

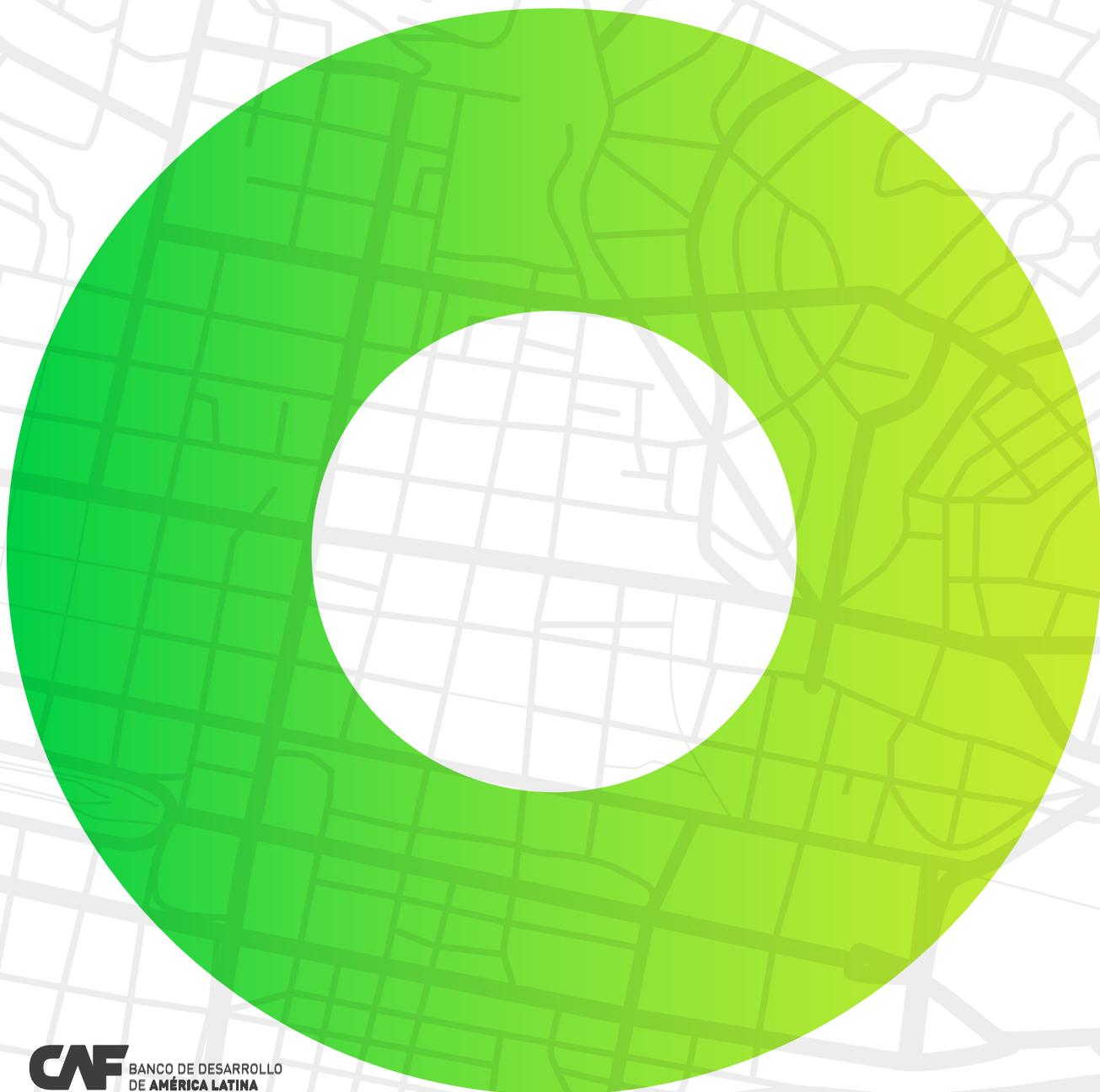


OBSERVATORIO DE MOVILIDAD URBANA  
PARA AMÉRICA LATINA

SERIE DE CUADERNOS  
DE INVESTIGACIÓN



# INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EN AMÉRICA LATINA





SERIE DE CUADERNOS  
DEL OBSERVATORIO DE MOVILIDAD URBANA  
DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE  
Nº 1/2014

---

# INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR EN AMÉRICA LATINA

ANTONIO GALVÁN ZACARÍAS  
OLIMPIO MELO ÁLVARES  
EDUARDO ALCANTARA DE VASCONCELLOS

## **Inspección técnica vehicular en América Latina**

Serie de cuadernos del Observatorio de Movilidad Urbana de América Latina y el Caribe

N° 1/2014

Depósito Legal: Ifi74320143882573

ISBN Volumen: 978-980-7644-56-3

ISBN Obra Completa: 978-980-7644-55-6

Editor: CAF

Esta serie es coordinada por la Vicepresidencia de Infraestructura de CAF

Antonio Juan Sosa, Vicepresidente Corporativo

Equipo CAF:

Jorge Kogan, Asesor Senior Vicepresidencia de Infraestructura

Sandra Conde, Directora – Dirección de Análisis y Programación Sectorial

Nicolás Estupiñán, Ejecutivo Principal – Dirección de Análisis y Programación Sectorial

Soraya Azán, Ejecutivo Principal – Dirección de Análisis y Programación Sectorial

Andrés Alcalá, Ejecutivo Principal – Dirección de Análisis y Programación Sectorial

Daniela Zarichta, Oficial – Dirección de Análisis y Programación Sectorial

Coordinación:

Eduardo Alcantara de Vasconcellos

Autores:

Antonio Galván Zacarías (CTS - México)

Olimpio Melo Álvares (Brasil)

Revisión técnica:

Aquiles Leonardo Pisanelli

Diseño gráfico:

Estudio Bilder / Buenos Aires

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

La versión digital de este documento se encuentra en: [publicaciones.caf.com](http://publicaciones.caf.com)

© 2014 Corporación Andina de Fomento

Todos los derechos reservados





# PRESENTACIÓN

El Observatorio de Movilidad Urbana (OMU) de CAF es la primera iniciativa en su tipo y reúne información sobre la movilidad de los habitantes de 25 grandes ciudades o áreas metropolitanas de América Latina. El contenido levantado se concentra especialmente en los modos de transporte mayormente utilizados, los consumos de tiempo y de energía, los costos involucrados y los impactos producidos. Los hallazgos del OMU, creado en 2007, han permitido hacer por primera vez un análisis de las condiciones actuales de movilidad urbana en la región, de forma de poder abonar el terreno para la formulación de propuestas de políticas públicas que generen beneficios para la sociedad.

El documento que se presenta a continuación forma parte de la Serie de cuadernos de investigación. Observatorio de Movilidad Urbana, cuyo objetivo es profundizar y difundir el conocimiento sobre los temas más importantes de la movilidad urbana en América Latina. En este número se hace una descripción de casos de inspección vehicular y seguridad de vehículos y se presentan sugerencias sobre cómo organizar sistemas de inspección vehicular. Este texto sirve de referencia principalmente para las ciudades que intentan iniciar o mejorar la inspección de los vehículos de sus habitantes.



# SOBRE LOS AUTORES

Olimpio Álvares es ingeniero mecánico. Ha sido gerente de la Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Es experto en emisiones vehiculares y control de la contaminación del aire. Actualmente es consultor en medio ambiente y transporte sustentable.

Aquiles Leonardo Pisanelli es ingeniero mecánico, especializado en Inspección y Seguridad Vehicular. Ha sido gerente en la industria automotiva y es socio fundador de la primera empresa de Brasil especializada en el tema (VIVA).

Eduardo Alcantara de Vasconcellos es ingeniero civil y sociólogo, con doctorado en Políticas Públicas de Transporte. Es asesor de CAF respecto al Observatorio de Movilidad Urbana de América Latina y de la ANTP – Asociación Nacional de Transportes Públicos de Brasil.



# ÍNDICE GENERAL

<b>1. Introducción</b>	14
<b>2. Principales modelos de programas de inspección técnica vehicular</b>	19
Operación gubernamental contra operación privatizada	19
Programas centralizados contra programas descentralizados	20
Beneficios de la inspección vehicular	21
<b>3. Conceptos de la inspección ambiental</b>	23
Importancia de la inspección vehicular en el control de la contaminación atmosférica, condiciones de seguridad vehicular, ruido urbano y consumo de combustible	23
Priorización del control de las emisiones de vehículos diésel	24
Procedimientos de inspección de emisión de gases, partículas y ruido	25
Inspección de vehículos de dos ruedas y similares	29
Inspección del nivel de emisión de ruido	31
<b>4. Conceptos de la inspección de seguridad</b>	34
Accidentes de tránsito - causas y consecuencias	34
Elementos y procedimientos de inspección de seguridad	36
Características generales de los centros de inspección de seguridad	37
<b>5. Experiencias internacionales</b>	40
Ejemplos de implantación	40
Análisis de casos	46
<b>6. Parámetros críticos de la ITV</b>	49
Encuesta de opinión pública sobre la ITV	49
Compromiso de políticos, gobernantes, tomadores de decisión y apoyo de ONG y prensa	50
Integración y armonía entre órganos ambientales y de tránsito/transportes	50
Etapas típicas de implantación de la inspección vehicular	51
Vinculación con el sistema de registro y las licencias anuales de los vehículos	52
Evasión de la licencia	53
Alcance geográfico de los programas de ITV	53
Programas de alcance regional y conflictos de competencia entre niveles de gobierno	55
Periodicidad de las inspecciones	57
Índices de reprobación al inicio de los programas / introducción gradual de elementos de reprobación	58
Vehículos que no pasan las pruebas de emisiones, aun cuando comprobados los servicios de reparación necesarios	58
Definición del plazo contractual de operación de la inspección vehicular	59
Experiencia anterior en operación de programas similares y transferencia de tecnología	59
Entrenamiento de inspectores y mecánicos de la red de asistencia técnica	60
Control de calidad y auditoría de las estaciones y penalidades contractuales por fallas de desempeño	61

Evolución tecnológica permanente de la tecnología vehicular y de la ITV	63
Información técnica y orientación a los usuarios del programa	63
Sello, holograma o placa de identificación de la ITV	65
Fiscalización de las condiciones de mantenimiento de los vehículos en las vías públicas por agentes de tránsito y ambientales	66
Encuesta de opinión con usuarios de las estaciones de inspección	67
<b>7. Principales tendencias de la evolución futura de la ITV</b>	<b>68</b>
Sistemas de <i>On-Board Diagnostics</i> - OBD	68
Medición de opacidad en vehículos diésel con opacímetro de segunda generación	69
Utilización de chips electrónicos de almacenamiento de informaciones de registro, licencia e inspección vehicular	70
<b>8. Conclusiones</b>	<b>71</b>
<b>9. Recomendaciones para estudios futuros</b>	<b>73</b>
Referencias de programas de ITV - principales características	73
Inspección en carga de vehículos diésel	73
Procedimientos de control de calidad y auditoría de programas de inspección vehicular - Adopción de la norma internacional ISO/IEC 17020:1998	74
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>76</b>
<b>Anexos</b>	<b>80</b>
Anexo A	80
Anexo B	81
Anexo C	81
Anexo D	82
Anexo E	83

# ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

## Cuadros

Cuadro 1. Emisión de contaminantes de los vehículos de transporte individual y transporte público al 2007 (toneladas/día)	15
Cuadro 2. Motivos para la no implementación de la ITV	18
Cuadro 3. Ventajas de la implementación de la ITV en sistema centralizado	20
Cuadro 4. Algunos beneficios de la implementación de la ITV	22
Cuadro 5. Histórico de las normas de emisión aplicadas en Chile. EURO, normas europeas. EPA, normas de los Estados Unidos	44
Cuadro A1. Flota vehicular al año 2007, Transporte público sobre neumáticos	80
Cuadro B1. Emisiones contaminantes por transporte en 2007 toneladas/día	81
Cuadro C1. Límites de emisión para vehículos de ciclo Otto en Buenos Aires	81
Cuadro D1. Límites de emisión para vehículos de ciclo Otto en São Paulo	82
Cuadro D2. Límites de emisión para vehículos a diésel en São Paulo	82
Cuadro E1. Límites de emisión de NOx (g/km) para vehículos a gasolina modelo 2007 a 2010 e híbridos de cualquier modelo que circulan en el Distrito Federal (México)	83
Cuadro E2. Límites de emisión para obtener el holograma tipo 0 en el Distrito Federal	83

## Figuras

Figura 1. Emisiones mundiales de los vehículos motorizados	14
Figura 2. Inversión térmica en São Paulo	16
Figura 3. Medición de emisiones en carga en Ciudad de México	27
Figura 4. Inspección de vehículo diésel	28
Figura 5. Medición de emisión de gases (CO, HC y CO <sub>2</sub> ) en marcha lenta en São Paulo	31
Figura 6. Medición de ruido en condición parado, en Suecia	33
Figura 7. Participación de los accidentes en los costos sociales de transporte	34
Figura 8. Visión general de una estación de inspección vehicular	36
Figura 9. Unidad móvil de inspección integrada en Argentina	38
Figura 10. Sellos, hologramas y placa de identificación visual de la inspección vehicular	65
Figura 11. Fiscalización de opacidad en vía pública en vehículos a diésel en Santiago de Chile	66
Figura 12. Medición de humo - opacímetro de segunda generación	69

# INTRODUCCIÓN

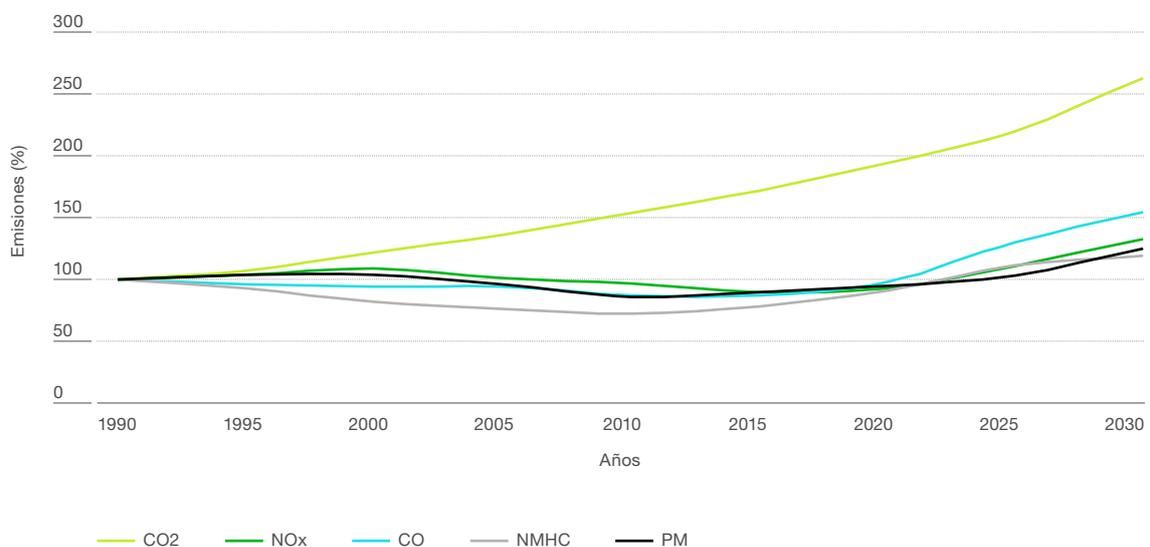
## 1

El crecimiento de la producción de vehículos automotores y el acceso a la propiedad de vehículos, especialmente en los países en desarrollo, se ha intensificado extraordinariamente en las últimas décadas con graves consecuencias para la salud y el bienestar público. La producción mundial de vehículos nuevos aumentó de 5 millones, en la década de los años 50, a cerca de 60 millones en el presente. Este crecimiento se ha venido contraponiendo a los esfuerzos de la ingeniería automotriz para reducir las emisiones vehiculares de los vehículos más modernos.

El Memorando de Bellagio (ICCT, 2001) - que alerta sobre los principales aspectos de las emisiones de contaminantes por la flota mundial - cita que las emisiones tóxicas en los países fuera de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE serán de tres a seis veces más grandes en 2030 en relación a 1990, si no se implementan rigurosos programas de control vehicular.

### FIGURA 1

Emisiones mundiales de los vehículos motorizados



Fuente: ICCT (2001).

El sector de los transportes es responsable de aproximadamente el 25% de las emisiones globales de carbono. Así, el esfuerzo para la estabilización de las concentraciones de gases del efecto invernadero – GEI también incluye necesariamente las diferentes medidas para control y mejoría de la eficiencia energética del transporte motorizado.

De acuerdo con el inventario de emisiones de la Comunidad Europea y de los Estados Unidos, en los últimos veinte años, las emisiones de varios contaminantes se han reducido debido a la implementación de regulaciones más estrictas; sin embargo, en los países en vías de desarrollo, como es el caso de los latinoamericanos, la calidad del aire de las grandes ciudades se ha deteriorado como consecuencia del incremento de la población, la expansión urbana, el incremento del parque automotor y la escasez de regulaciones en materia ambiental (PNUMA, 2007).

La contaminación del aire es especialmente preocupante debido a que los humanos están expuestos constantemente a los contaminantes y, por las características propias de la atmósfera, no es posible aplicar algún método físico, químico o biológico que elimine los gases y partículas nocivas. Por lo tanto las estrategias para mejorar la calidad del aire se enfocan en controlar y reducir la emisión de estos contaminantes.

El estudio de la región de América Latina es especialmente interesante, ya que en los últimos 40 años la población urbana se ha cuadruplicado (PNUMA, 2010). Actualmente las áreas metropolitanas de Ciudad de México, Buenos Aires, São Paulo y Río de Janeiro cuentan con más de 10 millones de habitantes, por lo que son consideradas como mega ciudades al igual que Los Ángeles y Nueva York en los Estados Unidos, Shangái y Beijing en China, Tokio y Osaka-Kobe en Japón y Delhi en la India. Todas estas ciudades presentan problemas de calidad del aire, principalmente ocasionados por los vehículos en circulación (Molina, 2004; SAM-GDF, 2010; OMU, 2010a).

En el caso de los países latinoamericanos, en el periodo de 1990 a 2005, el parque automotor aumentó en promedio 200% (PNUMA; 2010). De acuerdo con los datos del Observatorio de Movilidad Urbana (OMU) para la región de América Latina y el Caribe, en el año 2007 la cantidad de vehículos de transporte individual de Belo Horizonte, Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Guadalajara, Porto Alegre y São Paulo se elevó a más de un millón de vehículos, y Caracas, Curitiba y Santiago estaban a punto de alcanzar esta cifra.

Por otra parte, los vehículos de transporte individual representan al menos el 95% del parque automotor total destinado al transporte de personas, el restante 5% corresponde al transporte público, como por ejemplo autobuses estándar, autobuses articulados y biarticulados, microbuses, combis y taxis colectivos (ver Anexo A), lo que indica que existe una clara preferencia por el uso del transporte individual sobre el transporte colectivo. En consecuencia, los vehículos de uso individual generan diariamente más toneladas de CO, HC, NOx, SO2 y PM que el transporte público (Cuadro 1).

## CUADRO 1

Flota vehicular al año 2007, transporte individual y público

Áreas metropolitanas	CO	HC	NOx	SO2	PM
Transporte individual					
Buenos Aires	932,2	253,4	77,6	7,6	6,9
Ciudad de México	1.890,1	321,2	100,6	6,9	7,1
Río de Janeiro	574,0	129,7	57,6	2,1	2,5
São Paulo	1.235,5	310,6	76,5	5,1	6,0

Continúa >

Áreas metropolitanas	CO	HC	NOx	SO2	PM
Transporte público					
Buenos Aires	61,2	9,5	44,4	0,8	2,3
Ciudad de México	578,1	78,5	61,1	0,8	1,1
Río de Janeiro	103,5	20,0	47,6	1,3	2,5
São Paulo	53,8	7,4	39,8	4,1	2,2

Los vehículos en malas condiciones mecánicas, además de emitir más cantidad de contaminantes, son más propensos a causar un accidente ya sea con otros vehículos o con peatones. El OMU reporta que durante el año 2007, en las principales áreas metropolitanas de ALC, se presentaron entre 4,2 y 15,8 defunciones por cada mil habitantes con motivo de accidentes de tránsito. Estas cifras son más elevadas que las reportadas para ciudades europeas (3 defunciones/ 1.000 habitantes).

