférica entre la fuente de ruido y el micrófono en un margen de ± 1 dB. Esta condición se considerará satisfecha cuando no existan reflectores de sonido importantes, tales como cercas, rocas, puentes o edificios, a una distancia de 50 m del centro de recorrido de aceleración. La pista de prueba y la superficie del terreno en un radio mínimo de 10 m de distancia del centro del recorrido de aceleración será de un material duro, como el hormigón, asfalto o cualquier otro material equivalente en el aspecto acústico y estar libre de materiales absorbentes, tales como nieve en polvo, hierbas altas, tierra blanda o ceniza.
- f) No deberá haber ningún obstáculo capaz de modificar el campo acústico cerca del micrófono, y nadie deberá interponerse entre el micrófono y la fuente sonora. El observador encargado de las mediciones se situará de modo que no altere las indicaciones del aparato de medición.
- g) El micrófono del sonómetro deberá estar situado a $7,5 \pm 0,2$ m de la línea de referencia CC' (ver Figura 1) de la pista y a $1,2 \pm 0,1$ m sobre suelo.

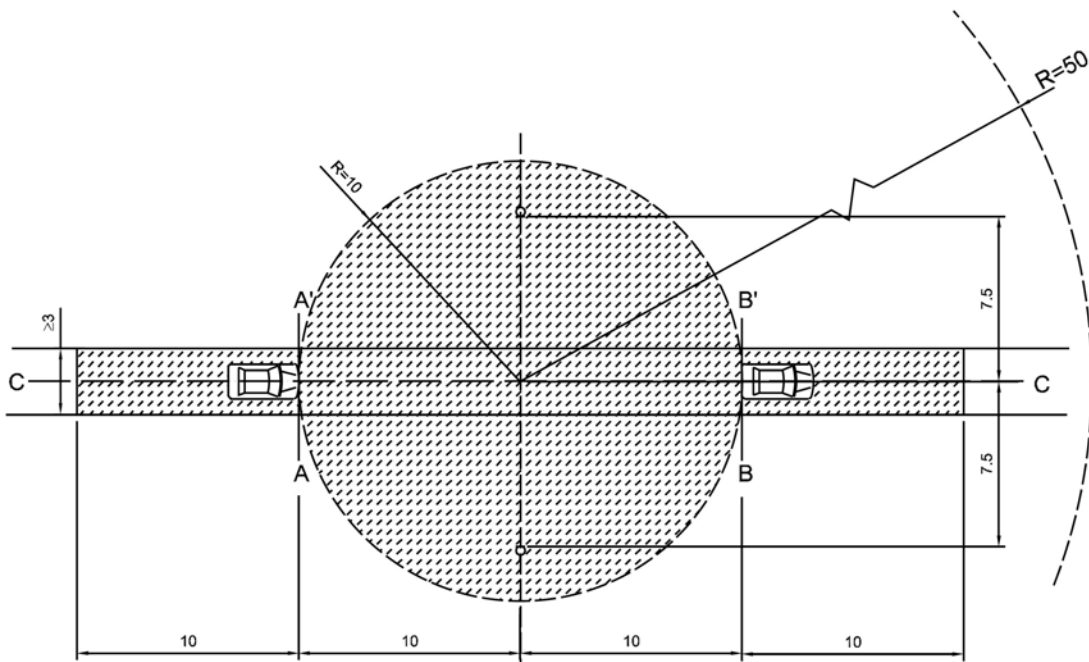


Figura 1.- Diagrama Terreno de Pruebas.

h) El ensayo dinámico se efectuará aproximando el vehículo en velocidad estabilizada de 50 km/hr, o la velocidad correspondiente a tres cuartos de aquella a la que el motor desarrolle su potencia máxima si ésta última fuere inferior, a partir de 10 m antes de la línea AA' en las condiciones especificadas a continuación:

- Cuando la parte delantera del vehículo alcance la línea AA' se apretará el acelerador a fondo lo más rápido posible, y se mantendrá en esta posición hasta que la parte trasera del vehículo sobrepase la línea BB', momento en que se dejará de acelerar tan rápidamente como sea posible.
- Para el caso de los vehículos con caja de cambios automática sin selector manual, se probará el vehículo a diferentes velocidades de aproximación: 30, 40 y 50 km/hr o a tres cuartos de la velocidad máxima en carretera, si dicho valor fuera inferior.

i) Se efectuarán a lo menos dos mediciones a cada lado del vehículo, no debiendo ser estas necesariamente simultáneas.

j) Las mediciones se considerarán válidas si la diferencia entre dos mediciones consecutivas en cada lado del vehículo no es superior a 2 dB.

k) Se registrarán los valores NPS_{máx} obtenidos en cada paso del vehículo entre las líneas AA' y BB'.

l) El valor que se tendrá en cuenta corresponderá al valor más elevado que resulte de las mediciones. En caso de que este valor supere 1 dB(A) el nivel máximo admisible para la categoría a la que pertenece el vehículo sometido a prueba, se procederá a efectuar una segunda serie de dos mediciones a cada lado del vehículo de acuerdo al procedimiento establecido en este artículo.

C).- Para el caso de vehículos con transmisión manual, el ensayo dinámico se efectuará en:

- Segunda marcha si el vehículo está provisto de una caja de dos, tres o cuatro marchas;
- Tercera marcha si el vehículo está provisto con una caja de más de cuatro marchas.

Para el caso de los vehículos de transmisión automática, el ensayo dinámico se efectuará en conducción normal para ciudad.

D).- El ensayo estacionario se realizará bajo las siguientes condiciones:

- a) El vehículo deberá estar a la temperatura normal de funcionamiento. Si el vehículo estuviere dotado de ventiladores con mando automático, dicho dispositivo no se pondrá en funcionamiento durante la medición del nivel sonoro.
- b) Las mediciones deberán efectuarse en ausencia de precipitaciones. Se procurará que los resultados no deberán ser afectados por ráfagas de viento.
- c) El terreno de pruebas será cualquier zona cubierta de material duro, como el hormigón, asfalto o cualquier otro material equivalente en el aspecto acústico, hasta al menos 3 m de los lados del vehículo. Ningún obstáculo de importancia, por ejemplo, personas que no sean el observador y el conductor, otros vehículos, edificios, arboles, paredes, etc., deberá existir en el interior de dicho terreno.
- d) El micrófono del sonómetro deberá estar situado a la altura del orificio de salida de los gases de escape, y en ningún caso, a menos de 0,2 m por encima de la superficie del terreno. El eje de máxima sensibilidad del micrófono deberá estar paralelo a la superficie del terreno. El diafragma del micrófono se orientará hacia el orificio de escape de gases y se situará a una distancia de 0,5 m del mismo y a un ángulo de $45\pm 10^\circ$ con relación al plano vertical que define la dirección de salida de los gases de escape. El micrófono deberá estar situado del lado de dicho plano vertical que deje la mayor distancia posible entre el micrófono y el contorno del vehículo. La Figura 2 ilustra las posiciones del micrófono para diferentes configuraciones de salida de escape.
- e) Si el sistema de escape consta de varias salidas de escape de gases, cuyos centros no disten más de 0,3 m y estén conectados a un mismo silenciador, el micrófono deberá orientarse hacia el orificio más próximo al costado del vehículo o hacia el orificio más alto con respecto a la superficie de la pista. En los demás casos se realizarán mediciones distintas para cada salida de escape.
- f) Para salidas de escape localizadas bajo el cuerpo del vehículo, el micrófono deberá ser situado en un ángulo de $45\pm 10^\circ$ con relación al plano vertical que define la dirección de salida de los gases de escape, y a una distancia de 0.5 m de este. Si la distancia del micrófono al contorno del vehículo es menor a 0.2 m, se le situará entonces, manteniendo el ángulo de $45\pm 10^\circ$, a 0.2 m del contorno del vehículo.