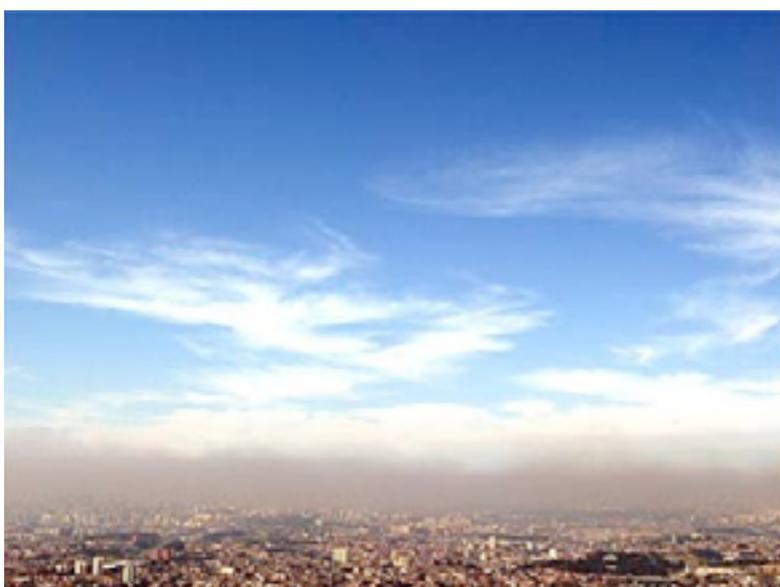
Es conocido que la edad del vehículo está directamente relacionada con las accidentalidades en una proporción directa. Según la Confederación Nacional de Transportes, la edad promedio de la flota de automóviles en Brasil supera los 9 años y la de los camiones está próxima a los 18 años.

En América Latina como un todo, la situación de las flotas circulantes no es muy diferente. Es necesario por lo tanto, lo antes posible, controlar estas flotas antiguas, de manera tal que los inconvenientes que ellas generan puedan ser debidamente combatidos, para el bien de sus respectivas poblaciones.

Una de las estrategias más empleadas a nivel internacional para controlar las emisiones de escape de los vehículos en circulación y reducir los accidentes de tránsito son los programas de inspección y mantenimiento (I/M). En la región de América Latina y el Caribe (ALC) varios países han implementado programas de este tipo, ya sea para un municipio o para un área metropolitana.

## **FIGURA 2**

Inversión térmica en São Paulo



Fuente: Cetesb.

El problema que debe ser ponderado por los gobiernos reside principalmente en el precario estado mecánico de los vehículos más antiguos y en la falta de rigor en la fiscalización del tránsito y ambiental. Además de los accidentes de tránsito, de la contaminación tóxica local y de la contaminación sonora causada por los escapes deteriorados o intencionalmente alterados, la falta de mantenimiento implica aumentos en el consumo global de combustible y, consecuentemente, en la emisión de gases de efecto invernadero, colocando en riesgo la seguridad y la salud de la población y del planeta.

Diversos estudios toxicológicos correlacionan el aumento de los índices de morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias a los niveles de concentración del material particulado inhalable (MP10) y de partículas finas (MP2,5) en la atmósfera.

Un estudio de la Facultad de Medicina de la Universidad de São Paulo, por ejemplo, demostró que un aumento del 13% de la mortalidad de personas por encima de los 65 años fue asociado a la elevación de las concentraciones ambientales de partículas inhalables (MP10). Los niños y las personas mayores son los dos grupos etarios más susceptibles a los efectos de la contaminación, especialmente aquellos con enfermedades cardiovasculares y respiratorias preexistentes.

Se calcula que los actuales niveles de contaminación generan 4.000 muertes prematuras anuales en la Región Metropolitana de São Paulo - RMSP. La reducción de la expectativa de vida de los habitantes de esa región es de casi 1,5 año, debido a tres causas principales: cáncer de pulmón en las vías aéreas superiores; infarto agudo del miocardio y arritmias; y bronquitis crónica y asma.

Vivir en São Paulo, dice el estudio, corresponde a fumar diariamente cuatro cigarrillos, como consecuencia de las partículas en suspensión en el aire (SALDIVA y Vormittage, 2010).

Los costos sociales asociados a los impactos del transporte motorizado alcanzan cifras impresionantes. Los daños en la salud causados por las emisiones en grandes centros urbanos pueden costar de algunas centenas de millones hasta algunos billones de dólares anuales. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud - OMS valoró los costos de accidentes de tránsito en América Latina en USD 18,9 billones. En la Unión Europea se citan costos sociales en el orden del 4% del Producto Interno Bruto - PIB, en los que los accidentes de tránsito representan aproximadamente el 62% (CITA, 2010).

Los estudios indican que el 50% de las emisiones de los contaminantes emitidas por el parque automotor en circulación son procedentes de solamente un 10 a 15 % del parque automotor circulante. Entre estos vehículos están normalmente los más antiguos y desprovistos de las tecnologías avanzadas de control de emisiones, y con problemas de mantenimiento. Al tiempo que, no es raro encontrar vehículos más recientes que también presentan altos niveles de emisiones, dada la precariedad del mantenimiento. Esto fue verificado por la Compañía Ambiental del Estado de São Paulo - CETESB en 2006, antes del inicio del programa de inspección vehicular de la Ciudad de São Paulo. En un estudio con vehículos en circulación originalmente equipados con catalizadores, se pudo constatar que el 37% tenía los convertidores catalíticos inoperantes o habían sido retirados del sistema de escape.

Los programas de inspección periódica obligatoria con verificación de elementos ambientales se aplican con gran éxito en todo el mundo para identificar la porción de la flota en disconformidad con los patrones aceptables de emisión — principal responsable por la sobrecarga de contaminantes en la atmósfera.

En lo que respecta a la seguridad vehicular, los nuevos equipos electrónicos, como los sistemas de frenos con anti-bloqueo (ABS), los *air-bags* y los sistemas de estabilización electrónica (ESC), también presentan

desgaste con el rodaje y con la edad de los vehículos y requieren cuidados permanentes, con la finalidad de evitar fallas que podrían resultar en accidentes de tránsito de toda naturaleza.

De esta manera, los programas de inspección vehicular “integrados”, que incorporan la verificación conjunta de los elementos de seguridad y de emisiones, son fundamentales para garantizar el mejor funcionamiento del vehículo a lo largo de su vida útil.

Aunque sea evidente la importancia de la inspección vehicular para la protección de la salud pública y seguridad vial — así como para la economía popular, en función de los numerosos beneficios económicos y sociales asociados al mantenimiento preventivo — muchos países, regiones y ciudades aun carecen de estos programas, por algunos o varios de los motivos indicados en el Cuadro 2.

## **CUADRO 2**

Motivos para la no implementación de la ITV

<b>Motivos de la no-implementación de ITV</b>
Falta generalizada de recursos
Falta de información técnica específica y falta de asesoría técnica adecuada
Presiones político-electorales
Falta de armonía entre intereses regionales y locales
Disputas entre grupos económicos por el control del mercado de inspecciones
Sub-evaluación de la complejidad del programa por parte de las autoridades
Discontinuidad de proyectos en cambios de gobierno
Falta de aclaración pública sobre la importancia del programa
Deficiencia de las instituciones
Deficiencia de la legislación
Disputas entre niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) por el control del sistema
Disputas entre organismos gubernamentales (ambientales, tránsito, seguridad pública, transportes, obras públicas, etc.) por el control del sistema
Interferencia política en la definición del modelo y arquitectura del programa
Plazos exigüos de mandatos electivos (4 o 5 años), insuficientes para concepción, toma de decisiones, preparación y desarrollo de procedimiento de licitación para implementación de contratos de concesión de la operación de las inspecciones
Licitaciones técnicamente deficientes y mal llevadas
Cuestiones educacionales y culturales, etc.

El presente documento tiene como objetivo conceptualizar los programas de inspección técnica vehicular y presentar un panorama sintético de los aspectos más críticos del proceso de concepción, preparación, implementación, operación, supervisión, auditoría técnica y perfeccionamiento continuo de estos programas. Este trabajo pretende ser una guía para que autoridades de tránsito y ambientales implementen de forma segura programas de inspección vehicular en locales en los cuales aun no existen tales iniciativas, así como para corregir los rumbos de acciones en marcha.

# PRINCIPALES MODELOS DE PROGRAMAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR

---

## 2

La inspección técnica vehicular (ITV) se desarrolla alrededor del mundo de acuerdo con la cultura, coyuntura y conveniencias locales. Así, surgieron los diferentes modelos de implementación de la ITV en el mundo, cada uno con sus ventajas y desventajas.

### **Operación gubernamental contra operación privatizada**

En el modelo de operación directa mediante un organismo gubernamental, el poder público realiza las inversiones para la construcción de la red de estaciones y del entrenamiento de personal; asimismo, opera, supervisa y audita directamente las inspecciones.

El modelo de operación gubernamental ha sido normalmente descartado por los gobernantes, por estar más sujeto a presiones presupuestarias que afectan directamente la organización, competencia de los funcionarios y calidad del sistema. Estos programas también son reconocidos por la tardanza en las decisiones, en las inversiones, en los ajustes necesarios para el seguimiento de la evolución de la tecnología vehicular y de inspección, así como por las dificultades de la sustitución y renovación del personal. Hay testimonios de usuarios y de especialistas sobre frecuentes interrupciones en la operación de líneas de inspección debido a problemas que no son solucionados con suficiente rapidez. Los programas gubernamentales también son más vulnerables a fraudes, debido a la dificultad inherente de los organismos gubernamentales de implementar sistemas de control de calidad y auditoría.

Por las razones expuestas anteriormente, la tendencia que se observa actualmente es la opción de los programas privatizados. Este modelo es una alternativa en la que la posibilidad de ocurrencia de los problemas arriba mencionados, inherentes al modelo de operación gubernamental, se ve típicamente reducida.

Mientras, para que sea exitoso, es necesario que el programa privatizado sea implementado de modo consistente y sea supervisado y auditado con rigor por la autoridad gubernamental, o por un organismo de tercera parte especializado y exento, contratado para este propósito.

La bibliografía presenta casos de fracaso de la operación privada; en esos casos, el fracaso normalmente se debe a la tolerancia en la conducción del proceso por parte de la autoridad gubernamental. Esta actitud puede ser motivada por incompetencia, dolo o carencia absoluta de fuerza del equipo técnico supervisor del órgano gubernamental, frente al poder económico y político de la empresa contratada para la operación de las inspecciones.

De estos ejemplos, se puede tomar como lección la importancia de dimensionar correctamente el número y tamaño de los lotes y el plazo de la concesión, así como el valor de la tasa de inspección, mediante estudios económicos previos minuciosos y bien conducidos; en caso de mercados millonarios, cuidar de establecer la repartición de ese mercado entre varias empresas con capacidad comprobada de que sean efectivamente competidoras entre sí.

## Programas centralizados contra programas descentralizados

Los principales modelos de operación privatizada son dos: el centralizado convencional, en el cual empresas privadas especializadas de mediano o gran tamaño son contratadas mediante procesos de licitación para realizar las inversiones y operar redes de estaciones de inspección con múltiples líneas en régimen de concesión en un lote geográfico específico; y el pulverizado o descentralizado, basado en la acreditación directa por parte del gobierno de un gran número de talleres mecánicos y/o microempresas que realizan los servicios de inspección para sus clientes. En el caso de talleres, estos también pueden realizar los servicios de reparación, generando conflictos de interés con la actividad de inspección.

Por permitir un contacto más aislado, prolongado e íntimo entre operador y cliente, el modelo descentralizado es muy criticado por especialistas y autoridades, por el alto riesgo de competencia predatoria entre las estaciones, los altos costos operacionales y de supervisión gubernamental, por las tasas de inspección más elevadas, la gran susceptibilidad a los hechos de fraudes y dificultades estructurales y físicas para el órgano gubernamental al auditar el sistema en centenas de locales distribuidos en el área de alcance del programa. Como consecuencia, el modelo descentralizado es el que presenta menor eficiencia en la reducción de la contaminación ambiental y en la mejoría de la seguridad de los vehículos; por esto, ha sido descartado como alternativa para la inspección vehicular.

De hecho, algunas experiencias negativas ocurrieron en el pasado en México, California, Chile, Portugal, Francia, Inglaterra, entre otros. En estos países, la pulverización llevó a la venta indiscriminada de certificados de aprobación en la inspección, competencia predatoria, descontrol por parte de los órganos supervisores, encarecimiento de las inspecciones, pérdida de la credibilidad y, finalmente, al fracaso de los programas.

Las principales ventajas del sistema centralizado sobre el descentralizado están en el Cuadro 3 (SEESP, 2003).

### CUADRO 3

Ventajas de la implementación de la ITV en sistema centralizado

#### Ventajas de la implementación de la ITV

Grandes centros de inspección con múltiples líneas mejoran la escala de atención, viabilizando la "inspección impersonal", alcanzada por la alta especialización, estandarización y exención de los servicios de mano de obra

Menor incidencia de fallas en la inspección con aprobaciones indebidas

Eliminación del problema de la competencia predatoria entre estaciones vecinas
Mayor organización en la planificación de la localización de las estaciones y en el dimensionamiento del número de líneas
Mayor credibilidad y aceptación de los usuarios (pesquisa de la Riter Research, EUA, 1991, indica que el 77% de la población cree que sus intereses están mejor protegidos por los programas centralizados)
La escala optimizada por la adopción de múltiples líneas viabiliza la contratación de profesionales supervisores y jefes de estación, aumentando significativamente la calidad y credibilidad de los servicios y mejorando la atención a los usuarios
Mayor estabilidad económica y operativa del sistema en red: eventuales caídas de movimiento en determinadas estaciones de inspección son compensadas por el exceso de demanda en otras áreas de mayor densidad, viabilizando la operación de líneas, hasta en áreas remotas de baja atracción económica. Estaciones operadas por pequeños emprendedores acreditados, franquicias pulverizadas, o subconcesiones de pequeños sub-lotes, cierran las puertas con la caída de movimiento o siguen hacia procedimientos fraudulentos para atraer clientes, una vez que el alcance de la auditoría gubernamental en el sistema pulverizado es precario o inexistente
Viabilizan la implementación a cualquier tiempo de nuevas metodologías y tecnologías de inspección
Aumento de la escala en régimen de "línea de producción" resulta en costos reducidos de la tarifa de inspección – en los Estados Unidos, el costo de la tasa de inspección en el sistema descentralizado llega a ser en promedio de 56% más cara que en el sistema centralizado (USEPA, 2011)
Menor costo y mayor simplicidad y eficacia de las actividades de supervisión y auditoría gubernamentales
Centralización de la responsabilidad jurídica, minimizando el número de interlocutores con el órgano supervisor del gobierno
Mejor coordinación de las inversiones para la construcción, ampliación y operación de la red de estaciones
Mayor compromiso y respeto a las cláusulas contractuales de rendimiento, teniendo en cuenta: el monto de las inversiones realizadas; el mercado cautivo sin importar el índice de desaprobación del programa; y las sanciones previstas por el incumplimiento de las cláusulas contractuales
Menor ocurrencia de fraudes (venta de certificados de aprobación) mediante la minimización de la interferencia de los inspectores en el resultado de las inspecciones y su estrecho contacto con los clientes, así como una mejor supervisión y eficiencia de la auditoría
Relación costo-beneficio significativamente más ventajosa en relación al modelo pulverizado: estudio del Banco Mundial, "Air Pollution From Motor Vehicles", de Faiz, Walsh y Weaver, presenta relaciones costo-beneficio de hasta 15 veces más bajas, relativas a la reducción de las emisiones de contaminantes en la atmósfera por los programas centralizados optimizados, cuando comparados con el sistema pulverizado

## Beneficios de la inspección vehicular

La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, en su informe de 2001, "Evaluating Vehicle Emissions Inspection and Maintenance Programs", publicó algunos números relativos a la eficiencia de los programas de I/M (Inspection and Maintenance) en los Estados Unidos en la reducción de las emisiones globales de los diversos contaminantes tóxicos de la flota de vehículos livianos. Para HC la reducción estimada es hasta de casi un 14%; para CO de hasta un 15,5%; y para NOx de hasta un 4,5%.

En cuanto a la eficiencia en la reducción de las emisiones globales de material particulado por los vehículos diésel debido a la inspección vehicular, se estima que la introducción de la inspección anual con el opacímetro pueda reducir inmediatamente las emisiones totales de material particulado - MP de vehículos diésel en hasta un 45% (reducción obtenida posterior al mantenimiento), lo que depende básicamente del rigor del mantenimiento y del estado de deterioro inicial del parque automotor sometido a la inspección.

Por otro lado, un estudio realizado por el Ontario Ministry of Environment, de 2003, "Drive Clean Program Emission Benefit Analysis and Reporting – Heavy Duty Diesel Vehicles – Final Report" presenta valores de reducciones promedio anuales de emisión de material particulado del parque automotor a diésel, calculados a partir de los resultados del programa de inspección anual y de la aplicación del modelo EPA Mobile-5A/6. En los dos

escenarios estudiados (con y sin Drive Clean Program), se calcularon las emisiones totales del parque automotor a diésel en toneladas/año en los años 2000, 2001 y 2002. Las reducciones promedio anuales de material particulado debidas a la rigurosa inspección de la emisión de humo fue de 16%, 21% y 10%, respectivamente.

Considerando la hipótesis de que el parque automotor en América Latina se encuentra en peor estado de mantenimiento que el parque automotor de Ontario (con menor edad promedio y mejores hábitos de mantenimiento), se esperan reducciones de carga anual de material particulado del parque automotor a diésel en los primeros años del programa de inspección de vehículos diésel en ciudades de América Latina de, en lo mínimo, 20% (próximo del mayor valor reportado para Ontario), de implementarse programas rigurosos de inspección con opacímetro. Las ganancias tienden a disminuir en los años subsecuentes, cuando gran parte del parque automotor ya se habrá adaptado a las exigencias de la inspección vehicular.

La inspección vehicular también trae reducciones de consumo del parque automotor que puede llegar en promedio hasta un 3 a 5%, contribuyendo con la reducción del efecto invernadero. Esta ganancia también representa un beneficio económico para los propietarios de los vehículos, que acaba por compensar los costos de la inspección.

Los beneficios adicionales derivados de la instalación de programas de inspección vehicular son significativos y son sentidos no sólo por los propietarios de vehículos, sino también por toda la sociedad. A continuación se destacan los principales.

#### **CUADRO 4**

Algunos beneficios de la implementación de la ITV

<b>Beneficio</b>
<b>A.</b> Reducción de los congestionamientos debidos a la reducción de las interferencias en la vía pública por vehículos accidentados
<b>B.</b> Reducción de robo/hurto/“clonación” - la identificación anual de los vehículos por ocasión de la inspección dificulta la comercialización de vehículos robados/hurtados, así como la práctica de la “clonación” de vehículos
<b>C.</b> Control estadístico más preciso del parque automotor circulante – mediante la base de datos de registros de las inspecciones de las empresas operadoras
<b>D.</b> Reducción de la evasión de la cuota del parque automotor del sistema de licencias anuales– vehículos no inspeccionados son fácilmente identificados por los agentes de fiscalización
<b>E.</b> Valorización y seguridad en la comercialización de vehículos usados - tal aspecto se hizo evidente en una encuesta de opinión pública realizada en São Paulo, en que los entrevistados destacaron, como una gran ventaja del programa de inspección vehicular, la valorización y la seguridad en la comercialización de vehículos usados
<b>F.</b> Inhibición de comercialización de piezas de baja calidad – aprensión de los usuarios de posible reprobación en la ITV
<b>G.</b> Prolongación de la vida útil de los vehículos - posterior a la estabilización del sistema de inspecciones ocurre un aumento de la vida útil del parque automotor, cara al mejor mantenimiento
<b>H.</b> Renovación del parque automotor – convergencia con programas existentes de renovación de la flota
<b>I.</b> Aumento en la recaudación fiscal de los impuestos federales, provinciales y municipales, derivados directamente de los servicios de inspección e indirectamente, de los servicios de reparación y de la producción y comercialización de autopartes
<b>J.</b> Generación de empleos directos (en las estaciones de inspección) e indirectos (en la industria de autopartes, montadoras, sector de reparación de vehículos, sector de equipos)
<b>K.</b> Menor ocupación de camas hospitalarias como consecuencia de accidentes de tránsito y enfermedades respiratorias
<b>L.</b> Reducción de los costos de seguros vehiculares como resultado de la disminución del índice de accidentes

# CONCEPTOS DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL

---

## 3

### **Importancia de la inspección vehicular en el control de la contaminación atmosférica, condiciones de seguridad vehicular, ruido urbano y consumo de combustible**

La Organización Mundial de la Salud - OMS ha venido orientando la adopción de niveles cada vez más bajos de contaminación del aire para garantizar la salud de la población en áreas urbanas congestionadas. Es necesario, por lo tanto, que se desencadenen políticas públicas consistentes, con miras al control efectivo de las emisiones y seguridad de los vehículos.

La consagrada experiencia internacional indica que los programas de inspección vehicular obligatoria hacen parte de las principales estrategias para mejorar la calidad del aire, y con costo reducido (el mejor costo beneficio entre las medidas posibles).

Las condiciones mecánicas inadecuadas de los vehículos, que muchas veces pasan desapercibidas por los conductores, pueden hacer con que éstos emitan hasta 10 veces más contaminantes de lo aceptable y se involucren en accidentes evitables si estuviesen en buenas condiciones mecánicas. La inspección vehicular busca básicamente inducir a los ciudadanos a mantener las condiciones muy cercanas a las del automóvil nuevo, pues el que estén desreguladas y el desgaste, con el uso continuo, comprometen los avances tecnológicos y los beneficios obtenidos con los programas de control de emisiones y de elementos de seguridad de los vehículos nuevos implementados en las últimas décadas.

Además de verificar los niveles de emisión de gases, partículas y ruido, la inspección vehicular identifica alteraciones en las condiciones originales de los vehículos, impidiendo prácticas indeseadas, como la retirada de los catalizadores, de los silenciosos (*mufflers*) o la violación de la calibración de la bomba de inyección en vehículos diésel.

Es importante recordar que los vehículos modificados y equipados con sistemas que utilizan más de un tipo de combustible, como por ejemplo, los vehículos con *kits* de gas natural - que funcionan con gasolina o gas - deben examinarse en cuanto a las emisiones de contaminantes en la inspección vehicular con los

dos combustibles, para garantizar su buen funcionamiento en cualquier condición de uso. Es este caso, las autoridades deben desarrollar localmente técnicas responsables por el programa, procedimientos y límites de emisión específicos, especialmente para los vehículos que funcionan con gas.

Las inspecciones periódicas también controlan con eficiencia el ruido excesivo de los vehículos, que es uno de las principales molestias en ambientes urbanos, causadas por la alteración o deterioro del tubo de escape. En São Paulo, la Compañía Ambiental constató que uno de cada diez vehículos genera ruido excesivo.

Inspeccionar periódicamente el parque automotor también inhibe la baja calidad de servicios de mantenimiento vehicular y de piezas de repuesto, así como la adulteración de combustible. El programa de inspección vehicular ofrece aun más seguridad a los ciudadanos en la compra de vehículos usados, tanto del punto de vista del estado mecánico como de la legitimidad de la documentación. Las inspecciones permiten a los gestores de tránsito y del medio ambiente acompañar las estadísticas de las condiciones mecánicas del parque automotor, por modelo y categoría del vehículo, suministrando informaciones importantes para la definición de políticas públicas para la reducción de la contaminación e importante retroalimentación para fabricantes de vehículos en relación a problemas y fallas sistemáticas de sus modelos.

Las informaciones estadísticas de fallas generan, en algunos países, publicaciones anuales sobre el desempeño mecánico de los modelos de vehículos de la flota circulante, utilizadas como la guía más importante de los consumidores en el momento de adquirir vehículos usados.

En las áreas metropolitanas y en las grandes concentraciones urbanas, los vehículos son responsables por la mayor parte de las emisiones totales de contaminantes. Mientras, existe la necesidad de extender las medidas de control de las emisiones vehiculares más allá de la mancha urbana, para evitar la evasión del registro de vehículos. Además de esto, el impresionante crecimiento actual de la flota exige medidas cada vez más restrictivas sobre las fuentes de contaminantes existentes.

## **Priorización del control de las emisiones de vehículos diésel**

Las autoridades ambientales de todo el mundo implementan medidas muy estrictas para el control de las emisiones de vehículos diésel, principales responsables por las emisiones de partículas finas (MP2.5) con gran potencial de daño a la salud. Entre las medidas figuran rigurosos programas de gestión ambiental de flotas, prohibición de circulación de vehículos de mayor impacto contaminante en áreas sensibles, filtros y catalizadores de oxidación obligatorios en todos los vehículos (aun aquellos que no se produjeron originalmente con estos dispositivos – *retrofit*), sustitución por combustibles alternativos más limpios, inspección periódica obligatoria semestral (México) o hasta cuatrimestral (Santiago de Chile), distribución de diésel de bajo tenor de azufre (50ppm, 15ppm o 10ppm), entre otras medidas. En São Paulo, la cultura de la fiscalización y control permanente de la emisión de humo diésel es una prioridad del Estado. Incorporar el intenso control del humo de vehículos diésel se volvió en muchos países una política prioritaria de gobierno — una cuestión básica de ciudadanía y respeto a la comunidad.

El constante crecimiento de la actividad económica y de la circulación de vehículos diésel no siempre viene acompañado del crecimiento de las redes de monitoreo continuo de la calidad del aire. De este modo, no todas las regiones con problemas de contaminación sobrepasan oficialmente los patrones de calidad del aire (material particulado inhalable - MP10 y/o material particulado fino - MP2.5). De hecho, se observa en muchos casos que el material particulado - MP viene afectando millones de personas en las áreas conges-

tionadas y en los corredores de tráfico intenso de buses y camiones diésel. Toda población expuesta en esos lugares sufre con las incomodidades y problemas de salud, independientemente del estatus oficial de contaminación de la región anunciado por las autoridades ambientales.

Las emisiones de los vehículos diésel son las principales responsables por los problemas de salud pública señalados en estudios científicos ampliamente difundidos y utilizados en la definición de políticas públicas de control. Así, dar prioridad a la rigurosa inspección de los vehículos diésel con auxilio de opacímetros se justifica plenamente por la amenaza a la salud proporcionada por el material particulado fino - PM2.5; por los impactos locales y molestias de las emisiones de humo y ruido; y por el mayor alcance del radio de circulación de la flota comercial, lo que resulta, con frecuencia, en impactos ambientales en otras regiones, además de aquellas asociadas al registro de origen de los vehículos. En resumen, la inspección ambiental periódica instrumentada debe ser obligatoria para todos los vehículos diésel, independientemente de la región de origen.

## **Procedimientos de inspección de emisión de gases, partículas y ruido**

### **Vehículos equipados con motor del ciclo Otto**

Los procedimientos de inspección de vehículos equipados con motor de ciclo Otto vienen sufriendo avances tecnológicos que acompañan las nuevas tecnologías de motorización y control de emisiones. De esta manera, para los modelos de cada fase tecnológica hay uno o más procedimientos específicos de medición, que proporciona mejor eficiencia en la identificación de los vehículos en mal estado de mantenimiento caracterizados por niveles de emisión excesivos, es decir, por encima de los límites recomendados.

Este grado de eficiencia en la identificación de los contaminantes de determinado modo de inspección, se conoce normalmente a través de estudios científicos de correlación entre el procedimiento de inspección que se desea evaluar y la prueba completa de emisión en carga en régimen transitorio realizado en laboratorio (*Federal Test Procedure - FTP-75*), en condiciones de funcionamiento similares al uso normal de los vehículos en las vías públicas, normalmente utilizado para certificación ambiental de modelos nuevos (*type-approval*).

Esto significa, por ejemplo, para los vehículos equipados con carburador, que una prueba básica de medición de CO y HC en marcha lenta, sin carga en el motor, con límites de emisión bien ajustados, puede ser de hecho un acertado indicador estadístico para identificar los individuos que tampoco serían aprobados en la prueba completa en carga, en ambiente de laboratorio. De esta manera, esta prueba rápida tiene una correlación estadística satisfactoria con la realidad de las calles.

Por otro lado, esa misma prueba en marcha lenta, cuando es aplicada a vehículos equipados con sistemas de inyección electrónica, catalizador y sonda lambda, no presenta correlación con la prueba completa realizada en laboratorio. En este caso, la prueba básica en marcha lenta no se aplica para la identificación eficiente de los vehículos contaminadores más modernos de esa categoría tecnológica. Si se utiliza inadecuadamente y con límites mal ajustados, puede llegar a aprobar en las inspecciones grandes cantidades de vehículos que no serían aprobados en una prueba en carga, similar al funcionamiento real. Por otro lado, podría reprobar vehículos que serían aprobados en las pruebas en carga completas, colocando en entredicho la credibilidad del programa.

Debe hacerse incapié en que estas reprobaciones indebidas pueden generar conflictos graves con los usuarios de vehículos y con la red de reparación, una vez que los especialistas no tienen éxito en la aprobación de determinados modelos de vehículos. Estas contiendas pueden resultar en cientos de acciones legales, en las cuales la decisión de las autoridades judiciales dependería del desarrollo de estudios científicos que no son viables en el ámbito de procesos judiciales de esa naturaleza. En Brasil no es extraño que los mecánicos hagan uso de prácticas paliativas técnicamente condenables, simplemente para conseguir la aprobación de los vehículos en la inspección. Posterior a la prueba oficial anual, deshacen los servicios realizados y restituyen las calibraciones originales de fábrica para no perjudicar la facilidad de conducción de los vehículos. Todo esto drena, de modo perverso, recursos financieros de la población desprotegida por las autoridades gubernamentales.

Desafortunadamente, por razones de motivaciones comerciales, falta de información adecuada y/o simple displicencia de los órganos gubernamentales responsables, muchos programas existentes aplican pruebas de inspección inadecuadas y con límites de aprobación/reprobación mal ajustados.

Este estudio no tiene como objetivo describir los detalles de ingeniería de cada procedimiento de inspección, sino presentar un panorama y las principales características de las prácticas adoptadas en los programas de inspección de emisiones mejor evaluados entre los existentes.

## Vehículos carburados

Normalmente, la verificación de los niveles de emisión en marcha lenta durante las inspecciones, con la ayuda de un analizador simple de cuatro gases de tipo infrarrojo, es suficiente para identificar problemas de calibración de los carburadores de los vehículos más viejos. En estos vehículos las emisiones típicas son extremadamente altas — más de veinte veces que en los vehículos más recientes, y cualquier reparación y ajuste que se logre en el carburador, ya representa una ganancia para el medio ambiente.

Mientras, como se mencionó anteriormente, el procedimiento de medición de gases en marcha lenta sin carga no identifica adecuadamente los vehículos contaminantes equipados con catalizadores, inyección electrónica y sonda lambda. El problema principal del uso tan extenso de este procedimiento primario, como ocurre en Brasil, por ejemplo, es que el actual parque automotor circulante está compuesto por el 75% de vehículos modernos, equipados originalmente con catalizador e inyección electrónica.

El procedimiento de inspección de la emisión de gases en marcha-lenta está basado en la medición de monóxido de carbono - CO e hidrocarburos - HC en marcha lenta y 2500 rpm, sin aplicación de carga en el motor. Los estudios científicos demuestran que la medición en marcha lenta no es un buen indicador de las condiciones normales de uso de los vehículos equipados con tecnologías avanzadas.

La utilización de procedimientos de inspección desactualizados para los vehículos más modernos definitivamente no se recomienda para la aplicación en lugares donde los niveles de contaminación atmosférica sobrepasan rutinariamente los patrones de la calidad del aire. Por esta razón, ciudades como México y Santiago de Chile implementaron para los vehículos livianos, con plena aceptación, éxito y tarifas módicas, procedimientos rigurosos de inspección en carga, en régimen constante — simples, rápidos y de bajo costo — y límites de aprobación/reprobación restrictivos y con periodicidad intensificada.

El procedimiento básico de medición de gases en marcha lenta se reglamentó en Brasil por el Consejo Nacional del Medio Ambiente - CONAMA en 1993, cuando no existían vehículos equipados con catalizadores

e inyección. Es idéntico al antiguo procedimiento básico americano, apropiado apenas para la identificación de los vehículos contaminantes equipados con carburadores.

Hasta el día de hoy, por razones desconocidas, el procedimiento de inspección brasileño, que se aplica en dos regiones sensibles, con altos niveles de contaminación por ozono y material particulado fino, como São Paulo (hasta febrero 2014) y Río de Janeiro — que suman casi 30 millones de habitantes expuestos a los altos niveles de contaminación del aire y altos índices de morbi-mortalidad por enfermedades respiratorias — no fue actualizado por las autoridades ambientales locales, regionales y nacionales. En este momento en el cual los estados de la federación evalúan la posibilidad de expansión de la inspección vehicular hacia las áreas aun no incluidas, sería muy oportuno que se realizaran los ajustes necesarios en la regulación de los procedimientos de inspección, antes de que las presentes inadecuaciones y daños ambientales, económicos y sociales asociados se propaguen para el resto de la nación brasileña.

Como ejemplo Brasil, muchos programas alrededor del mundo funcionan con poca eficiencia en la identificación de los contaminantes, utilizando la verificación de las emisiones de CO y HC en marcha lenta sin carga para toda flota equipada con motor de ciclo Otto.

## Vehículos con catalizador e inyección electrónica - inspección en carga

Después que los carburadores fueron substituidos por la inyección electrónica, catalizadores y sonda lambda, se desarrollaron procedimientos de inspección alternativos compatibles con esta tecnología y con base en la medición de las emisiones con el vehículo en carga, rodando sobre rollos, simulando una condición real de uso. Esto se hizo necesario porque la medición en marcha lenta sin carga no es adecuada para identificar los problemas de funcionamiento de los catalizadores en las demás condiciones de funcionamiento del motor.

### **FIGURA 3**

Medición de emisiones en carga en Ciudad de México



Fuente: Cetesb.

Según un estudio desarrollado por la Ford de Brasil y presentado en el Simposio Internacional de Ingeniería Automotriz - SIMEA en 2010, no existe correlación entre el deterioro de las emisiones del escape del vehí-

culo en régimen normal de funcionamiento, con aquella observada mediante las emisiones de CO y HC en marcha lenta. En resumen: las emisiones en marcha lenta y a 2500 rpm sin carga no son indicadores de las emisiones de contaminantes de los vehículos equipados con convertidores catalíticos, por lo tanto, no identifican los contaminantes en exceso y las condiciones de mantenimiento de los vehículos. Es decir, un programa de inspección vehicular basado en la medición de las emisiones en marcha lenta de vehículos equipados con catalizadores está aprobando y reprobando esos vehículos al azar. Esto puede implicar cuestionamientos por parte de los agentes de defensa del interés público.

Además de ser más adecuada para la inspección de vehículos más modernos, la medición en carga permite medir un contaminante crítico adicional, cuyo control es fundamental para la protección de la salud pública: los óxidos de nitrógeno - NOx, tóxicos por sí solos y precursores de la formación del ozono - O3 troposférico, presente en las capas más bajas de la atmósfera, ocasionando riesgos para la salud pública.

Adicionalmente, el procedimiento de medición en carga impide reparaciones mecánicas fraudulentas que hacen posible que vehículos contaminantes, en pésimas condiciones de mantenimiento y ambientales, sean aprobados en la prueba de medición de gases en marcha lenta gracias a ajustes paliativos y provisionales, que son revertidos una vez realizada la inspección, debido a la total pérdida de la facilidad de conducción del vehículo.

## Vehículos equipados con motor de ciclo diésel

Los vehículos movidos con diésel son normalmente inspeccionados por las emisiones de humo, mediante procedimientos de medición de opacidad de los gases de escape durante la prueba de aceleración libre (*free acceleration test*). Existen lugares donde, hasta para los vehículos comerciales más pesados, la inspección se realiza en carga, sobre dinamómetro de rollos, como en el caso de Phoenix en Arizona y Hong-Kong en China. Mientras, la mayoría de las autoridades ambientales utilizan las pruebas de aceleración libre en las acciones de fiscalización en vías públicas tipo *blitz* y programas de inspección periódica, por la facilidad de implementación a bajo costo, la rapidez y la capacidad razonable de identificación de vehículos contaminantes.

### **FIGURA 4**

Inspección de vehículo diésel



Fuente: Cetesb.

Aunque con la reciente entrada en el mercado de vehículos diésel equipados con tecnologías avanzadas de inyección electrónica, control de emisiones y OBD, muy pronto ocurrirá una transición para procedimientos más adecuados para estas tecnologías – de la misma forma como ocurrió en el pasado y aun viene ocurriendo para los vehículos con motor Otto. Mientras el parque automotor que está en circulación actualmente en América Latina tiene una larga vida y en su gran mayoría es compatible y puede ser inspeccionado por muchos años mediante la utilización del opacímetro.

Es oportuno recordar que, para los vehículos equipados con tecnologías avanzadas, existen procedimientos de inspección en estudio en localidades desarrolladas (por ejemplo, en California), basados simplemente en la observación visual de la emisión de hollín por el inspector. En el caso que se constate humo visible, en cualquier intensidad, los vehículos son rápidamente reprobados en la inspección.

Las mediciones en las pruebas de aceleración libre deben realizarse con instrumentos de medición de opacidad que se correlacionen con opacímetros con cámara de 430 mm de largo efectivo de la trayectoria de la luz a través del gas de escape, debidamente certificados por la autoridad en metrología local.

Los límites de inspección deben ser definidos por los fabricantes, de acuerdo con los valores de certificación atribuidos a cada modelo fabricado, y/o de acuerdo con niveles máximos establecidos mediante estudios específicos del parque automotor circulante, desarrollado por la autoridad ambiental local.

## Inspección de vehículos de dos ruedas y similares

Según la regulación brasileña para certificación ambiental de motocicletas nuevas, los fabricantes deben garantizar la durabilidad de las emisiones para motocicletas de baja potencia por apenas 18.000 km. Para las motos más grandes, por apenas 30.000 km. De esa forma, después de 18.000 o 30.000 km, los catalizadores pueden no seguir realizando su función principal de convertir substancias contaminantes en no contaminantes, especialmente porque reciben menos metales nobles en la capa de revestimiento interno (*washcoat*). Esto resulta en un costo un poco más barato de este componente, en detrimento de un mejor control de la contaminación ambiental.

La estructura de los transportes urbanos en América Latina difiere mucho de aquella encontrada en Europa. En los países europeos las motocicletas son utilizadas esencialmente para el ocio y ruedan en promedio no más que 6.000 km por año — las motos más pequeñas, aun menos que esto. En Brasil, por ejemplo, las motocicletas ruedan mucho más que en Europa y, por coherencia, no podrían jamás tener el mismo patrón (antiguo) de durabilidad europea (18.000 km para las motos menores). Puede decirse que este patrón se está alterando en Europa para los 30.000 km.

Gran parte de los vehículos de dos ruedas se utiliza en los servicios de moto-flete, y recorre de 40.000 a 50.000 km/año. Según el Sindicato de los Mensajeros Motociclistas del Estado de São Paulo – SindimotoSP, solamente en la ciudad de São Paulo, circulan 250.000 motocicletas de entregas rápidas, más que un tercio de la flota del Municipio – casi la totalidad de pequeña cilindrada (menores que 250 cc). En esos casos, solo en seis meses de uso, el catalizador — debido a los requisitos excesivamente permisivos de la legislación ambiental brasileña — puede no funcionar más y, en consecuencia, las emisiones aumentan radicalmente - 10 o 20 veces más que los valores considerados aceptables.

El deterioro precoz de las emisiones de las motocicletas fue comprobado en el programa de inspección vehicular de São Paulo por los altos índices de reprobación de motos seminuevas (causando descontento entre los usuarios), aun cuando los límites de aprobación/reprobación aplicados sean muy tolerantes, cuando se comparan con los límites internacionales para motos similares equipadas con catalizador e inyección electrónica.

Por otro lado, para otro grupo de motos más recientes inspeccionadas — como los límites de aprobación/reprobación son holgados — aun cuando el catalizador no funcione más o funcione con baja eficiencia, la motocicleta puede ser aprobada en la inspección. Para ese grupo no hay obligación de resolver el problema ambiental generado por la baja calidad y mal desempeño del catalizador.

Además de esto, el 50% de las motos no comparecerán para hacer la inspección en São Paulo, y de esta manera no tramitan la licencia anual, entrando en la clandestinidad. Por otro lado, aun no hay inspección vehicular en las demás ciudades brasileñas, a excepción del estado de Río de Janeiro. De modo que, no hay aun nada que obligue a los propietarios de esos vehículos altamente contaminantes a comprar un catalizador de reposición para substituir aquellos precozmente inoperantes, porque éstos simplemente no son sometidos a la inspección vehicular obligatoria.