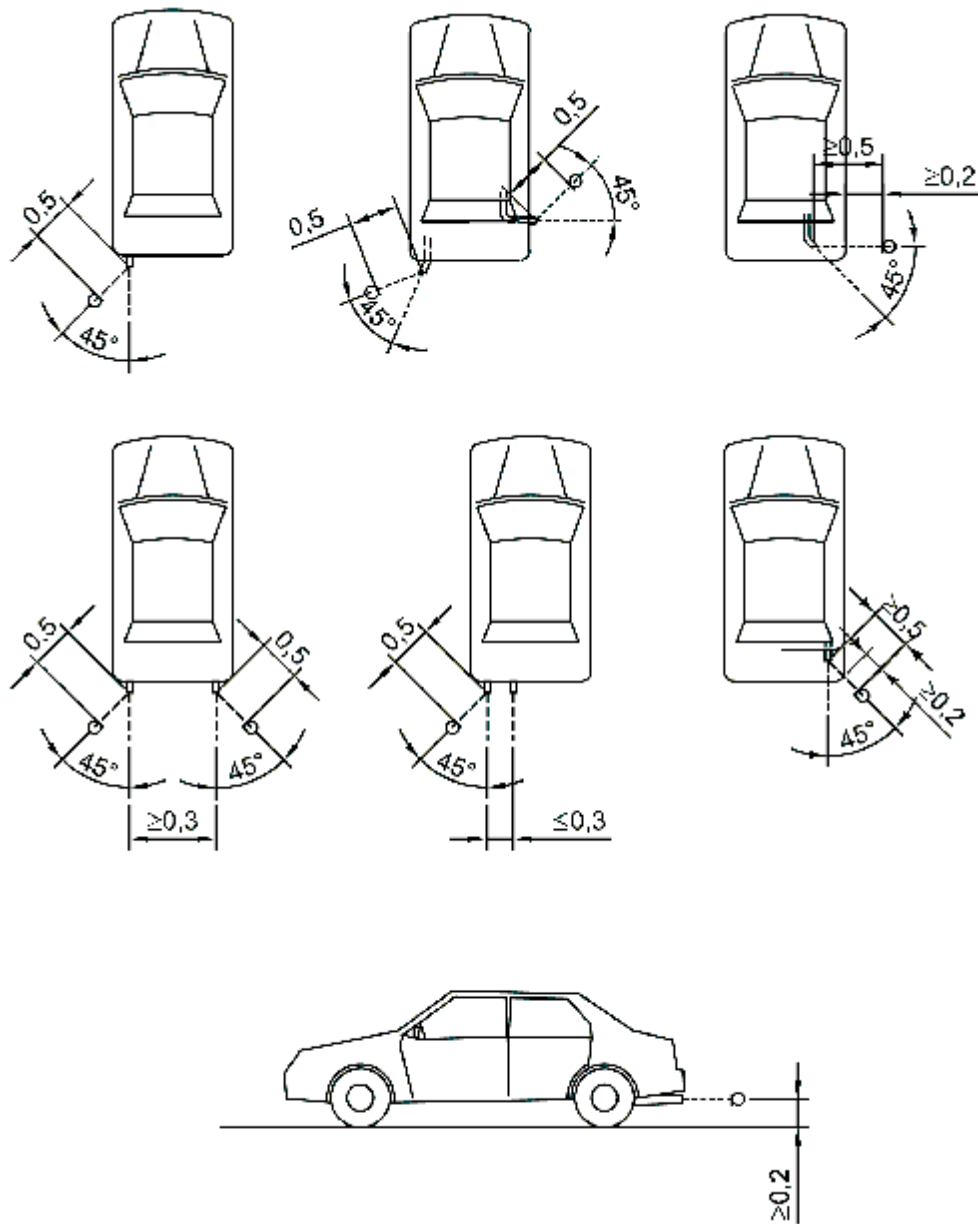


Figura 2.- Diagrama de posición de micrófono en ensayos estacionarios.

g) El ensayo estacionario se efectuará acelerando gradualmente desde el ralentí hasta una velocidad igual a tres cuartos (3/4) de rpm máx y se mantendrá constante a esta velocidad por 2 s para luego liberar el pedal rápidamente de modo que el motor desacelere hasta llegar a ralentí.

h) Se registrarán los valores NPS_{máx} expresados en dB(A) observados durante los períodos de mantención de la velocidad indicada y posterior desaceleración.

- i) El ensayo se considerará válido cuando se obtengan tres mediciones cuyas diferencias consecutivas no sean superiores a 2 dB(A).
- j) El valor que se tendrá en cuenta será el más elevado de las tres mediciones, aproximado al entero más cercano.

FISCALIZACIÓN Y CONTROL

Art. 8°.- La verificación del cumplimiento de las normas señaladas en el presente anteproyecto será de responsabilidad del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, pudiendo ser auxiliados por Carabineros de Chile e Inspectores Municipales.

Art. 9°.- El control de las normas señaladas en el presente anteproyecto se realizará con anterioridad a la solicitud de la primera inscripción del vehículo en el en Registro Nacional de Vehículos Motorizados, durante las revisiones técnicas periódicas, y en los controles de rutina que realizare el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en la vía pública.

VIGENCIA

Art. 10°.- La presente norma de emisión entrará en vigencia ciento ochenta días después de la publicación en el Diario Oficial del decreto supremo que la establezca.

[Volver a Índice](#)

Capítulo 8

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR

8.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo corresponde a la evaluación económica preliminar relativa a la implementación de la norma:

- Estimación de costos de los recursos requeridos para la ejecución de las pruebas estacionarias y dinámicas.
- Evaluación económica implementación prueba estacionaria en plantas de revisión técnica en función de la demanda.
- Evaluación económica asociada al precio de los vehículos en función de la implementación de la norma y su impacto en el mercado.

8.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LOS RECURSOS REQUERIDOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS ESTACIONARIAS Y DINÁMICAS

Dadas las características de las dos pruebas que se deben implementar en la aplicación de la norma objeto del presente estudio, se ha definido el equipamiento técnico y humano necesario para cada una de las pruebas.

8.2.1. Prueba Estacionaria

8.2.1.1. Requerimientos en plantas de revisión técnica

En las visitas de inspección a las plantas de revisión técnica, y durante las mediciones estacionarias en las plantas de revisión técnica, se pudo determinar el equipamiento necesario para su implementación.

Como se vio en capítulos anteriores, no todas las plantas de revisión técnica cumplen con los requisitos dimensionales para efectuar la prueba estacionaria, y aquellas que si los cumplen, requieren de un sistema de reducción de ruido de fondo.

Por lo tanto, para aquellas plantas que si cumplen con los requisitos dimensionales y se les puede incorporar un sistema de control de ruido tendrían que efectuar la siguiente inversión en sus plantas.

Item	Cant.	Descripción	Proveedor	Precio Unitario
1.	1	Sonómetro tipo 2 (escoger) • Sólo medidor (Cirrus CR:252B) • Con registro en memoria (Cirrus CR:704B)	Ambiente Consultores	US\$ 1.270 +IVA US\$ 2.852 +IVA
2.	1	Calibrador tipo 2 (Cirrus CR:513)	Ambiente Consultores	US\$ 480 +IVA
3.	1	Tacómetro portátil (escoger) • Estroboscópico (cod. D80255001) • Haz de luz o contacto (cod. D8000002)	Veto y Cia Ltda.	\$295.382 +IVA \$179.425 +IVA
4.	1	Escuadra		\$5.000 +IVA
5.	1	Termómetro-Anemómetro para mediciones al exterior	Veto y Cia Ltda.	\$138.000 + IVA
6.	1	Huinchas de medir (1 m)		\$3.000 +IVA
7.	1	Trípode pequeño (mínimo 15 cm de altura)	Foto Rodriguez	\$11.400
8.	1	Computador (escoger) • Pacakrd Bell MM1566 • HP Pavilion 8777	Varios	\$ 457.542 + IVA \$ 788.051 + IVA
9.	1	Terreno pavimentado de 10x8 m sin obstáculos (parte de la planta que se destinará a la prueba estacionaria)		Depende de la planta
10.	1	Encierro acústico (solo para las plantas)	Rooke & Fuentes	\$ 15.000.000 +IVA
11.		1 chofer y operadores de los instrumentos		\$ 1.000 c/u por hora

Tabla 10. Itemizado para prueba estacionaria en plantas de revisión técnica.

Total en pesos Chilenos (considerando dólar a \$580) y sin considerar el costo de operadores y choferes:

Mínimo (elección más económica): \$ 16.809.367.- más IVA

Máximo (elección más cara): \$ 18.173.393.- más IVA

En el ítem 9, este costo se ha considerado cero para las plantas de revisión que cuentan con el espacio suficiente para implementar la medición estacionaria incluyendo el encierro acústico (ítem 10).

El ítem 10 se calculó en base a los siguientes criterios:

Estimando un nivel de ruido de fondo en el lugar donde se realizarán las mediciones estacionarias de 75 dB(A), será necesario construir una caseta acústica capaz de producir una reducción sonora que permita no superar los 60 dB(A) en su interior. Esto nos permitirá asegurar una diferencia de ruido de fondo y nivel medido mayor a 10 dB(A).

Para efectos de la elección de los elementos que compondrán la caseta, se determinó un requerimiento de $STC^{1}26^{2}$ para sus elementos, considerando una caseta con un NIC 24 (de acuerdo a punto 3.4 del capítulo 3), de dimensiones 10x8x3 m confeccionada en base a paneles con una absorción sonora $NRC^{3}0,75$.

La estimación de costos de esta caseta, se realizó en base a un panel fabricado con plancha de acero galvanizado de 0,6 mm con relleno interior de lana de fibra de vidrio de 50 mm y 60 kg/m³ con protección interior en acero perforado galvanizado, lo que cumple con STC 24 y NRC 0,75. Además, se considera un sistema de ventilación capaz de permitir 20 RH (renovaciones de aire por hora) con un sistema de reducción de ruido que no degrade la reducción sonora requerida de la caseta. Para el acceso a la caseta se considera un portón fabricado en base al panel de acero galvanizado mencionado sobre bastidor metálico y con sistema de sellos de hermeticidad. No obstante, se propone realizar a futuro un prototipo de caseta para evaluar con mayor precisión su rendimiento acústico y costo real.

El costo estimado de esta caseta se detalla a continuación:

Item	Descripción	Un.	Cant.	\$ Unit	\$ Total
1	Paneles Acústicos	m ²	180	\$ 50.000	\$ 9.000.000
2	Portón	m ²	8	\$ 120.000	\$ 960.000
3	Ventiladores	un.	2	\$ 135.000	\$ 270.000
4	Celosías Acústicas	m ²	1	\$ 220.000	\$ 220.000
5	Trampa Acústica	un.	2	\$ 87.500	\$ 175.000
6	Estructura	kg	1250	\$ 1.500	\$ 1.875.000
	Subtotal				\$ 12.500.000
	Montaje				\$ 2.500.000
	TOTAL				\$ 15.000.000

Tabla 11. Costo del encierro acústico.

Fuente: Elaboración Propia

¹ STC es un número único de valorización en decibeles de la pérdida de transmisión sonora de una partición medida en bandas de 1/3 de octava y comparadas con curvas normalizadas especificadas en la norma ASTM E 413

² $STC = NIC + 10\log(S/A)$, donde S es la superficie de la caseta y A es la absorción sonora interior de la sala. Por lo tanto: $STC = 24 + 10\log(188/128) = 26$.

³ NRC (Noise Reducción Class): Es el promedio aritmético, redondeado al múltiplo de 0.05 más cercano, de los coeficientes de absorción en bandas de 1/3 de octava centrados en 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz.

8.2.1.2. Requerimientos en centro de homologación (3CV):

Puesto que junto con la prueba dinámica, se debe practicar la prueba estacionaria a los vehículos nuevos, a continuación se describe el equipamiento necesario para la implementación de la prueba estacionaria de la norma en un centro de homologación como el 3CV, en el cual se deberán cumplir las condiciones necesarias para implementar la norma.