Las consecuencias de estos problemas son el debilitamiento de los programas de control de emisiones de vehículos nuevos y de la propia inspección vehicular, el perjuicio de los consumidores y la sobrecarga de emisión de contaminantes en la atmósfera por una flota de motocicletas excesivamente contaminante y en crecimiento explosivo.

Los especialistas, así como los fabricantes de catalizadores, coinciden en que no existe ningún motivo técnico o comercial que impida el incremento de la capa de metales nobles (*washcoat*) en los catalizadores de motos, aumentando así su durabilidad. Además de esto, dada el alto rodaje anual de las motocicletas en América Latina, a niveles similares e inclusive superiores que los automóviles, no hay motivo para que la garantía de durabilidad de las emisiones de las motocicletas sea menor que la de los automóviles (160.000 km en los Estados Unidos y en Europa y 80.000 km en Brasil).

Para que no ocurran problemas similares en otros países de América Latina en los que aun no han implementado medidas de control de emisiones de motocicletas nuevas e inspección de motos en uso, es esencial, que todos esos aspectos críticos sean cuidadosamente considerados. Se recomienda entonces:

- a. Que al establecer un criterio de durabilidad para elementos de control de emisiones de motocicletas nuevas, ese criterio sea compatible con una vida útil con eficiencia plena de por lo menos 80.000 km, eximiendo a los usuarios de substituir anualmente los catalizadores en función de la reprobación en la inspección.
- b. Que sean establecidas exigencias para la comercialización de motocicletas nuevas, a manera de limitar las emisiones de gases en marcha lenta a niveles compatibles y menores que aquellos normalmente exigidos en los programas de inspección vehicular europeos más restrictivos.
- c. Que los límites máximos de emisión en la inspección periódica de vehículos en uso, especialmente para las motocicletas equipadas con catalizadores, sean compatibles con los niveles de emisión de las motocicletas cuando nuevas y con los límites de inspección practicados en los programas de inspección más restrictivos de los países de Europa. Niveles de aprobación/reprobación muy lenitivos, implican, para una parte de la flota, la aprobación sistemática de motocicletas con catalizador inoperante.

- d. Que las autoridades de fiscalización, mediante la aplicación de rigurosas penalidades, impidan la evasión de la flota de motocicletas de la inspección vehicular, pues esos vehículos ya presentan una gran participación en las emisiones totales de la flota de vehículos automotores y creciendo año a año a un ritmo muy intenso.

## El procedimiento de inspección de las motocicletas

Las motocicletas, ciclomotores, triciclos y vehículos similares con motor de dos y cuatro tiempos han sido inspeccionados en lo que se refiere a las emisiones de contaminantes en diversos países de Asia, Europa y ahora en Brasil, mediante la realización de medición de los gases de escape (CO y HC) en marcha lenta y la 2500 rpm sin carga. Algunos países realizan apenas la medición de CO en marcha lenta.

### **FIGURA 5**

Medición de emisión de gases (CO, HC y CO<sub>2</sub>) en marcha lenta en São Paulo



Fuente: Cetesb.

Aun no existen procedimientos de medición en carga para inspección vehicular de motocicletas establecidos en legislaciones de gran amplitud, como la americana o europea. Procedimientos de inspección en carga más eficientes y más apropiados para las motos equipadas con catalizadores, pueden desarrollarse localmente mediante estudios consistentes de ingeniería.

## Inspección del nivel de emisión de ruido

El ruido emitido por vehículos con escape deteriorado o intencionalmente alterado, representa actualmente, en las grandes ciudades, una de las principales fuentes de contaminación sonora e incómodo para la población. Uno de cada diez vehículos en São Paulo, por ejemplo, presenta niveles de ruido por encima de

los patrones considerados aceptables por los especialistas. Los programas de inspección vehicular y las acciones de fiscalización en campo, pueden reducir los niveles de no-conformidad de la flota circulante en relación a las emisiones de ruido.

Una medición instrumentada considerablemente simple y rápida (a una distancia de 0,5 m del orificio de salida del tubo de escape) puede ser realizada en vehículos que presentan niveles de ruido perceptiblemente altos, viabilizando de esa manera la inspección objetiva del ruido emitido en las proximidades del escape. La medición de los vehículos en uso se realiza en las proximidades del escape, porque ese componente es la causa predominante y principal del aumento del impacto del ruido de los vehículos cuando transitan normalmente por las calles.

Además de los criterios de la prueba de ruido de paso (conocido como *pass-by noise test* - ISO 362), se puede establecer en la legislación de las licencias ambientales de los vehículos nuevos, el procedimiento para medir el ruido del escape en la condición del vehículo parado para todas las categorías de vehículos motorizados, con la finalidad de facilitar el control de la emisión sonora del parque automotor en circulación a lo largo de la vida útil de los vehículos, en los programas de inspección técnica vehicular y en acciones de fiscalización de calle.

La regulación normalmente establece que el límite máximo de ruido en la inspección obligatoria es el ruido emitido en la condición parado, medido según la ISO 5130 - *stationary noise test*, de acuerdo con los valores declarados por los fabricantes en el proceso de las licencias para cada modelo. El límite máximo de emisión de ruido parado, para cada modelo de vehículo en uso suele ser definido por el valor registrado en el proceso de homologación del modelo nuevo, aumentado de una tolerancia de 3 a 5dB(A), debido a la dispersión estadística de la producción y desgaste normal de componentes mecánicos. En el caso que estos límites no sean informados por los fabricantes, la autoridad ambiental local puede, alternativamente, realizar estudios estadísticos con el parque automotor circulante, a manera de definir límites máximos para cada categoría de vehículo.

## Fiscalización de ruido en campo

Mediante esta misma regulación de la inspección vehicular obligatoria, las autoridades ambientales y de tránsito locales también pueden ejercer su acción fiscalizadora en operativos en las calles, en cualquier momento, multando vehículos que presenten alteraciones en el sistema del tubo de escape, ya sea por su deterioro como por la modificación de sus características originales, que generalmente implican un aumento significativo de las emisiones de ruido.

## El procedimiento de medición de ruido

- a. La verificación del ruido emitido por vehículos en uso debe iniciarse por inspección visual para la identificación de eventuales anomalías, tales como, existencia de piezas defectuosas, dañadas del motor, del sistema de admisión, escape, encapsulamientos, aislamientos acústicos y otros componentes, así como alteraciones en el proyecto original no autorizados que influyan directamente la emisión de ruido.
- b. El inspector debe realizar una pre-evaluación auditiva subjetiva para verificar si el vehículo presenta nivel de ruido excesivo cuando es acelerado a 2500 rpm. En caso que el inspector crea que hay ruido excesivo, el vehículo debe someterse a la medición del nivel de ruido en condición parado según la

norma definida en la regulación, para verificar que cumpla con los límites máximos permitidos. Si el vehículo no presenta ruido excesivo en la pre-evaluación auditiva, no será sometido a la medición y será considerado aprobado.

- c. Las mediciones de ruido deben realizarse en un local suficientemente apartado del ambiente de las líneas de inspección de gases y/o de elementos de seguridad, para que no se produzca interferencia de ruidos falsos durante las mediciones.
- d. Durante el primer año de funcionamiento del programa de inspección, como criterio de los órganos ambientales responsables por la realización de las inspecciones, se recomienda que los resultados de las mediciones de ruido tengan carácter de concientización de la población y recopilación de datos, y que no sean motivo de penalizaciones e impedimento para las licencias de los vehículos.
- e. Se recomienda que no se realice la inspección/fiscalización instrumentada (medición) de vehículos que no han sido considerados excesivamente ruidosos por parte de los inspectores y agentes de fiscalización durante la pre-evaluación auditiva. Esto se debe al hecho de que no hay una correlación satisfactoria entre una eventual reprobación por un pequeño margen, en la medición del ruido en condición parado, y el impacto sonoro efectivo del vehículo en movimiento en medio del tráfico. Sin embargo, esta correlación pasa a ser satisfactoria cuanto mayor es el ruido percibido subjetivamente por el inspector en la pre-evaluación auditiva. De esta forma, la directiva europea recomienda que se haga la medición solamente en los vehículos muy ruidosos seleccionados por los inspectores como efectivamente ruidosos.

## **FIGURA 6**

Medición de ruido en condición parado, en Suecia



Fuente: Cetesb.

# CONCEPTOS DE LA INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

---

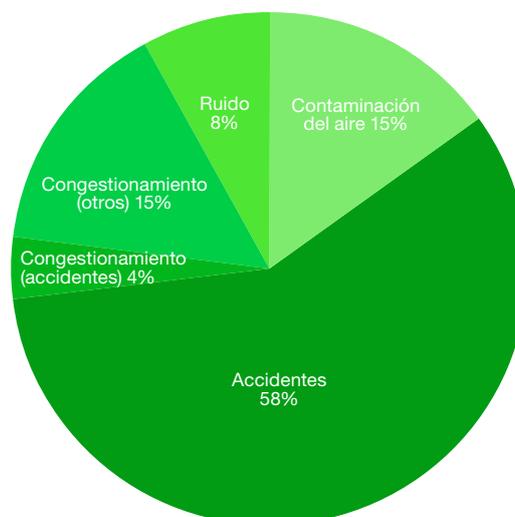
## 4

### Accidentes de tránsito - causas y consecuencias

Un informe de la Organización Mundial de la Salud - OMS del año 2004 indica que 1,2 millones de muertes en el mundo ocurren a causa de accidentes de tránsito, con más de 50 millones de personas heridas. La OMS estimó que los accidentes de tránsito suman costos en el orden de los USD 18,9 billones en América Latina, y en la Unión Europea, se cita que los costos sociales de los transportes están en el orden del 4% del Producto Interno Bruto - PIB, donde los accidentes de tránsito responden por casi el 62% (CITA, 2010).

#### **FIGURA 7**

Participación de los accidentes en los costos sociales de transporte



En Brasil, aproximadamente el 45% de la flota tiene más de diez años y ocurren en el país casi un millón de accidentes por año con 40 a 50 mil muertes anuales. Dependiendo del estudio, los daños materiales relacionados con los accidentes de tránsito (sin contar los costos sociales indirectos), pueden llegar cerca de los USD 10 billones. En el Estado de Paraná, cerca del 75% del parque automotor circulante sería reprobado si se hiciera la inspección de seguridad.

Según los estudios del Instituto de Pesquisas Aplicadas - IPEA, los accidentes de tránsito en Brasil en el 2001, en áreas urbanas generaron costos en el orden de los USD 1,7 billones (IPEA, 2004). En 2005, solamente en las carreteras, los accidentes generaron costos en el orden de los USD 10 billones (IPEA, 2006).

Por otro lado, la Compañía de Ingeniería de Tráfico del Municipio de São Paulo - CET retira de las calles diariamente 550 vehículos con desperfectos mecánicos, que provocan congestiones localizadas.

El Instituto Nacional de Seguridad en el Tránsito - INST (SENAI-SP, 2001) realizó investigaciones de campo en vehículos livianos y pesados, con la finalidad de evaluar las condiciones de seguridad de la flota en circulación. Se verificaron, en algunos centros improvisados de inspección vehicular, los sistemas de frenos, suspensión, dirección, iluminación, señalización, neumáticos y ruedas. De acuerdo con el estudio del INST:

De los vehículos livianos evaluados, solo el 1,5% no presentó ningún defecto y casi el 85% presentó defectos de naturaleza promedio o grave.

Por las comprobaciones realizadas, se puede concluir que de cada 100 vehículos livianos analizados:

- 38 presentaron faros en mal estado;
- 48 presentaron linternas en mal estado;
- 31 presentaron espejos retrovisores en mal estado;
- 86 presentaron por lo menos un problema de suspensión;
- 39 presentaron por lo menos un problema de dirección;
- 72 presentaron por lo menos un problema de frenos;
- 23 presentaron por lo menos un problema en las ruedas;
- 22 presentaron los 4 neumáticos en mal estado.

De los vehículos pesados evaluados ninguno dejó de presentar por lo menos un defecto y cerca del 90% presentó defectos de naturaleza promedio o grave. Por las verificaciones realizadas, se puede concluir que de cada 100 vehículos pesados analizados:

- 40 presentaron faros en mal estado;
- 77 presentaron linternas en mal estado;
- 91 presentaron por lo menos un problema en los espejos retrovisores;
- 86 presentaron por lo menos un problema de suspensión;
- 93 presentaron por lo menos un problema de dirección;
- 97 presentaron por lo menos un problema de frenos;
- 25 presentaron por lo menos un problema en las ruedas;
- 17 presentaron por lo menos un neumático inseguro.

Los números recopilados por el INST corresponden a la dramática realidad del parque automotor brasileño a mediados de la década de los 90. Debido a la ausencia de programas de inspección de seguridad vehicular, no existen razones para creer que ese cuadro se haya modificado de modo significativo hasta el presente.

Del total de los accidentes, por lo menos el 3% son causados exclusivamente por fallas mecánicas. Mientras, si las fallas mecánicas se suman a otros factores de riesgo, como error humano o condición de la vía, un porcentaje mucho mayor del total de accidentes se puede atribuir a fallas mecánicas, lo que da la verdadera dimensión de los prejuicios sociales causados por la negligencia en el mantenimiento de los vehículos y por la ausencia de programas de inspección mecánica obligatoria. Esta situación puede estar en parte reflejada en la comparación entre los índices brasileños de ocurrencia de accidentes de tránsito (12,4 muertes /10.000 accidentes) y los de países que tienen la cultura de la ITV (Europa: 2,7 muertes /10.000 accidentes; Japón: 1,77 muertes/10.000 accidentes).

De la misma forma, en algunos países de América Latina, la cultura de mantenimiento vehicular y la edad promedio de la flota también son similares, y quizá, en ciertos casos, peores que en la situación brasileña, significando que el estado de mantenimiento de los vehículos en la región como un todo requiere especial atención por parte de las autoridades de seguridad pública y salud.

## Elementos y procedimientos de inspección de seguridad

En Brasil, la ITV de seguridad se realiza actualmente en pequeña escala, apenas para los vehículos involucrados en accidentes de tránsito con daños medianos o graves, como condición previa para su retorno a la circulación. Debido a la excesiva interferencia política y a un inexplicable inmovilismo de la autoridad federal de tránsito, la implementación de la inspección de seguridad obligatoria para todo el parque automotor — conforme lo prevé el Código de Tránsito Brasileño desde 1997 — está retrasada por lo menos 14 años, a pesar de que la infraestructura normativa esté totalmente detallada, en los moldes de la reglamentación practicada en la Unión Europea.

Las especificaciones de los más de 200 elementos y procedimientos de la inspección de seguridad ya están establecidas hace mucho tiempo en las siguientes Normas Brasileñas de la ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas): NBR-14040:1998; NBR-14180:1998 y NBR 14624:2000.

### **FIGURA 8**

Visión general de una estación de inspección vehicular



Fuente: Parsons.

Los principales elementos de verificación son los siguientes:

- Identificación del vehículo: 14 elementos
- Equipos obligatorios y prohibidos: 55 elementos
- Señalización: 44 elementos
- Iluminación: 23 elementos (incluye inspección mecanizada)
- Frenos: 28 elementos (incluye inspección mecanizada)
- Manillar (para motocicletas)/sistema de dirección: 34 elementos (incluye inspección mecanizada)
- Ejes y suspensión: 33 elementos (incluye inspección mecanizada)
- Neumáticos y ruedas: 17 elementos
- Sistemas y componentes complementarios: 39 elementos

De existir irregularidades, estas se clasifican como:

- Leves
- Graves
- Muy graves

La secuencia de la verificación y de los elementos de inspección tiene una duración de 20 a 30 minutos y depende del tipo de vehículo que se va a inspeccionar.

## **Características generales de los centros de inspección de seguridad**

Los centros de inspección deben construirse en locales escogidos adecuadamente para que su funcionamiento no implique alteraciones del tráfico en sus inmediaciones. Deben contar con un área de estacionamiento para funcionarios y visitantes, área de circulación y espera de los vehículos, área cubierta para servicios generales y administrativos e instalaciones para la protección de los equipos, materiales, repuestos y gases de calibración cuando necesario. El lugar debe ser techado, facilitando el desarrollo de las actividades de inspección, independientemente de las condiciones climáticas y debe disponer de una ventilación adecuada para permitir la inspección de vehículos con el motor encendido.

Siempre que sea posible, las estaciones deben proyectarse de manera a no permitir contacto directo entre inspectores y conductores de los vehículos, siendo aun expresamente prohibida la manipulación de dinero en el ambiente de las inspecciones.

Los centros de inspección son el carné de identidad y la tarjeta de visitas de los programas de inspección vehicular. Es muy importante mantener un patrón visual uniforme en todas las estaciones, manteniéndolas siempre limpias y bien organizadas.

Los centros de inspección deben estar adecuadamente dimensionados y, de ser necesario, poseer sistema de múltiples líneas de inspección de manera a evitar interrupciones de las actividades y filas con tiempo de espera superior a los 30 minutos. Para el correcto dimensionamiento de las estaciones de inspección es necesario estar atento a la tendencia existente entre los usuarios de vehículos de dejar para última hora la inspección. Esto hace con que haya acumulación de inspecciones en los días próximos a fin de mes. Una forma de evitar este problema es con la implementación de un sistema de citas, que evita

la ociosidad en las líneas de inspección en ciertos períodos del mes, y también evita las necesidades de superdimensionamiento del sistema y la formación de largas filas de espera.

Todas las actividades de recolección de datos, registro de informaciones, ejecución de los procedimientos de inspección, comparación de los datos de inspección con los límites establecidos y suministro de certificados e informes, deben realizarse por sistemas informatizados. Estos sistemas deben permitir el acceso en tiempo real a los datos de inspección en cada línea, así como el control del movimiento diario, por la unidad de supervisión del Programa, que debe estar permanentemente interconectado con los centros de inspección.

### **FIGURA 9**

Unidad móvil de inspección integrada en Argentina



Fuente: Cetesb.

Los sistemas deben proyectarse y operarse de modo a impedir que los operadores de línea tengan acceso a controles que permitan la alteración de procedimientos o criterios de rechazo/aprobación/reprobación. Para garantizar la seguridad y rastreabilidad de los procedimientos, deben utilizarse cámaras que registren toda la operación y sistemas biométricos de identificación de los inspectores por impresión digital o escaneo del iris.

Ningún servicio de ajuste o reparación de vehículos se puede llevar a cabo en los centros de inspección. Los inspectores, asistentes técnicos y el personal de apoyo y supervisión deben estar siempre uniformados y limpios, deben conocer con profundidad las directrices generales y reglas del programa y los procedimientos de inspección, y no pueden indicar o recomendar empresas para la realización de los servicios de reparación de vehículos que reprueben la inspección. Es esencial que los inspectores se limiten a hacer las verificaciones de los elementos de inspección, estrictamente de acuerdo con el objetivo establecido por la reglamentación, conforme procedimientos descritos en detalles en los manuales de calidad de las estaciones.

El Sistema de Calidad de cada centro de inspección debe, preferencialmente, estar de acuerdo con los preceptos de la norma internacional ISO/IEC -17020:1998 "*General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection*".

Los centros de inspección deben mantener equipos de reserva calibrados y *stock*/existencias de piezas de reposición, de manera a garantizar que eventuales fallas de equipos no provoquen paralizaciones significativas en la operación de las líneas de inspección.

Los operadores deben realizar verificaciones periódicas de la calibración y mantenimiento general de los equipos utilizados, así como desarrollar programas de auditoría interna de equipos y procedimientos, conforme los criterios establecidos por el órgano responsable del programa.

Nota: las características generales de las estaciones de inspección presentadas son válidas también para la inspección ambiental, si esta es implementada de forma aislada.

# EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

---

## 5

### Ejemplos de implantación

Como se mencionó anteriormente, en América Latina existen áreas metropolitanas que tienen implementado un programa de I/M. Estos programas difieren en el método de verificación de emisiones y en la operación de los centros de inspección. A continuación se describirán los programas de São Paulo, Buenos Aires, Ciudad de México y Monterrey, aunque también se estudiaron los programas de Bogotá, Lima y Callao, Santiago de Chile y Costa Rica, con la intención de conocer sus características y los beneficios generados.

La revisión de la experiencia nacional e internacional permitirá hacer recomendaciones para la mejora de los programas de verificación vehicular.