Item	Cant.	Descripción	Proveedor	Precio Unitario
1.	1	Sonómetro tipo 1 • Cirrus 703B	Ambiente Consultores	US\$ 4.782
2.	1	Calibrador tipo 1 • Cirrus 512	Ambiente Consultores	US\$ 738
3.	1	Tacómetro portátil (escoger) • Estroboscópico (cod. D80255001) • Haz de luz o contacto (cod. D8000002)	Veto y Cia Ltda.	\$295.382 +IVA \$179.425 +IVA
4.	1	Escuadra		\$5.000 +IVA
5.	1	Termómetro-Anemómetro para mediciones al exterior	Veto y Cia Ltda.	\$138.000 + IVA
6.	1	Huíncha de medir (1 m)		\$3.000 +IVA
7.	1	Trípode pequeño (mínimo 15 cm de altura)	Foto Rodriguez	\$11.400
8.	1	Terreno pavimentado de 10x8 m sin obstáculos (parte de la planta que se destinará a la prueba estacionaria)		Depende de la planta
9.		1 chofer y operadores de los instrumentos		\$ 1.000 c/u por hora

Tabla 12: Itemizado para prueba estacionaria en centro de homologación (3CV).

Total en pesos Chilenos (considerando dólar a \$580) y sin considerar el costo de operadores y choferes:

Mínimo (elección más económica): \$ 3.538.425.- más IVA
Máximo (elección más cara): \$ 3.654.382.- más IVA

8.2.2. Prueba Dinámica

8.2.2.1. Requerimientos

Item	Cant.	Descripción	Proveedor	Precio Unitario
1.	1	Sistema Brüel & Kjaer 3558. Incluye: <ul style="list-style-type: none"> • 1 Transmisor y 1 Receptor • 1 Radar c/cable • 2 Fococeldas c/cable • 2 cables extensión fotocelda • 2 Reflectores • 1 Sensor de posición de acelerador • 1 Software de aplicación Type 7677 • 2 Mics ½" Type 4190 • 2 Preamp.Mics ½" c/cable Type 2669 • 2 Extensión cable mic. 30m • 1 Analizador de señal de vehíc 2145 • 1 Cable interface 	Tecsis	(Total:) USD\$ 58.875,98 FOB Copenhagen (¹)
2.	7	Trípodes (1.2 m de altura c/u)	Reifschneider	\$21.102
3.	1	PC (escoger) <ul style="list-style-type: none"> • Notebook Toshiba Sateliute 2210 • Artec APP3-F601U 	Techno-systems Chile S.A.	US\$ 1.299 +IVA US\$ 565 +IVA
4.	1	Termómetro-Anemómetro para mediciones al exterior	Veto y Cia Ltda.	\$ 138.445 +IVA
5.		1 chofer y 1 operador de los instrumentos		\$ 1.000 c/u por hora
6.	1	Terreno de superficie de prueba plano de 7850 m ² , con pista de prueba		Depende del lugar donde se haga.
7.	1	Pista de prueba de 3x40 m	No Wet Ltda.	\$ 817.200 +IVA

Notas:

¹ Se estima que el costo de importaciones del orden de un 30 y 40 % más (flete, seguros, internación, aduana, etc.)

Tabla 13: Itemizado para prueba dinámica en centro de Homologación (3CV).

Total en pesos Chilenos (considerando dólar a \$580) y sin considerar el costo de operadores y choferes. Se estimó el costo de importación en un 35% del valor FOB:

Mínimo (elección más económica): \$ 47.530.951.- más IVA

Máximo (elección más cara): \$ 47.956.671.- más IVA

Además, tanto el costo de la pista de prueba como el costo de implementación en equipamiento, pueden ser absorbidos o compartidos con otros proyectos como la implementación de la norma de ruido para autobuses y futuros proyectos como norma

de emisiones de ruido para camiones y motos por ejemplo, que tiene o debieran tener compatibilidad en cuanto a condiciones de terreno y equipamiento.

8.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA IMPLEMENTACIÓN PRUEBA ESTACIONARIA EN PLANTAS DE REVISIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA.

Se ha evaluado el costo de implementación para la prueba estacionaria en plantas de revisión técnica y cómo se refleja dicho costo en el precio de la revisión técnica para los automóviles.

El objetivo es analizar y evaluar el costo que significaría la prueba estacionaria para las plantas de revisión técnica y evaluar el costo incremental que esto produciría en la atención al público.

Hay que considerar que las pruebas sólo se practicarán desde la entrada en vigencia de la norma (no es retroactiva), por lo tanto sólo los vehículos nuevos que ingresen al país, desde la fecha de entrada en vigencia, pasaran la prueba dinámica y estacionaria en el 3CV (un solo vehículo por modelo nuevo que ingrese al país), siendo este costo asumido por el estado.

Por otro lado, los vehículos homologados nuevos, no necesitan hacer la revisión técnica durante los dos primeros años desde que se compra el vehículo.

Por lo tanto, la prueba estacionaria en las plantas de revisión técnica, sólo se empezará a practicar a los autos nuevos que ingresaron un vez entrada en vigencia la norma después de dos años.

Esto implica que en un comienzo, sólo es necesario implementar un sitio de prueba estacionaria en las plantas de revisión técnica en que se pueda implementar, pues la cantidad de vehículos que necesitarán hacer la prueba, es relativamente baja comparada con el universo total de vehículos que hacen su revisión técnica todos los años.

A medida que pase el tiempo, será necesario aumentar la cantidad de sitios habilitados para la prueba estacionaria, pudiendo incluso ser necesario un sitio por cada línea de revisión en cada planta cuando la cantidad de vehículos que hagan la prueba sean muchos. Las plantas de revisión técnica se licitan cada cinco años, por lo que en una próxima licitación se deberían incluir los requisitos (superficie, cierre acústico, equipos, etc.).

8.3.1. Situación Base Actual y Futura del Ruido Generado por Automóviles

8.3.1.1. Automóviles

Se estudia la cantidad de vehículos que estarían afectos a la aplicación de la norma.

Años	Cantidad de Vehículos vendidos	
	Anual	Mensual
1984	18.295	1.525
1985	16.713	1.393
1986	19.373	1.614
1987	34.311	2.859
1988	56.197	4.683
1989	91.925	7.660
1990	67.537	5.628
1991	85.353	7.113
1992	120.089	10.007
1993	114.584	9.549
1994	108.349	9.029
1995	146.430	12.203
1996	162.039	13.503
1997	175.475	14.623
1998	140.874	11.740
1999	104.421	8.702

Tabla 14. Evolución de los autos nuevos vendidos entre los años 1984-1999

Fuente: Anac

El parque automotriz nacional presenta un crecimiento promedio en los últimos quince años de un 16,72%. Este es un antecedente que permitiría extrapolar los resultados obtenidos en este proyecto al territorio nacional.

Se debe tener en cuenta las actuales circunstancias económicas por las cuales atraviesa el país, de alto nivel desempleo y de una reactivación que todavía no alcanza el nivel esperado, permitirían estimar que el crecimiento promedio del parque automotriz de acuerdo a los antecedentes entregados por la ANAC sería difícil de alcanzar.

8.3.1.2 Criterios para la fijación de tarifas

Para evaluar los costos de atención de la revisión técnica, es necesario conocer, la proyección del parque de automóviles (autos particulares, taxis, furgones y camionetas).

Año	Automóviles (miles de unidades)	Buses (miles de unidades)	Camiones (miles de unidades)
2000	807,01	13,86	33,12
2001	843,30	14,08	34,78
2003	915,86	13,99	38,09
2005	988,43	13,89	41,40
2008	1.097,28	13,75	46,37
2011	1.206,14	13,61	51,34
2015	1.351,27	13,41	57,96

Tabla 15. Proyección del parque automotriz de la RM en el horizonte de evaluación.

Fuente: Elaboración propia en base a INE (1998) y MOP (1995)

8.3.2. Evaluación de los Costos de Implementación de la Revisión

8.3.2.1 Metodología

El análisis del precio que deberían cobrar las plantas de revisión técnica que actualmente podrían implementar la norma, sería efectuado en base a un estudio económico, el cual sería realizado en términos incrementales.

El análisis sería realizado construyendo un flujo de ingresos proyectados a 5 años, considerando el tiempo de duración de cada licitación. Se utilizara como herramienta de análisis el Valor Actual Neto.

Lo que se pretende es encontrar un valor incremental de atención, que dé como resultado un valor actual neto igual a cero. Esto permitiría determinar la tarifa mínima adicional del servicio que deberían las plantas de revisión técnica cobrar a sus clientes. Este valor incremental permitiría recobrar la inversión inicial y cumplir con la rentabilidad exigida por los inversionistas.

El utilizar una tarifa superior a la calculada en este Informe, permitiría obtener un mayor beneficio para los inversionistas, ya que no solo se recupera la inversión inicial y se cumple con la rentabilidad, sino que permite obtener un premio adicional.

Al considerar una tarifa mínima se tiene como supuesto que:

- El Este costo se divide en equipos, personal y mayor duración de la revisión.

Los supuestos utilizados para el análisis económico se presentan a continuación:

- La tasa de descuento empleada para anualizar las estimaciones de la depreciación y actualizar los flujos fue de 12% ⁽⁴⁾, que corresponde a la sugerencia de tasa social de MIDEPLAN (MIDEPLAN, 2000).
- En el caso de los costos de fiscalización, se estimó el instrumental requerido para las plantas de revisión técnica, valorados a precios de mercado. (los costos están detallados en el punto 8.2 del presente capítulo).
- La depreciación de los equipos será realizada a 5 años, considerando el plazo de las licitaciones.
- La inversión inicial será considerada de acuerdo a la alternativa más cara, de manera de considerar el escenario más pesimista. \$ 18.173.393.- más IVA
- Se considera que el terreno requerido de una superficie de 80 metros cuadrados, sin obstáculos, lo poseen las plantas por lo cual no será considerado en la evaluación económica.

De acuerdo al análisis realizado a una muestra de 26 plantas de revisión técnica de Santiago, existen solamente 10 plantas que cumplen con una serie de requisitos que fueron considerados para realizar un diagnóstico (superficie, disposición, circulación, tipo de material del suelo). (ver capítulo 3, punto 3.4.1).

El análisis realizado en este informe, considera solamente las plantas que poseen espacio disponible sólo en la Región Metropolitana, para una eventual instalación de una prueba estacionaria.

Es necesario señalar, que se debería realizar a futuro un análisis a nivel comunal, dado los diferentes precios del metro cuadrado de terreno en las distintas zonas de la Región Metropolitana, lo cual escapa al alcance de un análisis preliminar.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que no siempre las plantas presentan un espacio colindante disponible para la venta. El costo del traslado completo de la planta a otro sitio que cumpla con las características necesarias tendría una importante costo económico que debería ser evaluado a futuro.

⁽⁴⁾ Debe ser comparada a una inversión libre, como es un PRC, que esta ofrece una rentabilidad aproximada de UF + 6,1% anual.

- El precio promedio de atención de las plantas de revisión técnica alcanza actualmente a \$ 6.643.-
- El precio promedio de la revisión técnica para automóviles, fue calculada considerando el valor promedio cobrado a los automóviles (taxis, particulares, etc.).

Automóvil	Precio de Revisión Promedio \$
Taxi	6.512,75
Particular	6.775,00
Promedio	6.643,00

Tabla 16. Precio promedio de la revisión técnica para automóviles.

Fuente: Elaboración propia

- El análisis económico fue realizado, considerando una línea de atención.

Sector	Número mínimo líneas de revisión
Oriente	5
Centro-Norte-occidente	3
Sur-Occidente	2
Sur	4
PROMEDIO	3,5

Tabla 17. Número mínimo de líneas de revisión en las plantas.

Fuente: Elaboración Propia en base a requisitos del ministerio de transporte.

- Se consideraron cuatro escenarios posibles:
 - Escenario A: Atención mínima, sin rechazo, 6 vehículos /hora⁵. Sin Crecimiento.
 - Escenario B: Atención mínima, sin rechazo, 6 vehículos /hora⁶. Sin Crecimiento. Sin considerar el costo del cierre acústico (\$ 15.000.000).
 - Escenario C: Atención mínima, sin rechazo, 6 vehículos /hora. Crecimiento al 7,01%.
 - Escenario D: Atención mínima, sin rechazo, 6 vehículos /hora. Crecimiento al 7,01%. Sin considerar el costo del cierre acústico (\$ 15.000.000).
- El tiempo de atención adicional se considera un 66% superior al mínimo establecido en el Informe de ERSÁ GLOBAL CHILE LTDA. 1999.

El análisis del parque automotriz de vehículos nuevos proyectado para los próximos 5 años, permite concluir que no se podría prorratear solamente en autos nuevos la prueba estacionaria. Por lo tanto, el costo incremental producto de esta prueba, sería pagado

⁵ Las líneas de revisión son del tipo multiusuario con un rendimiento mínimo de diseño 10 vehículos/hora.

por todos los autos que se sometían a la revisión técnica. De esta forma, permitiría a las plantas de revisión técnica solventar la inversión inicial, mientras no se renueve el parque y alcance un número significativo que permita realizar solamente el análisis a los vehículos nuevos. Esto debe ir acompañado de una toma de conciencia por parte del público de la importancia que tiene el tema acústico para la calidad de vida de los ciudadanos. Lo cual permitiría que cuando la prueba sea solamente realizada a vehículos nuevos, sus dueños no se sientan discriminados.

- Se trabajaron con valores netos.
- Contratación de dos operarios, sueldo \$ 1.000.-/hora cada uno.
- La tasa de crecimiento del parque automotriz en la Región Metropolitana es de un 7,01 %.
- Impacto en los fiscalizadores en la Región Metropolitana.
- No considera capital de trabajo.
- El valor residual de los equipos al final del horizonte de evaluación, se considero como su valor libro. Siendo este, el escenario más pesimista dado que los bienes se encontrarían totalmente depreciados en ese momento, por lo tanto no tendrían valor libro.