#### Caso 1: Provincia de Buenos Aires

La verificación técnica vehicular (VTV) aplica en los 134 distritos que conforman la provincia de Buenos Aires. Consta de una inspección de las condiciones físico-mecánicas, del ruido y de las emisiones de escape. Todos los vehículos registrados en la provincia están obligados a presentar la verificación, excepto aquellos con cilindrada menor de 500 cm<sup>3</sup>, los prototipos y los vehículos especiales de competencias (GBA, 1991).

La frecuencia de la verificación depende de la antigüedad, los vehículos particulares y motocicletas con más de un año de antigüedad verifican cada año, los camiones de transporte público y de carga hasta con dos años de antigüedad verifican anualmente y, a partir de los 3 años de edad verifican cada semestre (GBA, 2007).

Después de la inspección físico-mecánica, se realiza la medición de contaminantes en el escape mediante una prueba estática. Para vehículos a gasolina (incluyendo motocicletas) la prueba se realiza con el método de marcha lenta acelerada y para vehículos a diésel se aplica el método de aceleración libre (GBA, 2007). Los límites de emisión se muestran en el anexo C.

Con respecto a la administración del programa, los centros son concesionados (descentralizados) y están autorizados para realizar solamente la inspección físico-mecánica, la de ruido y la de emisiones.

La fiscalización del programa la realiza el gobierno mediante una inspección aleatoria en avenidas que incluye la revisión de documentos y prueba de emisiones (GBA, 2007). En el programa se establecen sanciones para los ciudadanos que no verifiquen sus vehículos y para los que no aprueben la inspección de emisiones. No obstante, también establece incentivos como el 50% de descuento en el costo de la verificación para vehículos con más de 20 años de antigüedad y verificación gratuita para los vehículos del municipio, bomberos y discapacitados (Portal de la VTV, 2010).

Uno de los problemas más importantes que ha enfrentado la VTV en Buenos Aires es la poca participación ciudadana. En el primer año de implementación de la VTV se verificaron aproximadamente un 35% de los vehículos sujetos de regulación, para el año 2009 el parque vehicular verificado creció en un 45% y hoy día va en aumento este porcentaje (Diario la Nación, 2010). A pesar de que el decreto número 740/007 establece sanciones para quien no cumpla con la VTV; el ciudadano comenzó a darle importancia a esta obligación hasta que la autoridad aumentó el valor de la multa y se intensificaron las inspecciones viales.

## Caso 2: São Paulo

El Programa de Inspección y Mantenimiento de Vehículos en Uso (I/M-SP) comenzó a operar en el año 2008. Están obligados a cumplir con esta regulación todos los propietarios de vehículos a gasolina y a diésel matriculados en el municipio de São Paulo sin importar el año modelo. Los vehículos exentos son los híbridos, los que usan metano como combustible, los de colección, los militares y los de uso agrícola (Municipio de São Paulo, 2010).

Los centros de inspección de São Paulo son centralizados; están construidos y equipados para inspeccionar a la flota vehicular en cuanto a las emisiones de contaminantes y ruido.

La inspección se realiza en cuatro etapas: preinspección, inspección visual, medición de gases de escape y medición de ruido. En cuanto a la medición de gases, se usa una prueba estática de aceleración libre para vehículos a diésel y en marcha lenta acelerada para vehículos a gasolina. El resultado para los vehículos a diésel se reporta en coeficiente de absorción de luz ( $m^{-1}$ ), y para el caso de los vehículos a gasolina se reporta el valor corregido de CO (%vol) y de HC (ppm) (Municipio de São Paulo, 2010). Los límites de emisión establecidos en este programa se muestran en el anexo D.

La inspección se realiza cada año y los propietarios que no cumplen con esta obligación son multados. La fiscalización del programa la realiza el gobierno mediante inspecciones aleatorias en las avenidas, en caso de que no porten el sello de la inspección, deben pagar una multa y en caso de que los documentos sean falsos, el vehículo se confisca.

La inspección de los vehículos a diésel que se llevó a cabo durante todo el año 2010 causó una reducción de 7% en la emisión de material particulado. Con esto se evitaron 250.298 muertes y hospitalizaciones.

La inspección de vehículos con otros tipos de combustibles causó una reducción de CO equivalente a retirar de la circulación 1,4 millones de automóviles y más de 60.000 motocicletas (Prefectura de São Paulo, 2011).

Nota: El Programa de Inspección y Mantenimiento de Vehículos en Uso (I/M-SP) fue cancelado por la Prefectura de São Paulo en febrero 2014 por motivaciones legales relacionadas al contrato inicial y ha sido anunciado que otro sistema va ser implantado hasta fines de 2014.

## Caso 3: Ciudad de México

El Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO) de la Ciudad de México aplica para todos los vehículos matriculados en el Distrito Federal, excepto las motocicletas, los vehículos de colección, los tractores y la maquinaria de construcción y minería. El objetivo principal del programa es controlar las emisiones de escape; sin embargo, como resultado de la prueba de emisiones se otorga al propietario del vehículo un holograma (tipo 00, 0 y 2) que tiene la función de exonerar la verificación por unos o varios semestres y de restringir la circulación del vehículo un día a la semana, un sábado y en caso de contingencia ambiental (GDF, 2011).

El programa comenzó a operar con prueba dinámica para vehículos a gasolina a partir del año 1993 con equipos tipo BAR-90. Actualmente los centros de verificación cuentan con equipos tipo BAR-97. La prueba de emisiones para vehículos a gasolina y otros combustibles alternos se realiza bajo carga siguiendo el ciclo de manejo PAS5024 y PAS 25409.

A pesar de que la norma oficial mexicana, NOM-047- SEMARNAT-1999, indica que debe realizarse, previo a la prueba de emisiones, una revisión visual de dispositivos de control de emisiones, esto no se realiza para los vehículos de modelo reciente ya que las características propias del motor impiden observar sus componentes.

En cuanto a los vehículos diésel, la prueba de emisiones es estática con método de aceleración instantánea, el resultado se reporta en coeficiente de absorción de luz. Los límites de emisión para vehículos a gasolina y diésel dependen del modelo y del tipo de vehículo (ver anexo E).

Los centros de verificación del Distrito Federal son concesionados y sólo están autorizados para realizar la medición de las emisiones de escape y pruebas de opacidad en vehículos diésel.

El programa contempla sanciones tanto para los propietarios de vehículos que no presenten la verificación como para los prestadores del servicio (GDF, 2011).

La operación del programa de verificación ha permitido reducir las emisiones vehiculares derivado de la inspección de emisiones mediante una prueba dinámica y de la sustitución de convertidores catalíticos; además, el hecho de que el programa de verificación esté asociado al programa “Hoy no circula” ha propiciado la renovación constante de la flota vehicular dado que año tras año se suma un modelo más a la restricción de la circulación, se estima que en el año 2010 un 7% del parque automotor estuvo obligado a dejar de circular un día por semana, con lo que se evitó la emisión de 40 mil toneladas de contaminantes (GDF, 2004; GDF, 2006).

## Caso 4: Monterrey

En 1996 el gobierno de Nuevo León implementó un programa de verificación vehicular para el Área Metropolitana de Monterrey, el cual establecía la obligación de verificar los vehículos particulares una vez al año, y dos veces por año los vehículos de uso intensivo.

La verificación se llevaba a cabo en tres etapas: la inspección visual de los dispositivos y sistemas de control de emisiones, la revisión visual de humo y la medición de la concentración de CO y HC en el escape mediante una prueba estática (INE, 2007).

A pesar de que el programa establecía una serie de sanciones para quien no presentara la verificación; el parque vehicular verificado fue disminuyendo año tras año, hasta que el programa dejó de funcionar.

Las principales causas del fracaso de este programa fueron que al tratarse de una prueba estática se presentaron actos de dilución de las muestras de gases de escape y en consecuencia, casi todos los vehículos aprobaban la prueba de emisiones, por lo que los ciudadanos perdieron confianza en el programa. Las autoridades no exigieron el cumplimiento del programa, además de que no hubo una campaña de concientización de los beneficios ambientales. Aunado a esto, la legislación no es clara en cuanto a las atribuciones del Estado para implementar un programa de verificación vehicular (GNL, 2010).

## Caso 5: Santiago de Chile

La Región Metropolitana de Santiago, capital de Chile, cuenta en la actualidad con un parque de 1.400.000 vehículos para una población de 6 millones de habitantes. La población de Santiago representa el 40% del total del país y también el 40% del Producto Interno Bruto nacional. Esta actividad efervescente, propia de las grandes metrópolis latinoamericanas, se ve reflejada en un tráfico intenso que genera externalidades negativas, de las cuales dos nos preocuparán en el presente trabajo: la contaminación atmosférica y los accidentes de tránsito. Para abordar dichos efectos negativos provenientes del tráfico, el Estado de Chile ha elaborado sendos programas a cargo de la Comisión Nacional de Seguridad del Tránsito y del actual Ministerio del Medio Ambiente (Ex Comisión Nacional del Medio Ambiente).

En lo que se refiere a las condiciones técnicas de los vehículos motorizados como una de las variables que incide en la ocurrencia de los accidentes de tránsito y en la contaminación atmosférica, se ha generado un marco jurídico-institucional que tiene su origen en la homologación de los vehículos nuevos que ingresan al parque automotor. El concepto de homologación se define en el DFL N° 1-2009 que fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley de Tránsito, como el procedimiento mediante el cual se certifica que un modelo de vehículo motorizado cumple las normas técnicas vigentes emanadas del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Dichas normas técnicas se dictan en los dos ámbitos antes referidos: la seguridad vehicular y las emisiones atmosféricas, entre otros. Como parte del procedimiento de homologación, los importadores deben concurrir al Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), con un vehículo o prototipo, representativo del modelo a comercializar, el cual es sometido a los ensayos e inspecciones necesarios para certificar el cumplimiento de las normas técnicas exigidas. Como parte del procedimiento de homologación se considera también la verificación de la conformidad, que consiste en la selección aleatoria, desde los patios de los importadores, de unidades que son ensayadas e inspeccionadas, verificando la conformidad con las normas y con el prototipo originalmente presentado.

La implementación del concepto de la homologación como parte de las regulaciones que rigen la importación, armado o fabricación de los vehículos que se comercializan en Chile, se sustenta a su vez en otras dos exigencias que también se encuentran reguladas como parte del diseño de comando y control: la obligación de importación sólo de vehículos nuevos y la revisión técnica periódica de las condiciones técnicas de seguridad y emisiones de los vehículos en uso. En términos simples este esquema de comando y control ha permitido que se dicten normas técnicas en base a los estándares internacionales definidos en los principales mercados de la industria automotriz, tales como Europa, Estados Unidos, Japón, entre otros, su posterior certificación mediante el proceso de homologación y finalmente controlar el mantenimiento de dichas condiciones en el tiempo para los vehículos en uso (programa de Inspección Vehicular).

**CUADRO 5**

Histórico de las normas de emisión aplicadas en Chile. EURO, normas europeas. EPA, normas de los Estados Unidos

<b>Categoría vehículo</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Sept. 1992</b>	<b>Sept. 1993</b>	<b>Sept. 1994</b>	<b>Sept. 1995</b>	<b>Sept. 1996</b>	<b>Sept. 1997</b>	<b>Sept. 1998</b>	
Vehículo Liviano Pasajeros Gasolina	RM						EPA 83		
	V - VI						EPA 83		
	Resto país	Sin Norma							EPA 83
Vehículo Liviano Pasajeros Diesel	RM						EPA 83		
	V - VI						EPA 83		
	Resto país	Sin Norma							EPA 83
Vehículo Liviano Comercial Gasolina	RM	EPA 83							
	V - VI	EPA 83							
	Resto país	Sin Norma		EPA 83					
Vehículo Liviano Comercial Diesel (1)	RM	EPA 83							
	V - VI	EPA 83							
	Resto país	Sin Norma		EPA 83					
Vehículo Mediano Gasolina y Diesel	RM				EPA 83				
	V - VI				EPA 83				
	Resto país								Sin Norma
Vehículo Pesado Diesel (2)	RM				EPA 91 o EURO I				
	IV - X				EPA 91 o EURO I				
	Resto país								Sin Norma
Buses Urbanos y Rurales (3)	RM				EPA 91 o EURO I		EPA 94 o EURO II		
Motocicletas	Total país								

Fuente: GEASUR.

En sus inicios, en la década de los años 80, el programa de Inspección Vehicular operaba a través de talleres de reparación que eran autorizados por los municipios para emitir el certificado de revisión técnica. No obstante el conflicto de interés que representa la realización simultánea de la reparación y la revisión técnica y el gran número de talleres autorizados generó un alto nivel de corrupción y de falta de control por parte del gobierno.

En el año 1990 el control del sistema es centralizado en el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y en 1994 la operación de la Inspección Vehicular es licitada a operadores privados con dedicación exclusiva a la revisión técnica. Para el año 1997 se incorporan en la Región Metropolitana líneas automatizadas de inspección, lo que permitió reducir la subjetividad del procedimiento, disminuyendo las pruebas visuales de 50 a 22 e incorporando estaciones automáticas para la inspección de los frenos (frenómetro), de la alineación, de las luces (luxómetro), de la suspensión (banco de suspensión) y la emisión de gases de escape (opacímetro o analizador de gases).

Sept. 2001	Sept. 2002	Ene. 2004	Ene. 2005	Mar. 2006	Jun. 2006	Sept. 2006	Oct. 2006	Mar. 2007	Ene. 2010
			EPA 94 o EURO III						
			EPA 83			EPA 94 o EURO III			
			EPA 83			EPA 94 o EURO III			
			EPA 94 o EURO III	TIER 1 CAL o EURO IV					
			EPA 83			EPA 94 o EURO III			
			EPA 83			EPA 94 o EURO III			
EPA 91			EPA 94 o EURO III						
	EPA 83			EPA 91		EPA 94 o EURO III			
	EPA 83			EPA 91		EPA 94 o EURO III			
EPA 91			EPA 94 o EURO III	TIER 1 CAL /EURO IV					
	EPA 83			EPA 91		EPA 94 o EURO III			
	EPA 83			EPA 91		EPA 94 o EURO III			
EPA 91			EPA 94 o EURO III						
	EPA 83			EPA 91		EPA 94 o EURO III			
Norma				EPA 91		EPA 94 o EURO III			
	EPA 94 o EURO II					EPA 98 o EURO III			
	EPA 94 o EURO II					EPA 98 o EURO III			
a						EPA 94 o EURO II	EPA 94 o EURO II		
	EPA 98 o EURO III			EPA 98 o EURO III AVANZADO					EPA 98/MP EPA 2007 o EURO III AV. /MP EURO IV (Con DPF)
EPA 78/ EURO I (4)									

Como parte de este mismo proceso se modifica también el esquema de licitación, incorporando el concurso de empresas de gran tamaño y prestigio en el rubro de la inspección (Applus, SGS, TUV, entre otros). Mediante este esquema se generaron 5 concesiones en la Región Metropolitana de Santiago, con un total de 25 plantas de revisión técnica (2 para buses, 4 para taxis y camiones y 19 para vehículos particulares), las que totalizaban 77 líneas de revisión automática (68 líneas para vehículos livianos y 9 líneas para vehículos pesados). En la actualidad se realizan aproximadamente dos millones de revisiones técnicas al año, siendo el costo de la revisión técnica de entre USD 20 a USD 30, para un vehículo liviano, y tomando un tiempo aproximado de 10 minutos.

El ensayo de los gases de escape ha formado parte del procedimiento de inspección desde un inicio del sistema de revisión técnica. Se distingue el ensayo para vehículos diésel, el que se realiza con un equipo opacímetro, encargado de evaluar la opacidad de los gases de escape, como medida indirecta de la concentración del material particulado, en el procedimiento de aceleración libre; y el ensayo para vehículos

de ciclo Otto (gasolina, GLP o GNC), el que utiliza un analizador de gases, que mide mediante el método infrarrojo no dispersivo o por celda electroquímica, las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Nitrógeno (NO). Para este caso el método de ensayo se denomina ASM y consiste en la medición de los gases con el vehículo operando sobre un dinamómetro de chasis, en dos puntos de velocidad y potencia.

## Análisis de casos

### General

La mayoría de los países de ALC que han implementado un programa de inspección y mantenimiento lo ha hecho siguiendo el esquema europeo, que contempla una prueba de emisiones, la evaluación del nivel de ruido y (no en todos los casos) la revisión de las condiciones físico-mecánicas, para todos los vehículos en circulación, incluso las motocicletas; tal es el caso de Buenos Aires, São Paulo, Bogotá, Costa Rica, Lima y Callao.

Aunque muchos de estos programas sean exitosos en cuanto a la prevención de accidentes, el tema de emisiones de vehículos livianos está algo débil, ya que al usar una prueba estática sólo se evalúa la concentración de CO y HC en los gases de escape, dejando de lado la evaluación de los óxidos de nitrógeno que como se mencionó anteriormente es precursor del ozono, uno de los principales contaminantes del aire en las grandes ciudades.

Para el caso de la Ciudad de México y Santiago de Chile la prueba de emisiones se realiza bajo el método dinámico, mediante el cual es posible medir la concentración de NOx, CO, CO<sub>2</sub>, HC y O<sub>2</sub>.

Ambos programas contemplan restricciones a la circulación y en consecuencia tienen más beneficios que los programas donde se realiza únicamente la verificación de emisiones. Para los vehículos diésel, en todas las localidades estudiadas se aplica la prueba estática.

Con respecto a los límites de emisión, cada localidad estableció los valores en base al tipo de vehículo y modelo. En el caso de México también se toma en cuenta el rendimiento de combustible para asignar la frecuencia de la verificación.

En cuanto a los problemas que se han enfrentado en la implementación de los programas, el más común es la poca participación ciudadana y la ineficiencia de las autoridades para sancionar, factores que han demostrado ser determinantes para el éxito o fracaso de los programas de inspección, como en el caso de Monterrey.

### México

En base a la experiencia nacional e internacional, a continuación se describen algunas recomendaciones para los programas de verificación vehicular en México, por el momento se considera que el esquema de la verificación debe continuar como únicamente la evaluación de las emisiones debido a que no existe una norma nacional que regule las condiciones físico-mecánicas de los automotores livianos, sólo la hay para vehículos de carga (NOM-068-SCT-2-200).

Las líneas de acción que se listan a continuación están dirigidas básicamente a la implementación de los programas de inspección vehicular; sin embargo, debe tenerse en cuenta que durante todo el ciclo de vida de un automóvil (fabricación, uso y retiro) se presentan impactos negativos al medio ambiente y la sociedad:

1. Evaluar el beneficio de implementar en México programas que incluyan la inspección físico-mecánica.
2. Definir un protocolo de prueba para evaluar las emisiones de vehículos diésel y motocicletas.
3. Definir el analizador de gases para motocicletas.
4. Crear políticas públicas que incidan en el cambio de actitud de la población respecto al uso de los vehículos.
5. Diseñar una estrategia para informar de forma clara y eficaz los beneficios de los programas de inspección y mantenimiento.
6. Crear un programa donde el gobierno ofrezca garantía al ciudadano sobre la veracidad de la información generada involucrando a la sociedad civil y a las universidades.
7. Fortalecer la capacidad de las instituciones gubernamentales para la implementación de los programas I/M.
8. Establecer redes de cooperación en México y en la región ALC entre autoridades, universidades, asociaciones y sociedad en general respecto a los programas de inspección y mantenimiento.

## Brasil

Un grave problema viene ocurriendo en Brasil. La mayoría absoluta de los estados se resiste a la implementación de sus propios programas de inspección vehicular, por la ausencia de integración institucional entre los dos tipos de inspección. A pesar de que la inspección de emisiones está suficientemente reglamentada desde 1993 por el Consejo Nacional del Medio Ambiente - CONAMA, apenas la Ciudad de São Paulo y el estado de Río de Janeiro implementaron sus programas de inspección ambiental. Los demás estados aun esperan la reglamentación de la inspección de seguridad por el Consejo Nacional de Tránsito - CONTRAN para implementar sus propios programas mediante acuerdos entre los respectivos órganos de tránsito y ambientales, para realizar programas unificados e integrados de inspección de emisiones y elementos de seguridad.

La separación entre el programa de inspección de emisiones y el programa de seguridad, implica desastrosas consecuencias para el interés y conveniencia de los usuarios, así como para la imagen y credibilidad de los políticos y autoridades públicas.