La siguiente tabla resume los impactos sobre los organismos encargados de la fiscalización de la propuesta de norma. Tal como se aprecia en la siguiente tabla, se necesita del trabajo conjunto de los distintos agentes del mercado, de manera de lograr implementar plenamente la norma. De manera de contribuir a garantizar la seguridad en la circulación vehicular y en la protección al medio ambiente.

Actor	Exigencia	Descripción del impacto
Organismos fiscalizadores y plantas de revisión técnica	El ensayo dinámico deberá ser proveído por el MTT a nivel nacional. Las plantas de revisión técnica deberán implementar la capacidad de medición estática en la posiciones del tubo de escape.	<ul style="list-style-type: none"> • Costo del MTT por proveer el ensayo dinámico en el país. • Costo de las plantas de revisión técnica de automóviles a lo largo del país de proveer el ensayo estático. Este costo será traspasado al cliente de las plantas de revisión en la tarifa del servicio. Este costo se divide en equipos, personal y mayor duración de la revisión. • Costo del MTT y/o otros organismos de proveer fiscalización de automóviles en las vías públicas.

Tabla18. Impacto sobre el Estado como organismo fiscalizador

Fuente: Elaboración propia

8.3.2.2. Resultados de la evaluación de los costos mínimos incrementales de la revisión técnica estacionaria

A continuación se presentan las tablas de evaluación para los dos escenarios descritos anteriormente.

Escenario A

		2001	2002	2003	2004	2005
Crecimiento de vehículos vendidos		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
Ingresos Incremental		11.358.162	11.358.162	11.358.162	11.358.162	11.358.162
Operarios		-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000
Depreciación		3.634.679	3.634.679	3.634.679	3.634.679	3.634.679
Bait		10.207.241	10.207.241	10.207.241	10.207.241	10.207.241
Impuesto		-1.531.086	-1.531.086	-1.531.086	-1.531.086	-1.531.086
Depreciación		-3.634.679	-3.634.679	-3.634.679	-3.634.679	-3.634.679
Inversión Inicial	-18.173.393					
Valor residual						0
Flujos de caja económico	-18.173.393	5.041.476	5.041.476	5.041.476	5.041.476	5.041.476

VAN	0,00
Tasa desc.	12,00%
Precio incremental mínimo (neto)	788,76
Incremento mínimo	11,87%
Precio promedio	6.643,75

Tabla 19. Escenario de situación pesimista.

Escenario B

		2001	2002	2003	2004	2005
Crecimiento de vehículos vendidos		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
Ingresos Incremental		5.933.285	5.933.285	5.933.285	5.933.285	5.933.285
Operarios		-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000
Depreciación		634.679	634.679	634.679	634.679	634.679
Bait		1.782.363	1.782.363	1.782.363	1.782.363	1.782.363
Impuesto		-267.354	-267.354	-267.354	-267.354	-267.354
Depreciación		-634.679	-634.679	-634.679	-634.679	-634.679
Inversión Inicial	-3.173.393					
Valor residual						0
Flujos de caja económico	-3.173.393	3.734.797	4.424.082	5.161.674	5.950.958	6.795.558

VAN	0,00
Tasa desc.	12,00%
Precio incremental mínimo (neto)	412,03
Incremento mínimo	6,20%
Precio promedio	6.643,75

Tabla 20. Escenario de situación pesimista sin considerar costo de cierre acústico.

Escenario C

		2001	2002	2003	2004	2005
Crecimiento de vehículos vendidos		15.409	16.489	17.645	18.881	20.205
Ingresos Incremental		9.819.884	10.508.089	11.244.525	12.032.573	12.875.849
Operarios		-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000
Depreciación		3.634.679	3.634.679	3.634.679	3.634.679	3.634.679
Bait		8.669.972	9.359.257	10.096.848	10.886.133	11.730.732
Impuesto		-1.300.496	-1.300.496	-1.300.496	-1.300.496	-1.300.496
Depreciación		-3.634.679	-3.634.679	-3.634.679	-3.634.679	-3.634.679
Inversión Inicial	-18.173.393					
Valor residual						0
Flujos de caja económico	-18.173.393	3.734.797	4.424.082	5.161.674	5.950.958	6.795.558

VAN	0,00
Tasa desc.	12,00%
Precio incremental mínimo (neto)	637,27
Incremento mínimo	9,59%
Precio promedio	6.643,75

Tabla 21. Escenario de situación optimista.

Escenario D

		2001	2002	2003	2004	2005
Crecimiento de vehículos vendidos		15.409	16.489	17.645	18.881	20.205
Ingresos Incremental		5.128.306	5.487.712	5.872.306	6.283.854	6.724.244
Operarios		-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000
Depreciación		634.679	634.679	634.679	634.679	634.679
Bait		978.394	1.338.880	1.724.630	2.137.414	2.579.127
Impuesto		-146.759	-146.759	-146.759	-146.759	-146.759
Depreciación		-634.679	-634.679	-634.679	-634.679	-634.679
Inversión Inicial	-3.173.393					
Valor residual						0
Flujos de caja económico	-3.173.393	196.956	557.442	943.192	1.355.976	1.797.689

VAN	0,00
Tasa desc.	12,00%
Precio incremental mínimo (neto)	332,81
Incremento mínimo	5,01%
Precio promedio	6.643,75

Tabla 22. Escenario de situación optimista sin considerar costo de cierre acústico.

La siguiente tabla entrega un resumen de los cuatro escenarios:

ESCENARIOS	COSTO INCREMENTAL MÍNIMO (NETO) \$	PORCENTAJE DEL VALOR DEL SERVICIO ACTUAL %
A	788,76	11,87 %
B	412,03	6,20%
C	637,27	9,59 %
D	332,81	5,01%

Tabla 23. Resumen de los dos escenarios.

Fuente: Elaboración propia

8.3.3. Conclusiones de los Resultados Obtenidos en la Evaluación Económica

8.3.3.1. Escenario A

Es un escenario pesimista, debido a que mantiene la atención constante en el período de análisis, considerando como tiempo mínimo de atención 10 minutos por auto. No existiendo rechazo, por lo tanto, los ingresos en escenario, consideran solamente los obtenidos por una sola atención por cada auto. Se plantea que para recuperar la inversión inicial y obtener la rentabilidad exigida por los inversionistas (dueños de las plantas de revisión), debería cobrarse como mínimo \$ 788,76 por sobre el promedio que se cobra actualmente en las plantas de revisión técnica que alcanza a \$ 6.643, lo que representa un 11,87% de incremento.

8.3.3.2. Escenario B

Es un escenario pesimista, similar al planteado en el escenario A, pero no existe la inversión en el cierre acústico.

Se plantea que para recuperar la inversión inicial y obtener la rentabilidad exigida por los inversionistas (dueños de las plantas de revisión), debería cobrarse como mínimo \$ 412,03 por sobre el promedio que se cobra actualmente en las plantas de revisión técnica que alcanza a \$ 6.643, lo que representa un 6,20% de incremento.

8.3.3.3. Escenario C

Es un escenario optimista, debido a que considera un incremento de un 7,02% en el incremento del parque automotriz y en la capacidad de atención. Se mantiene la base de atención, considerando como tiempo mínimo de atención 10 minutos por auto, que será incrementando por la tasa de crecimiento del parque automotriz.

No existiendo rechazo, por lo tanto, los ingresos en escenario, consideran solamente los obtenidos por una sola atención por cada auto. Se plantea que para recuperar la inversión inicial y obtener la rentabilidad exigida por los inversionistas (dueños de las plantas de revisión), debería cobrarse como mínimo \$ 637,27 por sobre el promedio que se cobra actualmente en las plantas de revisión técnica que alcanza a \$ 6.643, lo que representa un 9,59% de incremento.

8.3.3.4. Escenario D

Es un escenario optimista, similar al planteado en el escenario C, pero no existe la inversión en el cierre acústico.

Se plantea que para recuperar la inversión inicial y obtener la rentabilidad exigida por los inversionistas (dueños de las plantas de revisión), debería cobrarse como mínimo \$

332,81 por sobre el promedio que se cobra actualmente en las plantas de revisión técnica que alcanza a \$ 6.643, lo que representa un 5,01% de incremento.

8.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA ASOCIADA AL PRECIO DE LOS VEHÍCULOS EN FUNCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA Y SU IMPACTO EN EL MERCADO.

La evaluación del impacto económico asociada al precio de los vehículos debido a la implementación de la norma, no se ha podido realizar un estudio detallado debido a la falta de información en cuanto a los niveles que efectivamente cumplen los vehículos que ingresan al país.

La falta de información se debe a la negativa por parte de la ANAC en cuanto a la entrega de datos. En los documentos entregados durante el estudio, se incluye una carta de contestación de la ANAC donde aprecian los motivos por los cuales se ha denegado entregar información para el estudio ante las reiteradas oportunidades en que se le solicitó información y se le pidió definirse respecto al tema.

8.4.1. Análisis de la Situación

8.4.1.1. Prueba dinámica

Los vehículos que no pasen la prueba dinámica, no cumplirían con los requisitos para ingresar al país, con lo cual, el modelo no podría ser vendido en Chile.

Actualmente y con los antecedentes recopilados en el estudio, se cree que la mayoría de los vehículos pasarían la prueba dinámica, ya que son vehículos que están diseñados para satisfacer mercados de mayor volumen como Brasil, México, Argentina, etc., y en la primera etapa de aplicación de la norma, los niveles serían compatibles con las normas existentes en dichos países.

No obstante, en el último tramo de aplicación de la norma, es probable que algunos de esos vehículos no pasen la prueba dinámica pues tendrían que cumplir con una norma más exigente como es la europea vigente en la actualidad.

Dado que los importadores de vehículos (salvo Maco-Wolskwagen) representados por la ANAC (Asociación Automotriz de Chile) se negaron a entregar información referente a los niveles de emisión de ruido que actualmente cumplen los vehículos importados, se carece de información respecto a qué modelos no estarían cumpliendo la prueba dinámica, y por lo tanto, tampoco se podría efectuar un supuesto respecto a cuánto costaría un modelo con mejoras acústicas comparado al mismo que no pasó la prueba dinámica.

En discusiones sostenidas en el 3CV durante las mediciones efectuadas en dicho lugar, se pudo apreciar, a través de los comentarios del personal que trabaja en ese lugar, que al 3CV llegan autos que en los planos aparecen con dos silenciadores en el escape, pero que el vehículo al que le hacen la prueba tiene sólo un silenciador de escape. Probablemente esto sea una medida de ahorro de costos.

Un segundo silenciador que puede tener un costo superior a los 100 dólares (o más dependiendo de la marca y el modelo cuando se habla de artículos originales) en una gran producción de varios miles de vehículos, es una cantidad no despreciable de dinero, y claramente es un ahorro que se pueden hacer si no hay exigencias claras. Pero, si la exigencia hace necesario colocar ese segundo silenciador... ¿Cómo afectará al precio de venta en Chile del auto?. ¿Cuánto afectaría el costo?. Se carece de la información suficiente para evaluarlo. Probablemente el costo para el fabricante sea mucho menor y esto no impactaría realmente el costo del vehículo.

Dada la gran variedad de marcas y modelos existentes en el país, se hace muy difícil además, establecer un porcentaje promedio del costo de aplicación de la norma por este efecto, pues la variedad de precios por marca, modelo, si se trata de repuestos originales o alternativos es muy grande.

En definitiva, además de las dificultades para establecer cifras representativas por la gran variedad de modelos existentes, se tiene la negativa por parte de la ANAC para entregar información lo que hace mucho más amplio el espectro de investigación y claramente fuera del alcance del presente estudio, teniendo que efectuarse tal vez un análisis estadístico de la situación actual de los vehículos nuevos.

8.4.1.2. Prueba estacionaria

Los vehículos que no pasen la prueba estacionaria en plantas de revisión técnica, deberán cambiar el silenciador del vehículo por uno original (ya que usualmente los alternativos son de menor calidad y por ende debieran ser de menor eficiencia acústica que los originales).

Por otro lado, cuando sea necesario cambiar el silenciador de escape, es posible que sea por otras razones como oxidación o deterioro del mismo, y no solamente por el tema del ruido, por lo que no se podría asociar en un cien por ciento a la norma el reemplazo del silenciador.

Sin embargo, se recopiló información acerca de los precios de silenciadores “originales” existentes en el mercado nacional.

En una evaluación muy simple y sin ánimo de establecer un precedente, se observó que el precio de un silenciador de repuesto original, puede llegar a tener un precio significativo con respecto al valor comercial del vehículo. En los documentos entregados durante el estudio, se presenta un listado de precios de algunos silenciadores. Se puede

verificar que los silenciadores de fabricación nacional (usualmente copias del modelo original) pueden llegar a tener un costo de una décima parte del producto original.

No obstante, la cantidad de modelos de automóviles y la cantidad de alternativas de repuestos y partes, para reemplazar el silenciador de escape, es muy diversa, lo que hace muy complicado e ineficiente dentro del contexto del presente estudio cuantificar el costo para un propietario de automóvil, la aplicación de la norma.

Es necesario señalar, que debido a que en el mercado nacional, se venden silenciadores originales y alternativos. Sería importante, que el ministerio estableciera normas de calidad para estos últimos, de tal manera de estandarizar su calidad y dar una alternativa de menor costo, a los automovilistas que se vean obligados a cambiarlos. Esto probablemente signifique la implementación de un laboratorio acreditado para efectuar mediciones acústicas de silenciadores de escape.