La realización en duplicidad en una misma área de concesión de la inspección ambiental y de seguridad en locales distintos, bajo la responsabilidad de dos órganos gubernamentales distintos, resultaría – en el caso de la reprobación del vehículo en elementos ambientales y también de seguridad – en la necesidad de que el usuario pague cuatro impuestos de inspección (dos por la inspección inicial y dos por la reinspección). Tendría que realizar cuatro viajes a las dos estaciones, con las respectivas pérdidas de tiempo en filas de espera; adicionalmente a esto, haría dos (o más) desplazamientos a los(s) talleres(s) mecánico(s) de su confianza para las debidas reparaciones de los elementos reprobados relacionados con las emisiones y con la seguridad. Tomaría así, más de una semana para la regularización mecánica del vehículo previamente a la obtención de la licencia.

Debe resaltarse que en todos los programas existentes en otros países donde existen ambas exigencias (inspección de seguridad y de emisiones), los usuarios realizan esta inspección en una única visita a la estación unificada y pagan una tarifa única. Algunos programas realizan también la licencia anual de los vehículos en las propias estaciones de inspección, minimizando las molestias y maximizando la conveniencia de los usuarios.

En los programas existentes de inspección vehicular — excepto los dedicados exclusivamente a la inspección ambiental en Estados Unidos y México, donde no se exige la inspección de seguridad — la inspección ambiental es un simple apéndice de la inspección de seguridad. De un total de más de 200 verificaciones (con una duración de 20 a 25 minutos para vehículos livianos), apenas cerca del 10% de los elementos (que se verifican en aproximadamente 3 a 6 minutos) corresponden a cuestiones ambientales. De este hecho, se puede prever las dificultades políticas, legales, institucionales, contractuales, administrativas, patrimoniales, tecnológicas y operacionales, para integrar programas ya en operación de inspección ambiental, a nuevos programas de inspección de seguridad, o vice-versa, en una misma estación/terreno.

# PARÁMETROS CRÍTICOS DE LA ITV

---

## 6

### **Encuesta de opinión pública sobre la ITV**

Es muy importante para los administradores públicos y autoridades ambientales y de tránsito que conozcan previamente la opinión de la población sobre los temas relacionados con la implementación de los programas de inspección vehicular. Dependiendo de la respuesta de las encuestas, el gobierno puede definir estrategias para informar mejor a la población sobre los costos y beneficios del programa antes de su implementación, con miras a aumentar el apoyo popular a la inspección vehicular obligatoria. A fin de cuentas, estos programas alterarán la rutina de los usuarios de vehículos y pueden eventualmente ser entendidos como una forma más de recaudar impuestos y contribuciones, sin ninguna contrapartida de beneficios para la sociedad. La extensión o el formato exacto de estas encuestas de opinión dependen esencialmente de la realidad local, sin embargo algunos ejemplos de encuestas exitosas pueden representar un buen punto de partida.

Una encuesta de opinión pública de 15 minutos de duración y 69 preguntas, realizada por teléfono por la American Lung Association en 2009 en St. Louis en los Estados Unidos con 600 usuarios de vehículos, constató que algunos problemas de la sociedad moderna son evaluados por aproximadamente el 80% o más de los entrevistados, como retos altamente prioritarios, entre ellos: el tráfico y los congestionamientos, la expansión urbana y los problemas ambientales generados por el crecimiento económico. La calidad del aire fue relacionada por casi el 70% de los entrevistados como uno de los principales problemas a ser analizados. En cuestión de nivel de información y concientización de la población, preguntas sobre el grado de entendimiento sobre los alertas de contingencias ambientales para la calidad del aire, cuáles programas de control de la contaminación son más eficientes, cuáles los efectos de la contaminación del aire sobre la salud, entre otros, también fueron objeto de evaluación.

En São Paulo, según encuesta de opinión pública realizada en 1994 por el Instituto DataFolha especializado en encuestas de opinión, se comprobó un amplio apoyo de la población para con la medida, como lo indican los números a continuación:

- 77% de los entrevistados se preocupaban con la seguridad en el tránsito;
- 75% eran favorables a la implantación de la inspección vehicular;
- 90% creían que la seguridad en el tránsito sería la principal ventaja del programa;

- 84% creían que tendrían más seguridad en adquirir un carro inspeccionado;
- 77% afirmaron que el programa debería ser establecido inmediatamente.

Otros elementos, como detalles sobre la cultura de mantenimiento vehicular de las diversas clases sociales y categoría aplicación vehicular, motivación principal para llevar el vehículo al mecánico, periodicidad de realización de servicios de mantenimiento y costos típicos de mantenimiento, entre otros, también son de mucho interés para las autoridades que pretenden implementar los programas.

## **Compromiso de políticos, gobernantes, tomadores de decisión y apoyo de ONG y prensa**

Los técnicos responsables por el desarrollo de las actividades preliminares necesarias a la implementación de los programas de inspección vehicular, deben comprender que no basta solamente conocer la opinión de la comunidad a través de encuestas de opinión pública bien formuladas, definir las normas, procedimientos, reglamentos y realizar todos los preparativos técnicos y administrativos para implementación de un programa consistente de inspección vehicular. Por encima de todo esto, reside el mayor de todos los retos de la inspección vehicular: comprometer políticos, gobernantes, tomadores de decisión, organizaciones no gubernamentales – ONG y prensa a favor del programa en el formato más favorable para atender el interés público.

En el caso de la inspección vehicular, el compromiso de políticos y gobernantes de alto escalafón no significa su participación en la definición del modelo de implantación, de las directrices del programa y de detalles de la licitación y contratos de concesión. Cuanto más alejados estos estén de la concepción del modelo y de las reglas del programa, y cuanto menor sea su interferencia en la marcha del proceso, más libertad tendrán los especialistas y administradores para determinar todo lo que sea más benéfico para el buen funcionamiento del sistema de inspección vehicular. Lo mismo puede ser dicho para las posibles interferencias de empresas que desean, siempre de modo contundente, controlar durante décadas el mercado de operación de las inspecciones por intermedio de políticos y gobernantes con poder de influencia sobre el diseño del programa.

Un intensivo trabajo de recopilación de argumentos técnicos, sociales, ambientales, económicos y políticos en favor de las mejores prácticas de implementación, debe ser realizado de modo a justificar la importancia del programa para los individuos, para el gobierno y, esencialmente, para la comunidad. En este contexto, las experiencias de éxito de otros países pueden ayudar a aclarar muchos aspectos de mayor complejidad. Discusiones prolongadas con especialistas, imágenes, vídeos y, principalmente, visitas técnicas a programas existentes en otras ciudades o países, ayudan en mucho la construcción de la visión anticipada del programa y de sus implicaciones.

Congresos, seminarios, reuniones, cursos y entrenamientos que impliquen la profundización sobre todos los aspectos de la inspección vehicular, pueden contribuir para la diseminación del conocimiento sobre el programa, ayudando en la aceptación del proyecto por parte de los agentes de la cadena de decisión.

## **Integración y armonía entre órganos ambientales y de tránsito/transportes**

Una vez entendido que la forma más inteligente y beneficiosa de implementación del programa de inspección vehicular es la integración de los elementos de seguridad y ambientales en un sistema único y

uniforme, donde en una misma línea de inspección y en la misma visita a la estación son realizadas todas las verificaciones mecánicas necesarias, previamente a la liberación de los vehículos para circulación, le corresponde sobre todo a los órganos técnicos responsables y gobernantes cuidar para que las autoridades ambientales y de tránsito/transportes competentes creen una estructura administrativa unificada y autónoma para ocuparse de las cuestiones relacionadas a la implementación de la inspección vehicular.

Pensando en esto, en caso de que las leyes y reglamentos de la inspección vehicular de seguridad y de la inspección de los elementos de emisiones ambientales aun no hayan sido definidos, le corresponde a los organismos técnicos y a los políticos, gobernantes y legisladores, empeñarse para que estas leyes sean elaboradas de modo integrado, sensato y equilibrado, apuntando a la atención de las conveniencias y del interés público.

La negativa experiencia brasileña en ese campo es un ejemplo extremadamente útil de lo que puede ocurrir, en caso de que esta integración no sea tratada con prioridad y seriedad por las autoridades. El crónico alejamiento y desorden entre los órganos ambientales y de tránsito en Brasil, agravado por la ausencia de preocupación de los gobernantes y de las entidades oficiales e informales de defensa del interés público, con el incumplimiento generalizado de la ley vigente, resultó en la inexistencia de programas de inspección vehicular, con excepción de los programas de inspección (únicamente) ambiental del estado de Río de Janeiro y del municipio de São Paulo (hasta febrero 2014)

Este escenario sombrío, tanto para la población como para el Poder Público y para los políticos, es apenas uno de los muchos aspectos negativos que el sistema duplicado de inspecciones puede implicar.

## **Etapas típicas de implantación de la inspección vehicular**

Los programas de inspección vehicular dependen generalmente de la aprobación de una ley específica autorizando al propio gobierno o a operadoras concesionarias contratadas por el gobierno por concurso público, a cobrar impuestos de los propietarios de vehículos, y en contrapartida, prestar los servicios de inspección. Más allá de la ley es necesario reglamentar los requisitos generales, criterios, procedimientos y límites de inspección, compatibles con las prioridades y posibilidades locales y de acuerdo con la tecnología de la flota circulante, conforme descrito en el estudio. Todo esto generalmente demanda mucho tiempo y trabajo de los organismos especializados que definirán los detalles técnicos, operacionales y administrativos del programa, previamente a su reglamentación. Esta etapa preliminar puede tomar de seis meses a algunos años, dependiendo de la disponibilidad de técnicos, información, asesoría especializada y de la coyuntura local.

Una vez definida y aprobada la reglamentación de la inspección vehicular, el momento más apropiado para inicio del proceso de licitación es el inicio de los mandatos de los cargos electivos, considerando que la preparación y desarrollo de la licitación y adjudicación de los contratos, puede demorar más de 12 meses, si todo marcha bien. Más allá de esto, en caso de eventuales retrasos, pedidos de impugnaciones y demandas judiciales durante los procesos de licitación — muy comunes en esta fase de los programas de inspección vehicular — hay tiempo disponible para las providencias oportunas.

Adicionalmente es necesario que sean realizados estudios económicos bien fundamentados, previamente a la definición de los principales parámetros de concesión. Estos estudios deben comparar diferentes alternativas de implementación del programa, mediante la variación de los parámetros descritos a continuación, así

como elegir el conjunto de parámetros que presente las mejores ventajas y conveniencias al interés público, a la calidad, competitividad y a la seguridad del programa. Los parámetros claves del estudio económico son:

- Precio del otorgamiento de la concesión de cada lote a ser pagado al gobierno, si aplica.
- Número de vehículos a ser inspeccionados en cada lote de la concesión para cada categoría de vehículo.
- Número y extensión geográfica de los lotes de la concesión a ser operados por diferentes empresas.
- Número de líneas de inspección para cada categoría de vehículo en cada lote y número de estaciones de diferentes tamaños y capacidades.
- Plazo de concesión y plazo de prórroga del contrato, si aplica.
- Valores de mercado de los salarios de los diversos cargos de las empresas operadoras por región.
- Valores de terrenos e inmuebles para construcción/instalación de las estaciones por región.
- Valor de la tasa de inspección.
- Porcentaje de la tasa de inspección a ser traspasado al Poder Otorgante para la realización de los servicios de supervisión y auditoría de las estaciones.

Una vez definida la legislación y reglamentación de la inspección vehicular, los tiempos típicos mínimos observados para el desarrollo de los procesos de licitación, posterior a la decisión política de implantación del programa, son los siguientes:

- Desarrollo del estudio económico para definición de parámetros esenciales de la licitación: 3 a 6 meses.
- Elaboración de las especificaciones técnicas y demás criterios del edicto de concurso: 3 a 6 meses (puede ser realizado en paralelo con el estudio económico).
- Realización de audiencias públicas: 2 meses.
- Publicación del edicto y entrega de propuestas: 2 meses.
- Análisis de las propuestas y adjudicación de los contratos de otorgamiento de concesión para las empresas vencedoras: 3 meses.
- Construcción de los centros de inspección: 12 a 18 meses.
- Operación piloto y ajustes operacionales: 2 a 3 meses.
- Total para el inicio del programa después de la decisión del gobierno: 24 a 34 meses.

## **Vinculación con el sistema de registro y las licencias anuales de los vehículos**

Los programas de inspección vehicular están generalmente vinculados al sistema de registro y concesión de licencias anuales de vehículos. Previamente a la fecha límite de la licencia, el vehículo debe comparecer a una estación para realizar la inspección. Caso sea aprobado, según los criterios de aprobación/reprobación establecidos en la reglamentación, el vehículo podrá obtener la licencia de circulación. Caso contrario, deberá buscar un taller de su confianza para realizar las reparaciones necesarias de los elementos indicados en el informe de inspección inicial identificados como reprobados. Seguidamente debe regresar a la estación para realizar la reinspección.

Le corresponde a las autoridades locales la decisión de exonerar a los vehículos del pago de la primera reinspección. Mientras tanto, esta práctica puede sobrecargar las estaciones, pues existe la tendencia de que los usuarios utilicen la primera inspección como tentativa de aprobación, sin gastar dinero en la reparación, o como un diagnóstico muy útil del estado de mantenimiento del vehículo.

Vehículos ligeros (automóviles) de uso particular nuevos y seminuevos hasta el primer, segundo o inclusive tercer año de uso, pueden ser exonerados de la inspección, dependerá de la decisión de las autoridades

locales. Diversos países practican la exoneración de vehículos nuevos y seminuevos con bajo kilometraje, por entender que, conforme estudios técnicos locales, esos no representan gran amenaza a la salud y la seguridad de la población. Mientras, los vehículos de uso intenso, como los de uso comercial, deben ser inspeccionados al mínimo una vez por año o, preferencialmente, una vez por semestre, debido al rápido desgaste de piezas y componentes que influyen la seguridad de emisión de contaminantes.

## Evación de la licencia

La vinculación del programa de inspección vehicular al sistema de licencias anuales es un factor esencial para garantizar que los vehículos, de hecho, se presenten en las estaciones para realizar la inspección, pues de lo contrario no tendrían acceso a la licencia anual. Aun así, en algunos países donde existe deficiencia de fiscalización policial sobre la flota en circulación, ocurre la evasión de licencias en gran escala.

La evasión de licencias ocurre generalmente debido a problemas culturales que involucran una tendencia a la desobediencia civil, a la deficiencia de la legislación sobre propiedad de vehículos, a la certeza de la impunidad por el incumplimiento de la ley, al bajo poder adquisitivo de la población y consecuente escasez de recursos financieros para el pago de grandes pasivos de multas de tránsito, a la ausencia de estructura y recursos humanos y materiales de los órganos de tránsito para mantener y gerenciar grandes patios de recogimiento de vehículos irregulares, y en el caso de la existencia de programas de inspección vehicular, a la falta de dinero para hacer el mantenimiento adecuado en el vehículo.

La evasión de las licencias en Brasil es un problema muy antiguo, antes de la existencia de los programas de inspección de vehículos. En la ciudad de São Paulo, por ejemplo, más del 34% de la flota de SP no asistió a la inspección de vehículos en el 2010. Sólo 3 millones de vehículos fueron inspeccionados (y con licencia). Se estima que hay entre 1 y 1,5 millones de vehículos irregulares circulando en São Paulo. Este es un gran problema que debe ser resuelto por el gobierno estatal.

En la región metropolitana de São Paulo, que abarca la ciudad de São Paulo y otros 38 municipios vecinos, la flota irregular que evade las licencias supera los 2 millones de vehículos, lo que configura una realidad negativa. Para estos vehículos, que en su mayoría son la parte más vieja de la flota — que tienen las peores condiciones mecánicas — la eficacia ambiental de la inspección vehicular se hace muy reducida. Desde el punto de vista de la seguridad y de la calidad del aire, son estos vehículos los que ofrecen la mayor amenaza a la salud y al medio ambiente.

En cualquier tipo de programa de control que se quiera realizar en la flota de cualquier localidad es fundamental que existan sistemas de *enforcement*, o sea, fiscalización, retención y observación de los vehículos irregulares. Sin esto, el programa no podrá funcionar.

## Alcance geográfico de los programas de ITV

Cuando se piensa en decidir dónde y cómo implementar los programas de inspección vehicular, existen normalmente dos alternativas principales: la primera es la implementación de la inspección integrada, incluyendo la verificación de elementos de seguridad y emisiones, como en Europa, algunos estados americanos o Chile; y la segunda, es la implementación únicamente de la inspección ambiental, como actualmente se hace en diversos estados de los Estados Unidos y en Ciudad de México.

Estos programas pueden ser aplicados a flotas de vehículos municipales, regionales (estadales) involucrando diversos municipios o, en caso de países de pequeña extensión geográfica, a nivel federal, abarcando toda la flota circulante del país.

Para países de gran extensión geográfica no se recomienda la implementación de programas a nivel federal para todo el país, pues existe una gran dificultad para supervisar y auditar redes de estaciones distribuidas a lo largo de una gran extensión territorial por parte de los órganos gubernamentales responsables por los contratos de concesión. Como ejemplo, imagine que el auditor federal de las estaciones de inspección debe personalmente y al mismo tiempo verificar semanalmente la calibración de equipos y el funcionamiento de los frenómetros de diferentes líneas de inspección, que están a una distancia de 3000 km unas de las otras. Esto hace que el proceso de supervisión y auditoría del sistema sea impracticable y extremadamente caro.

## Programas de inspección vehicular integrados (seguridad y emisiones)

La inspección vehicular integrada, incluyendo la verificación de los elementos de seguridad y emisiones de contaminantes, es la forma más adecuada para la inspección periódica de la integridad mecánica y ambiental de los vehículos automotores. La mayoría de los países desarrolla la inspección integrada, aun en aquellos donde el control de las emisiones de gases de automóviles y motocicletas, por ejemplo, no representa una prioridad para las autoridades ambientales. Esto se debe al hecho de que para un sistema de inspección de seguridad que engloba más de 200 elementos de inspección, añadir la medición de las emisiones de gases de los automóviles y motocicletas mediante la instalación de un analizador de cuatro gases asociado a un dinamómetro de rodillos para la verificación de las emisiones en carga en régimen constante, no hará que el programa sea ni más complejo ni más caro.

En el caso de las emisiones de humo por vehículos diésel y de la emisión de ruido de escape para todas las categorías de vehículos, en caso de mal estado de mantenimiento, estos elementos — aunque en ciertos casos no representen grave problema de calidad ambiental en la región — causan mucha incomodidad e impactos locales sobre la población expuesta, y deben ser siempre controlados mediante la inspección periódica y/o a través de programas de fiscalización de calle.

## Programas únicamente de inspección ambiental

Algunos países o estados aplican solamente la inspección ambiental periódica a su flota, y esto se debe a motivos inherentes a la cultura y legislación locales. En Estados Unidos, por ejemplo, la inspección de seguridad es normalmente realizada por las compañías aseguradoras al momento de la renovación anual del seguro. Además, la ley es muy severa en los castigos a los usuarios de vehículos que se involucran en accidentes de tránsito, y durante la pericia policial se constata que el vehículo presentaba fallas mecánicas graves. De esta manera, en esos casos, se puede optar por desarrollar apenas la inspección de emisiones ambientales de gases, partículas (humo) y ruido.

Autoridades ambientales en el mundo entero implementan medidas muy rigurosas para controlar las emisiones excesivas de vehículos diésel. Entre ellas, figuran rigurosos programas de gestión ambiental de flotas, prohibición de circulación de vehículos de mayor impacto contaminante en áreas sensibles, filtros y catalizadores de oxidación obligatorios en todos los vehículos (aun aquellos que no fueron originalmente producidos con esos dispositivos — *retrofit*), sustitución por combustibles alternativos más limpios, inspección anual obligatoria semestral (México) o inclusive cuatrimestral (Chile), distribución de diésel de bajo tenor de azufre (50ppm, 15ppm o 10ppm), entre otras medidas.

En el estado de São Paulo, la cultura del control intensivo de la emisión de humo diésel es una prioridad del Estado. El gobierno local busca convertir el intenso control del humo de los vehículos diésel una marca de la agencia de control de la contaminación, considerando que esa es una cuestión básica y primordial de ciudadanía y respeto a la comunidad.

Aunque apenas unos pocos municipios excedan el patrón de partículas inhalables - MP10 en la Región Metropolitana de São Paulo, la contaminación por material particulado no afecta apenas a la población de esas áreas saturadas por la contaminación atmosférica. Millones de personas en todo el territorio del estado son afectadas por emisiones excesivas de partículas finas - MP2.5, especialmente en las áreas congestionadas por el tráfico motorizado y en los carriles de tráfico intenso de autobuses y camiones, que sufren con las molestias y problemas de salud de la población allí expuesta.

Las emisiones diésel (partículas finas menores que MP2.5) son las principales responsables por los problemas de salud pública señalados en los estudios científicos ampliamente difundidos y utilizados en la definición de políticas públicas en el área del control de la calidad del aire.

Se observa, sin embargo, que los patrones de calidad de aire - PQA (Patrões de qualidade do ar por sus siglas en portugués) nacionales están desactualizados en Brasil en relación a la recomendación de la Organización Mundial de Salud - OMS y a los patrones de la Environmental Protection Agency - USEPA. Así, las regiones contaminadas para MP en el Estado de São Paulo pueden abarcar muchas otras áreas urbanas si se toman en consideración los patrones americanos de calidad del aire o de la OMS. Mientras, una evaluación cuantitativa de esa contaminación solo sería posible cuando la agencia ambiental haga el monitoreo del PM2.5 con más cobertura en todo el territorio del Estado.

El perfeccionamiento e intensificación de la actividad de monitoreo de MP2.5 también es esencial para evaluar la eficacia de la inspección vehicular y de los demás programas de control de emisiones vehiculares. Esta actividad debe considerarse como uno de los proyectos prioritarios de las autoridades ambientales.

A su vez, la contaminación por ozono - O3 en las áreas saturadas debe ser controlada por acciones que apuntan a la reducción de las emisiones de los precursores de la formación de ese contaminante en la atmósfera, a saber, los hidrocarburos - HC y los óxidos de nitrógeno NOx. Ambos tienen origen en las abundantes emisiones de escape y evaporación de los vehículos automotores, además de otras fuentes industriales y naturales. En las áreas con grandes concentraciones de tráfico, la fuente predominante es la flota de vehículos.

Mientras, en áreas más retiradas de los grandes centros urbanos, con poca intensidad de tráfico, las causas probables de la contaminación por ozono pueden ser las incineraciones, las emisiones de refinerías, entre otros. En estas áreas, la inspección vehicular se considera como no prioritaria, solamente para los automóviles y motocicletas. Sin embargo, debido a las emisiones de material particulado fino — y considerando los aspectos ya expuestos anteriormente — los vehículos diésel deben ser inspeccionados con prioridad máxima también en estas áreas.

## **Programas de alcance regional y conflictos de competencia entre niveles de gobierno**

Los requisitos constitucionales, las leyes federales, estatales (regionales) y municipales, la cultura administrativa y los usos y costumbres de los países varían considerablemente de un país a otro. Sin embargo, algunos principios básicos sobre la implementación de programas de inspección de vehículos de cobertura

regional deberían ser respetados, bajo pena de que se puedan instalar conflictos sin solución que pueden perdurar durante décadas, entre las agencias gubernamentales de diferentes niveles de gobierno, en el momento de la aplicación de estos programas, perjudicando los principales intereses de la comunidad.

La amenaza a la seguridad de los ciudadanos y la contaminación atmosférica causada por el tránsito de vehículos es un fenómeno esencialmente regional, que va más allá de las fronteras de los municipios. Las emisiones de un vehículo matriculado en un determinado municipio son llevadas a los municipios vecinos en el momento en que el vehículo excede la línea divisoria que separa a estos municipios, o por las corrientes atmosféricas, que jamás respetarán las fronteras territoriales.

En este contexto, se definen leyes y reglamentos que normalmente atribuyen la responsabilidad por la licencia de fuentes contaminantes, así como la concesión de licencia de circulación de vehículos, a los organismos ambientales y de tránsito (o transportes) provincial (regional). Entonces, entendiéndose que la aprobación de la inspección de vehículos está ligada a la concesión de licencia de circulación de vehículos, es natural pensar que la ejecución de programas de inspección integrada de vehículos normalmente le corresponde a los organismos de tránsito y ambientales regionales.

Sin embargo, la coyuntura local y los intereses administrativos, económicos, políticos y electorales, pueden modificar el orden natural de las cosas mediante la introducción de una influencia municipalizante en la asignación de la responsabilidad por la ejecución de los programas de inspección de vehículos. En realidad — aunque se trate de establecer reglas de armonización regional — la municipalización significa, en la práctica, la plena autonomía de los municipios para definir cómo y cuándo implementar la inspección de vehículos de la flota registrada localmente. Las condiciones y requisitos generales de licitaciones para la contratación de empresa(s) operadora(s) de inspección de vehículos serán, por lo tanto, responsabilidad exclusiva de las autoridades municipales. Las actividades de supervisión y auditoría de dichos contratos, con penalidades asociadas con los errores de desempeño contractual — de existir — también corresponden, en este caso, al municipio.

Este modelo de implementación de inspección vehicular puede eventualmente causar disputas y conflictos entre los órganos regionales y municipales y entre los propios organismos vecinos, que con dificultad armonizarán entre sí las reglas de operación de sus programas individuales. Estas cuestiones pueden retrasar y hasta implicar riesgos para la calidad técnica de la inspección de vehículos de la flota en la región en su conjunto, especialmente en las áreas metropolitanas formadas por varios municipios, como es el caso, por ejemplo, de la región metropolitana de São Paulo-MRSP, constituida por 39 municipios, donde algunos de ellos desean ejecutar programas propios de inspección vehicular, y otros prefieren que la inspección del vehículo se realice por los órganos del estado, responsables naturales y legales del control y la concesión de licencias de la flota en todo estado. Este ejemplo real de la MRSP podría llamarse modelo parcialmente municipalizado.

No hay para la sociedad, ni para el gobierno, ventajas técnicas, operativas, administrativas, económicas y ambientales en el modelo municipalizado de la operación de inspección de vehículos y los riesgos abundan. Los siguientes son algunos de los problemas más probables de este modelo:

- En el modelo municipalizado o parcialmente municipalizado, los organismos provinciales de tránsito y ambientales pierden el control de las acciones en la región. Esto significa la pérdida de la posibilidad de realizar un programa con control y reglas centralizadas, simultáneo, armónico, uniforme y técnica y económicamente optimizado en todas las regiones de interés — imposibilidad del gobierno regional de intervenir en los contratos de concesión municipales.

- La falta de uniformidad de los programas de inspección significa: diferentes tarifas de inspección, plazos de inicio y fin de las concesiones, rigor de los criterios de las inspecciones y de las auditorías del Poder Otorgante, diferencias en el patrón visual de las estaciones, en el patrón de calidad de la atención, entre otros.
- Los calendarios de desarrollo de los programas por las administraciones municipales son distintos entre sí y del calendario del programa del estado de existir éste. Esto conlleva riesgo de discontinuidades geográficas y temporales de la inspección de vehículos en la región de interés — “agujeros en el mapa de inspección de vehículos”.
- Los municipios a menudo carecen de estructura de recursos humanos y materiales para llevar a cabo los estudios técnicos y económicos preliminares a la aplicación del programa.
- Los municipios pueden haber reducido flota, implicando mayores tarifas de inspección debido al efecto de la escala de la concesión— en estos casos, si sólo se contrata una empresa para operar el programa, la municipalización implica todavía todos los problemas inherentes a los monopolios (dependencia a largo plazo para una empresa que opera sola, sin la sana competencia entre los operadores en la misma zona de la operación).
- Multiplicación de licitaciones en la misma región significa multiplicación de problemas inherentes a las licitaciones públicas. Los procesos de licitación pueden ser tumultuosos por retrasos, preguntas, objeciones, suspensiones y cambios de gobierno — la reanudación de las licitaciones puede ser demorada y sujeta a los mismos problemas — hay ejemplos como el programa de inspección ambiental del municipio de São Paulo, que estuvo 13 años suspendido por decisión judicial (y que ha sido cancelado en febrero 2014); el programa aun no implementado del estado de São Paulo que tuvo sus licitaciones suspendidas en tres oportunidades en los últimos 16 años y otras tantas tentativas de licitación que ocurrieron recientemente en Brasil, todas suspendidas por las más variadas motivaciones. Si una licitación ya presenta alto grado de complejidad y un enorme reto para la administración pública, ¿qué podría esperarse de “n” licitaciones en la misma región?
- Multiplicación de la complejidad del sistema de transmisión de datos entre las líneas de inspección y el sistema de registro y concesión de licencias de vehículos, de responsabilidad de la autoridad de tránsito nacional o regional. Debe destacarse que el correcto funcionamiento del sistema de registro, almacenamiento y transmisión de datos e información en estos programas constituye el aspecto de mayor complejidad y el desafío más grande de la inspección vehicular.
- Multiplicación de la complejidad en el caso de alianzas interinstitucionales (entre instituciones ambientales y de tránsito) con el objetivo de integrar los programas de inspección ambiental con el programa de inspección de seguridad vehicular.

## Periodicidad de las inspecciones

El periodo de proceso de desgaste natural de piezas y componentes del vehículo debe ser considerado por las autoridades en el momento de la decisión sobre la definición de la frecuencia de inspección obligatoria. Otro factor que puede ser decisivo es el grado de contaminación del aire en las localidades donde se desea implementar estos programas. En Ciudad de México, conocida por su grave problema de contaminación del aire, por ejemplo, se le exige a los vehículos particulares de uso individual la inspección semestral de las emisiones de gases contaminantes bajo carga. En Santiago de Chile, ciudad también muy afectada por las altas concentraciones de material particulado, los vehículos diésel comerciales deben realizar la inspección de la emisión de humo más de una vez por año, con la finalidad de minimizar las emisiones de hollín por parte de la flota a diésel.

Como regla general y sin considerar situaciones extremas de contaminación atmosférica, se puede sugerir que las inspecciones integradas (seguridad y emisiones) se realicen para los vehículos comerciales de uso intenso -

que circulan en promedio más de 50.000 km por año – dos veces por año, correspondiendo al período normal de sustitución de piezas de desgaste, como filtros de aire y de combustible, pastillas y bandas de frenos etc. En el caso que esto no sea viable, estos vehículos deben pasar por la inspección, mínimo una vez por año, como en el caso de los demás vehículos de utilización particular, como automóviles y motocicletas.

Como se mencionó anteriormente, se recomienda a la luz de la práctica predominante en los países con gran tradición en inspección vehicular que los vehículos particulares de uso normal, no intenso, sean exonerados de la inspección en los primeros años de uso del vehículo, una vez que en el período de la garantía, los distribuidores de vehículos son responsables por el mantenimiento adecuado, conforme establecido en el manual del fabricante. Adicionalmente, el mantenimiento de los vehículos seminuevos es, normalmente, más cuidadoso y frecuente que el de los vehículos más viejos, en vista del mayor poder adquisitivo de los usuarios.

## **Índices de reprobación al inicio de los programas / introducción gradual de elementos de reprobación**

Basado en ejemplos de éxito y en recomendaciones de muchos especialistas, se sugiere que sean adoptados criterios de reprobación más flexibles en el primer año de implementación de los programas de inspección vehicular. A partir de allí, año tras año, aumentar gradualmente el rigor de las exigencias para la aprobación de los vehículos en las inspecciones. Esto le da tiempo a la población de menos recursos de familiarizarse con las inspecciones y entender mejor el sistema, así como de adecuar el vehículo a las nuevas normas, contribuyendo al éxito de su implementación. Así, en un primer momento, solamente serán reprobados los vehículos que presenten defectos muy graves, que amenacen la seguridad vial de modo contundente, como por ejemplo, los neumáticos lisos, frenos con eficiencia por debajo del límite aceptable, arañazos en las barras de dirección, faros inoperantes y exceso de emisión de humo negro.

Mientras, en todas las etapas del programa, todos los casos en los que se compruebe cualquier defecto (ligeros, graves o muy graves) deberán constar en el Informe de Inspección que se le entrega a los propietarios de los vehículos para que se tomen oportunamente las providencias de reparación de los mismos. En el caso que el vehículo comparezca al año siguiente con los mismos defectos indicados en el informe de Inspección del año anterior, aun cuando esos elementos no sean considerados en el criterio de reprobación, el vehículo será reprobado, pues hubo suficiente tiempo para que el propietario tomara las providencias necesarias para la reparación de los problemas indicados.

## **Vehículos que no pasan las pruebas de emisiones, aun cuando comprobados los servicios de reparación necesarios**

La reglamentación de la inspección de emisiones de gases de escape debe incorporar el mecanismo que permite el límite de exención o establecer límites menos restrictivos para algunos modelos-excepción, que incluso estando en buenas condiciones de mantenimiento, no consiguen encuadrarse en los patrones generales de emisión establecidos en la ley. Para esto, las autoridades técnicas deben realizar estudios específicos antes del inicio del programa con la finalidad de identificar esos modelos-excepción.

En virtud de la existencia de desvíos estadísticos en la producción de piezas y componentes vehiculares, existen ciertos vehículos que, aun en buenas condiciones de mantenimiento, no consiguen cumplir los lími-

tes establecidos, aun cuando otros idénticos, del mismo modelo, cumplan normalmente estas exigencias. En Estados Unidos existe un sofisticado sistema que exonera estos vehículos de cumplir los límites, desde que su conductor compruebe a los inspectores con conocimiento profundo de mecánica, en estaciones de inspección especiales conocidas por *referee stations*, que ya realizó todas las reparaciones necesarias.

## Definición del plazo contractual de operación de la inspección vehicular

Un tema recurrente en la implementación de los programas de inspección de vehículos en el modelo de operación indirecta, efectuada por terceros, es el plazo del contrato de concesión. Estos programas implican inversiones por parte de las empresas operadores en la contratación y capacitación del personal para la operación de las líneas de inspección y otros servicios técnicos y administrativos, compra o alquiler de tierras, construcción de estaciones de inspección, compra e instalación de equipos de inspección, estructuración del sistema informatizado de registro, almacenamiento y transmisión de datos de inspección, entre otros.

Con el fin de atraer el interés de empresas especializadas para la participación en concursos para operación de lotes de prestación de servicios de inspección de vehículos, es necesario ofrecer el retorno sobre el capital invertido dentro de un periodo de tiempo no muy prolongado, además de obtener ganancias dentro de los estándares habituales de la empresa. Siempre es recomendable que las definiciones de los parámetros clave del contrato se realicen en el contexto de un estudio económico bien fundamentado, que analice las posibles alternativas de plazos de concesión, valor del otorgamiento de la concesión (si procede), valor de la tasa de inspección, valor de la transferencia del porcentaje de la tarifa al poder otorgante para remuneración de las actividades de supervisión y auditoría de las estaciones, número y tamaño de los lotes de concesión, entre otros. Sólo a través de estos estudios es que el otorgante tendrá la visión anticipada y precisa de cuánto el operador lucrará con los servicios prestados y por cuánto tiempo.

Los expertos, en general, no recomiendan mantener empresas durante contratos muy extensos, pues existe la tendencia de cristalización de vicios en la relación prolongada entre las empresas operadoras y el poder otorgante; por otra parte, puede ser muy beneficioso para la calidad del programa, que se lleve a cabo una renovación total en las directrices generales, procedimientos y equipos de inspección, introduciendo todo lo mejor que ha surgido en los últimos años en cuanto a las políticas del negocio y la tecnología de inspección de vehículos. Por otro lado, la renovación de la licitación puede ayudar a las autoridades otorgantes a deshacerse de relaciones desgastadas con los concesionarios existentes, teniendo la oportunidad de contratar empresas mejor calificadas que surgen cada día en el mercado.

El período de referencia de 8 años para las concesiones de inspección vehicular se practica en algunos países y coincide con el plazo ideal recomendado por muchos expertos. Sin embargo, este período de tiempo puede cambiar a un poco más o un poco menos, dependiendo de la coyuntura local y del estudio económico realizado por las autoridades responsables de la implementación de los programas.

## Experiencia anterior en operación de programas similares y transferencia de tecnología

Hay decenas de grupos empresariales en los mercados de inspección vehicular actuando en todos los continentes. Es muy común que estos grupos con experiencia consolidada se asocien o proporcionen servicios

de transferencia de conocimientos a las empresas locales con capacidad de inversión para la construcción de la red de estaciones.

Se estima que existan en el mercado internacional más de 50 empresas especializadas, entre pequeñas, medianas, grandes y muy grandes, en términos de volumen de inspecciones realizadas. En relación a la calidad de su desempeño, se puede afirmar, como regla general, que esa sea proporcional a su tradición y tamaño y, por lo tanto, al tiempo de experiencia y volumen de inspecciones ya realizadas. Estos indicadores pueden servir como parámetros fácilmente cuantificables para puntuación de los concursantes durante los procesos de licitación.

La experiencia anterior es un factor fundamental para garantizar la calidad y eficacia de los programas. Son actividades como: definición de los tiempos y movimientos; desarrollo de *software* interactivo y *hardware* adecuado; concepción del sistema de garantía de calidad; entrenamiento de inspectores, supervisores y gerentes; montaje de estructura de difusión y atención al público; ubicación y distribución geográfica de las estaciones; desarrollo del plan de emergencia para atención de picos de movimiento; dimensionamiento y previsión de la expansión de la red; manipulación de las informaciones de las estaciones; elaboración de informes estadísticos; desarrollo de los bancos de imágenes para inspección visual de la flota; rutina de auditoría interna; optimización permanente de los procedimientos de inspección, renovación tecnológica de los procedimientos y equipos, que determinan la necesidad de selección de empresas con experiencia comprobada en programas similares.

Se cree, que la transferencia de *know-how* de empresas con experiencia para las empresas nacionales por un periodo mínimo de 3 a 4 años, a partir de la fecha de la firma del contrato de concesión, sea suficiente para apalancar el desarrollo de cultura tecnológica propia en el país de interés donde aun no existan programas similares. Se cree también que la ingeniería local esté potencialmente apta para desarrollar buenos programas, mientras, la ausencia de socios con experiencia en un primer momento, aumenta significativamente los riesgos para el Poder Otorgante. Debe resaltarse aquí la gran responsabilidad social y política de estos programas.

La flexibilización de las exigencias relativas a la experiencia anterior en la reglamentación de la ITV puede provocar un gran flujo de proponentes con poca experiencia, tumultuando los concursos, sin ganancias en calidad para los programas. Por este motivo se recomienda la adopción de criterios de puntuación que valoren la experiencia anterior de las empresas concursantes.

## **Entrenamiento de inspectores y mecánicos de la red de asistencia técnica**

Algunos especialistas afirman que el entrenamiento de inspectores de las estaciones de inspección y de los mecánicos de la red de asistencia técnica es uno de los mayores retos para el éxito de los programas de inspección vehicular. El entrenamiento y la certificación profesional del personal técnico son requisitos reglamentares indispensables para el éxito de la ITV.

En Brasil el curso existente dirigido a la formación de inspectores vehiculares tiene una duración aproximada de 12 horas-clase y el contenido programático contiene los siguientes tópicos:

- Introducción a la Inspección Técnica Vehicular - Seguridad;
- Introducción a la Inspección Técnica Vehicular - Medio ambiente;

- Áreas de inspección - Vehículos ligeros, motocicletas y vehículos pesados.
- Características de las estaciones de inspección y equipos de inspección.
- Elementos y procedimientos de inspección.
- Clasificación de defectos.
- Atribuciones del inspector técnico de vehículos.
- Legislación y normativa.

Este es apenas un ejemplo de cómo se puede estructurar un curso de entrenamiento de inspectores de línea. Los mecánicos de la red de asistencia técnica también deben participar de este tipo de entrenamiento para asegurar el mejor servicio a sus clientes, que van a sus talleres en busca de la aprobación en el programa de inspección.

El requisito obligatorio de formación para los inspectores de vehículos debe ser naturalmente la finalización del curso de nivel medio en mecánica automotriz u otro curso técnico especializado, siendo que todos deben pasar necesariamente por el curso de entrenamiento y certificación en inspección técnica vehicular.

El Consejo Nacional del Medio Ambiente - Conama estableció en Brasil la obligatoriedad de la certificación de inspectores. Los órganos especializados en formación profesional existentes localmente pueden ser acreditados por los órganos de tránsito y ambientales para aplicación de los exámenes de certificación y reciclaje y actualización periódica de inspectores. Más allá de esto, también pueden ofrecer a las empresas operadoras de inspección vehicular y a los talleres mecánicos los servicios de entrenamiento de inspectores y mecánicos.