Un silenciador alternativo, presenta una vida útil de un año, por lo que en la medida que se estandaricen se protegería no solo el medio ambiente sino que asegurará a los futuros demandantes de silenciadores alternativos que están comprando un producto de calidad.

Se debería fiscalizar el cumplimiento de estas normas a nivel de las empresas que son fabricantes y distribuidores de silenciadores, la cual debería ser encargado a funcionarios municipales y/o empresas privadas debidamente capacitadas. Cabe destacar que muchas de las empresas actualmente producen silenciadores a nivel artesanal, por lo tanto, carecen de estándares de calidad.

La realización de las pruebas estacionarias podría ser realizada por personal de las municipalidades, y/o empresas privadas debidamente capacitadas. Se debería determinar un sector donde se pueda fiscalizar a los automóviles, que cumpla con los requisitos para lograr una medición eficiente del nivel de ruido de los automóviles.

8.4.2. Conclusiones

Lamentablemente no se pueden efectuar conclusiones decisivas respecto al impacto económico de la aplicación de la norma en términos de precio de venta de los vehículos nuevos, o del reemplazo del silenciador de escape para el caso de la prueba estacionaria en plantas de revisión, pues probablemente el cambio de silenciador ya se deba a otras causas.

Para poder establecer la influencia de estos factores en el costo directo, se debería realizar un análisis estadístico de la situación actual del parque automotriz en cuanto a emisiones de ruido y además, un análisis económico que considere la gran cantidad de marcas y modelos existentes en nuestro país.

[Volver a Índice](#)

Capítulo 9

CONCLUSIONES FINALES

- 1.- En la actualidad no existe ninguna norma legal o reglamentaria en Chile que fije máximos o mínimos permisibles de niveles de ruido a vehículos livianos y medianos, y que las emisiones de ruido no constituyen un aspecto con tratamiento jurídico especial en la “homologación y/o certificación de emisiones “ ni en la “homologación de aspectos constructivos” aplicables a fuentes móviles.
- 2.- Existe factibilidad legal en Chile para establecer una norma de emisión de ruido a los vehículos livianos y medianos, apoyándose en la Ley de Tránsito , en la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión D.S. N° 93/95 del MINSEGPRES.
- 3.- La falta de información de parte de la ANAC impidió conocer los niveles de presión sonora emitidos por los vehículos que ingresan al país, limitando el análisis de la proposición de límites de ruido a los límites impuestos por normativa internacional de países exportadores de vehículos. Dentro de estas normas, la que entrega una categorización de vehículos más completa y en donde se ha realizado un mejor seguimiento en cuanto a resultados es la Directiva Europea.
- 4.- Se utilizaron las Normas ISO 362 e ISO 5130 como base para los procedimientos de medición, y los niveles máximos permisibles de la Directiva Europea para prueba dinámica para la proposición de Estándares.
- 5.- La normativa básica consistirá en efectuar una prueba dinámica y una estacionaria para vehículos nuevos mediante el sistema de homologación, y una revisión periódica de niveles estacionarios mediante el mecanismo de revisiones técnicas actualmente implementado en el país.
- 6.- Se elaboró un borrador de norma con formato jurídico adecuado, y que considera tres etapas de aplicación a los 6, 30 y 54 meses de entrada en vigencia con distintos niveles de exigencia para la prueba dinámica, equivalentes a las directivas europeas 77/212/CE, 84/424/CE y 92/97/CE respectivamente. El nivel estacionario a cumplir será el que se registre al momento de homologación con una tolerancia de + 5 dB(A).
- 7.- Para poder realizar la prueba estacionaria es necesario contar con un campo adicional en el Certificado de Homologación Individual y en el Certificado de Revisión Técnica donde se indique el nivel de presión sonora obtenido en la medición estacionaria realizada en la Homologación y la velocidad del motor en que se realizaron las mediciones.

8.- Para la evaluar la aplicación de una normativa de ruido, se estudiaron condiciones o requerimientos mínimos que deben cumplir las plantas de revisión técnica y se verificó su cumplimiento en la totalidad de plantas de revisión técnica de Santiago, encontrando que actualmente sólo 10 de las 26 podrían implementar la prueba estacionaria incorporando un encierro acústico que garantice un nivel de ruido de fondo adecuado para las mediciones. El análisis en las plantas de revisión técnica fuera de Santiago no estuvo contemplado dentro de los alcances del estudio, por lo que se desconoce su estado en cuanto al cumplimiento de las condiciones para el ensayo estacionario.

9.- Se considera suficiente para la primera etapa de implementación de la norma que exista un solo encierro acústico para más de una línea de revisión técnica tomando en cuenta que la prueba no es retroactiva, y que sólo después de dos años de adquirido un automóvil, se comenzaría a practicar la prueba en vehículos nuevos.

10.- Se deberá considerar en las licitaciones futuras de plantas de revisión técnica espacio suficiente para implementar la prueba estacionaria para más de una línea de revisión simultáneamente.

11.- Se demostró que las pruebas estacionarias son de corta duración - de 3 a 5 minutos o incluso menos con un mecánico con experiencia a cargo de la operación del vehículo -, requieren de poca instrumentación y es de fácil aplicación. Sin embargo existen dificultades para lograr ciertas condiciones necesarias para la prueba como el ruido de fondo y la estabilización de las revoluciones del motor.

12.- Las pruebas dinámicas presentan ciertas dificultades para lograr las condiciones de paso del vehículo por lo que se recomienda el uso de sistemas instrumentales de precisión que minimicen el factor humano en los resultados.

13.- De las mediciones dinámicas referenciales que se efectuaron sólo uno de los 10 vehículos se podría homologar si se estuviera aplicando la última etapa de fijación de límites (75 dB(A) máximo).

14.- En términos económicos, la implementación, en la etapa de homologación, de la prueba dinámica tiene un costo superior a los cuarenta y cinco millones de pesos y cercano a los tres millones y medio para la prueba estacionaria. En plantas de revisión técnica este valor es cercano a los dieciocho millones de pesos, considerando una caseta acústica para el sitio de pruebas, reflejándose en un aumento del costo de la revisión técnica de entre un 9,59 % a un 11,87 %. Sin considerar el costo de la caseta, éste aumento sería de entre un 5,01 % a un 6,2 %.

15.- Respecto al impacto en el mercado que tendría la aplicación de la norma, no se puede establecer una conclusión acabada al respecto, debido a la falta de información respecto a los costos de los vehículos importados que cumplen con las normas internacionales y a la dificultad de establecer el precio futuro de los vehículos por la gran variedad de alternativas de precios de silenciadores existente en el mercado.

[Volver a Indice](#)