La presencia frecuente de por lo menos un ingeniero responsable en las estaciones le confiere a la ITV un mejor desempeño y más credibilidad con la opinión pública.

## **Control de calidad y auditoría de las estaciones y penalidades contractuales por fallas de desempeño**

Las auditorías de equipos y procedimientos son el alma de los programas de inspección de vehículos. La eficiencia de la ITV depende de la aplicación de un sistema exhaustivo de control, ejercido directa o indirectamente por las agencias gubernamentales responsables de su aplicación, a través de reglas detalladas en los reglamentos y en los contratos con las empresas operadoras. La certificación sobre el buen estado de mantenimiento de los vehículos, sujeto a la emisión de la licencia de circulación, solamente está garantizada, si se adoptan estrictos instrumentos de control interno y externo de las inspecciones. Además, la supervisión y control cotidiano y sistemático de la calidad de equipos y actividades realizadas en la red de estaciones permite identificar problemas y los respectivos ajustes necesarios a la mejora continua del programa, haciéndolo cada día más eficaz.

Las exigencias contractuales relativas a la infraestructura física de la red de estaciones, a su operación y a la calidad de los servicios, deben ser fiscalizadas por el Poder Público o, alternativamente, por organismos exentos de tercera parte contratados, especializados en la calidad, efectivamente empapados del “espíritu auditor”. La identificación de fallas de desempeño mediante una juiciosa auditoría, seguida de advertencias hechas por el poder otorgante, y en última instancia, de la aplicación de penalidades contractuales cuidadosamente dosificadas, ejercen papel crucial en la garantía de la calidad de los servicios de las operadoras de la ITV.

En la ITV de Francia, las auditorías estadísticas son realizadas de forma ejemplar por el Organisme Technique Central – OTC, reconocido mundialmente como referencia para este tipo de actividad. Algunos programas americanos también adoptan servicios de terceros especializados para realización de auditorías en las estaciones y para gestión general de la comunicación y de las informaciones técnicas de los programas.

La remuneración de los servicios de auditoría se hace, normalmente, por porcentuales fijos de la tasa de inspección, calculados con base en el tamaño de la estructura física y administrativa necesaria a la realización de esas actividades.

**El control de calidad de la ITV consiste básicamente en tres grandes conjuntos de actividades:**

1. La auditoría interna de procedimientos y desempeño metrológico de los equipos de inspección, realizada sistemáticamente por las propias empresas operadoras, garantiza el buen funcionamiento del sistema según las especificaciones técnicas contractuales. Los registros de la auditoría interna deben quedar siempre disponibles para la verificación de los auditores externos.
2. La auditoría física externa es realizada directa o indirectamente por el órgano gubernamental responsable por el programa, mediante visitas sistemáticas a las estaciones, apuntando esencialmente la verificación de los elementos que componen la auditoría interna y de otros elementos, como la verificación de los manuales de calidad y su correcta aplicación, formación, entrenamiento y certificación de inspectores, estandarización visual de las estaciones, limpieza y organización, sistema de citas de las inspecciones, ocurrencias de formación de filas más allá de lo permitido, sistema de atención a reclamos e información al público, entre otros.
3. La auditoría estadística de los registros de inspección también es realizada directa o indirectamente por el órgano gubernamental responsable por el programa; busca identificar discrepancias y desvíos puntuales en los datos y valores registrados durante las inspecciones vehiculares, en relación a los promedios y valores típicos esperados para cada parámetro considerado; ese proceso se conoce como cualimetría. A partir de las discrepancias se realizan diligencias físicas a las estaciones por los auditores del programa para verificación, análisis, relato y corrección de los problemas. De esa forma, si hubiese, por ejemplo, un medidor de gases contaminantes con problema de calibración en una determinada línea de inspección, y estar reprobando 98% de los vehículos inspeccionados, cuando el promedio en otras líneas es de 15%, entonces, tendríamos un posible fraude o falla de los equipos, a ser inmediatamente comunicada a la estación y a las unidades de auditoría física.

El análisis estadístico de los registros de inspección permite aun identificar los defectos típicos y sus respectivos índices de incidencia en cada año/modelo de vehículo, formando un valioso banco de informaciones para los fabricantes en el perfeccionamiento de sus proyectos. Algunos programas de inspección, como en el caso de Suecia, Alemania y otros, utilizan esas informaciones para producción de publicaciones técnicas anuales muy populares que describen la estadística de los defectos encontrados en cada modelo y establecen una clasificación de los mejores modelos de cada categoría y edad de la flota circulante en uso, en términos de ocurrencia de defectos, emisión de contaminantes. Una vez conocidos los puntos fuertes y débiles de los modelos de vehículos, se hace posible a los consumidores la elección de modelos nuevos u usados más seguros y menos contaminantes.

## **Evolución tecnológica permanente de la tecnología vehicular y de la ITV**

La tecnología vehicular y de procedimientos de inspección está en constante evolución, especialmente en los últimos 20 años, con la introducción de la electrónica de forma más intensa en los componentes y equipos vehiculares. Inyección electrónica, air-bags, sistemas ABS, sistemas de control de tracción, *on-board diagnostics* (OBD), son apenas algunos ejemplos. Así como los equipos puramente mecánicos, los sistemas electrónicos también presentan fallas con el uso normal de los vehículos, que deben ser identificadas por los procedimientos de inspección vehicular.

Los programas de inspección vehicular son implementados para que operen durante años. Su estructura física y entrenamientos en procedimientos corresponden a inversiones realizadas antes del inicio del funcionamiento de las estaciones de inspección. Sin embargo, la evolución continua de los procedimientos de inspección es necesaria para acompañar los cambios tecnológicos en los vehículos y en la reglamentación de la ITV, que también acompaña ese proceso. De esta forma, se observa en los programas más exitosos y respetados del mundo que hay períodos de transición, aun en el medio de un mismo contrato de concesión, en que las empresas operadoras son obligadas a realizar modificaciones en las líneas de inspección y en el entrenamiento de los inspectores para agregar nuevas tecnologías de inspección, apuntando a la atención de los nuevos requisitos reglamentarios. Muchas veces, esos nuevos equipos y procedimientos de inspección son exhaustivamente probados en vehículos de usuarios voluntarios, en algunas líneas de inspección preparadas por los propios operadores a pedido del poder otorgante para fines de desarrollo tecnológico e introducción de metodologías más eficientes.

Evidentemente, hay inversiones involucradas en esas reformas y los cambios son acompañados de negociaciones contractuales entre las empresas y el poder otorgante, que se pueden reflejar en porcentajes de aumento en las tasas de inspección.

De esta manera, los reglamentos y contratos de concesión deben incorporar mecanismos que exijan a los operadores la disponibilidad de líneas de inspección y mano de obra para realizar pruebas piloto de desarrollo de nuevos equipos y procedimientos de inspección, mediante la coordinación de las autoridades responsables del programa.

## **Información técnica y orientación a los usuarios del programa**

### **Información técnica y orientación a los usuarios del programa antes de la inspección**

Previamente a la implementación de los programas de inspección vehicular, los órganos gubernamentales responsables deben desarrollar un programa extensivo de información pública a través de los medios de comunicación, con el propósito de mostrar los beneficios que la inspección vehicular puede traer a la comunidad.

Después del inicio del programa, se debe dar atención especial a las informaciones y orientaciones dirigidas a los usuarios del sistema. El instrumento más importante para este propósito es el *website*

del Programa, que debe contener todas las informaciones de interés del usuario. Más allá, este portal debe tener mecanismos para una dinámica interacción con los usuarios para incluir en agenda las inspecciones, esclarecimiento de dudas y atención del público y reclamaciones. Los *websites* de programas americanos desarrollados por el gobierno y por las propias empresas operadoras son excelentes ejemplos a seguir.

Considerando que muchas personas no utilizan internet en sus actividades de rutina, se recomienda que el programa también tenga un sistema de atención simplificado a los usuarios vía telefónica (*hotline*).

Los usuarios del programa, así como los mecánicos de reparación automotora, deben tener acceso, vía *website*, a la legislación, reglamentos y normas, y las demás especificaciones técnicas del programa, conteniendo todos los procedimientos, criterios y límites de inspección. Sería deseable también, que la página web presente videos y/o animaciones de los procedimientos de inspección, que muestren los mínimos detalles de cada uno de estos, paso a paso, para cada categoría de vehículo. Esto contribuye a que tanto usuarios como mecánicos prepararen mejor sus vehículos para lograr el éxito en la inspección. Informaciones sintetizadas sobre las principales áreas y elementos de diagnóstico y sobre cómo preparar los vehículos para la realización de la inspección, también son de gran ayuda para los usuarios y mecánicos, y deben constar en el *website* del programa.

Los medios de comunicación en masa como periódicos, revistas, radio y televisión, también deben ser sistemáticamente utilizados para estimular a los ciudadanos a realizar las inspecciones en los plazos de tiempo correctos, alertar para las penalidades previstas para los que no realizan las inspecciones y pasar información-clave como, por ejemplo: fechas límites para la inspección conforme la numeración de la matrícula de los vehículos; designación de las regiones comprendidas por la obligatoriedad de la inspección vehicular; cronograma de atención de las unidades móviles en las regiones remotas.

## Información técnica y orientación a los usuarios del programa durante la inspección

Mientras esperan en la fila de espera la llamada para encaminar los vehículos para la línea de inspección, los usuarios del programa deben ser debidamente informados sobre cómo proceder correctamente para la realización de la inspección. Pancartas y/o folletos se deben disponibilizar sintetizando los aspectos más relevantes a ser atendidos por los usuarios, como por ejemplo: el motor no puede estar frío, debe estar en la temperatura normal de funcionamiento; vehículos que queman aceite, presentan derrames y agujeros en el tubo de escape serán rechazados; vehículos de transporte de productos peligrosos y explosivos no pueden estar cargados para el momento de la inspección; los neumáticos no pueden estar marchitos, entre otros.

Otro aspecto fundamental e importante para la imagen del programa es la orientación de reparación que se ofrece a los usuarios reprobados en la inspección, sobre cómo proceder para sanar los problemas identificados en el informe de inspección. Conjuntamente con el informe se debe entregar al conductor una relación de probables causas de los defectos encontrados. Esto ayuda a los usuarios a buscar ayuda en talleres especializados. Los inspectores no pueden jamás realizar servicios para los usuarios o indicar talleres de reparación vehicular, bajo pena de destitución sumaria.

## Sello, holograma o placa de identificación de la ITV

**FIGURA 10**

Sellos, hologramas y placa de identificación visual de la inspección vehicular



Fuente: Google images.

La comprobación de la aprobación en la inspección vehicular es una condición necesaria para la concesión de la licencia de circulación, renovada anualmente por la autoridad de tránsito. El sello, placa u holograma con la validez de la aprobación del vehículo en la inspección, pegado en el parabrisas o en la placa de identificación, además de demostrar que el propietario del vehículo cumple con sus deberes, protegiendo la comunidad de los accidentes de tránsito e impactos ambientales, inhibe y constriñe al conductor del vehículo irregular y ayuda a los agentes de fiscalización en la identificación de vehículos infractores.

Esta forma de identificación visual de la situación del vehículo en relación al cumplimiento de la ley es adoptada en la mayoría de los programas de inspección vehicular y debe ser aplicada de modo a dificultar al máximo las prácticas de falsificación de esos sellos y placas.

## Fiscalización de las condiciones de mantenimiento de los vehículos en las vías públicas por agentes de tránsito y ambientales

### FIGURA 11

Fiscalización de opacidad en vía pública en vehículos a diésel en Santiago de Chile



Fuente: Cetesb.

Los programas de inspección vehicular pueden ser complementados con acciones de fiscalización de las condiciones de mantenimiento de los vehículos en circulación, para ser desarrolladas por agentes ambientales y/o de tránsito. La constatación de no conformidades en las condiciones mecánicas, así como la simple verificación de que el vehículo no realizó la inspección vehicular en el plazo establecido por la ley, puede dar la oportunidad de multas a los infractores, debidamente previstas en la legislación específica.

En áreas prioritarias de control de la contaminación atmosférica estos programas son comunes. Es el caso de la Región Metropolitana de São Paulo, de Santiago de Chile y del estado de California, entre otros, que mantienen rutinariamente equipos de fiscales en las vías públicas realizando mediciones de humo en vehículos diésel con el uso del opacímetro.

A pesar de que puedan existir programas de inspección vehicular en marcha locales, la fiscalización de calle se realiza de modo a complementar con fines de inhibir la ocurrencia de fraudes en la inspección vehicular anual, en la que los vehículos realizan reparaciones inadecuadas y provisionales solamente para ser aprobadas en la inspección. Los ajustes son de inmediato deshechos para rescatar el buen desempeño y capacidad de conducción del vehículo, pero con degradación de las emisiones ambientales. Más allá de esto, muchos vehículos en malas condiciones mecánicas de otras regiones que no exigen la inspección vehicular periódica obligatoria, circulan en esas áreas y también deben ser controlados.

La actividad de fiscalización de rutina en vías públicas es normalmente realizada con recursos materiales y humanos del gobierno. Mientras, en locales donde será realizada la implementación de programas de inspección vehicular, se puede incluir en el objetivo de suministro de las empresas operadoras de las inspecciones, la disponibilización a los agentes del gobierno, de la estructura de fiscalización de calle, en complemento a los requisitos del programa de inspección vehicular. De ocurrir esto, los agentes de fisca-

lización pueden tener a su disposición en carácter permanente — por lo menos mientras dure el contrato de operación de las estaciones de inspección vehicular — unidades móviles equipadas con opacímetros y periféricos para la realización de la fiscalización en campo, sin tener que preocuparse con la contratación de conductores, provisión de insumos, calibración y mantenimiento de equipos, mantenimiento de los vehículos, seguro, reposición inmediata de piezas y componentes defectuosos, entre otros.

De manera análoga, los agentes de fiscalización de tránsito pueden realizar en las vías públicas verificaciones del estado de mantenimiento de los vehículos en cuanto a los elementos de seguridad.

## Encuesta de opinión con usuarios de las estaciones de inspección

Más allá de la garantía de una mejor seguridad vial y calidad ambiental, la satisfacción de los usuarios del programa de inspección vehicular debe ser considerada como prioridad de sus administradores. Las encuestas de opinión con usuarios hacen parte del conjunto de medidas destinadas al perfeccionamiento continuo del programa, pues permiten la introducción de modificaciones y mejoras que atienden de modo más preciso las expectativas de los clientes del sistema. Más allá de esto, las informaciones prestadas por los consumidores sobre el proceso de reparación ayudan los especialistas a entender mejor las implicaciones de la inspección vehicular sobre ese universo.

A continuación son relacionados algunos ejemplos de temas que pueden ser objeto de encuestas de opinión:

- Contraste del nivel de conocimiento y de la actitud de los usuarios en relación a los accidentes de tránsito y a la calidad ambiental y sus respectivas causas.
- Contraste del nivel de conocimiento y de la actitud de los usuarios en relación a los beneficios de la inspección.
- Cultura del mantenimiento preventivo por grupo de poder adquisitivo y por región.
- Nivel de ocurrencia del efecto ping pong, en el cual el usuario tiene que retornar por algunas veces al taller para la solución de los problemas encontrados durante la inspección.
- Verificación del conocimiento de los usuarios sobre los procedimientos de inspección.
- Carga de la inspección vehicular en el presupuesto familiar y las dificultades económicas para cumplir con las exigencias del programa por grupo de poder adquisitivo y por región.
- El tiempo empleado en el proceso de preparación del vehículo, en la inspección propiamente dicha y en la reparación del vehículo en caso de reprobación.
- Actitud de los usuarios ante la reinspección, en el caso de que ésta sea gratuita - si la inspección inicial fue utilizada como medio de diagnóstico del vehículo.
- Nivel de utilización de las informaciones sobre el programa disponibles en el *website*.
- Nivel de satisfacción con las informaciones disponibles y con la atención en la *hotline*.
- Nivel de satisfacción con la localización de las estaciones, con el tiempo de espera, con la cortesía de la atención de los inspectores, con el conocimiento demostrado por los inspectores y con los esclarecimientos técnicos sobre el programa y sobre los defectos encontrados.

# PRINCIPALES TENDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN FUTURA DE LA ITV

---

## 7

### **Sistemas de *On-Board Diagnostics* - OBD**

La medición de las emisiones en carga de los vehículos ligeros equipados con catalizadores e inyección electrónica puede complementarse, o hasta substituirse, en ciertas condiciones, por la verificación en el vehículo de los registros del sistema *On Board Diagnostics* - OBD, con que equipan a los vehículos americanos y europeos más modernos, desde mediados de los años 90. En esos países, ya existe flota en número suficiente equipada con sistemas OBD, y de esta manera, los programas de inspección vehicular vienen adoptando, más allá de las mediciones de las emisiones en carga sobre dinamómetro de rodillo, la verificación del OBD como elemento indicativo confiable de las condiciones ambientales de los vehículos equipados con estos sistemas.

Los sistemas de OBD consisten en un conjunto de sensores que monitorean informaciones sobre los diversos sistemas y componentes de los vehículos, y en determinadas condiciones de deterioro de esos parámetros, los conductores son alertados por medio de luces encendidas en el panel sobre la existencia de problemas que carecen de reparación inmediata. Se cree que existe correlación muy bien definida entre los límites de accionamiento de los alertas del OBD y los niveles de emisión de contaminantes en el ciclo de conducción transiente FTP-75 (o en el ciclo europeo, dependiendo del origen del vehículo), de modo a que los avisos a los conductores sobre problemas mecánicos también indican la ocurrencia de excesos de los niveles aceptables de emisión de contaminantes en ese ciclo de la prueba (semejante a las condiciones normales de uso del vehículo en las calles). Todo histórico de OBD queda registrado en la computadora de a bordo y puede ser interpretado en ocasión de la inspección por mecánicos suficientemente entrenados para tal fin. Es prácticamente imposible engañar el sistema OBD, alimentándolo con históricos falsos.

Mientras, los sistemas OBD de los vehículos producidos y comercializados en Brasil y en otros países de América Latina son muy recientes y aun no hay en la flota en circulación número suficiente de vehículos para justificar el desarrollo de un procedimiento específico de inspección vehicular para los vehículos equipados con OBD. Más allá de esto, en el caso brasileño, donde los vehículos Flex representan actualmente más del 90% de las ventas, aun no se realizaron estudios experimentales para verificación de la viabilidad técnica de la aplicación del OBD para inspección periódica de vehículos.

Inclusive, aun en los Estados Unidos, donde el OBD ya tiene 15 años de existencia, aun hay controversia sobre el grado de madurez de la tecnología y capacitación de personal de las estaciones, a punto de permitir la substitución total de los procedimientos de medición de las emisiones en carga por verificaciones de los registros del sistema OBD. Por prudencia, gran parte de los programas americanos aun realizan mediciones de gases conjuntamente con la verificación del OBD.

Es importante resaltar, que en América Latina existen países que importan vehículos de Brasil, Argentina, Estados Unidos, Europa, Japón, Corea, China y otros, y que muchos aun no estandarizan los sistemas OBD que vienen con los vehículos que conforman sus flotas. Existen diferencias importantes entre los sistemas OBD, que se reflejarán en la operación diaria de las estaciones de inspección que utilicen estas tecnologías para identificación de los contaminantes. Para tanto, estudios de viabilidad técnica para la implementación de la inspección vehicular realizada exclusivamente mediante la verificación de los sistemas OBD aun deben ser desarrollados en los próximos años en todo el mundo.

## Medición de opacidad en vehículos diésel con opacímetro de segunda generación

Considerando el progreso tecnológico de los vehículos y motores diésel y los sistemas avanzados de control, con emisiones muy bajas, el reglamento actual de pruebas de emisión en programas de inspección vehicular ya no es suficiente para garantizar la identificación de problemas de mantenimiento, especialmente en vehículos equipados con filtros de material particulado.

La incorporación de nuevos equipos y procedimientos de prueba de emisión que verifiquen de forma confiable la eficiencia de todos los componentes de control de emisión tendrán un impacto positivo sobre el medio ambiente y la salud. Las pruebas de emisión, tal y como, se practican actualmente perderán su eficacia cuando la flota diésel moderna aumente.

### **FIGURA 12**

Medición de humo - opacímetro de segunda generación



Fuente: Google images.

Los sistemas OBD para los vehículos diésel, que en los países desarrollados ya vienen instalados, presentan un sistema electrónico capaz de auto-diagnosticar algunos desvíos en las emisiones de escape. Según estudios que se han venido desarrollando en la Unión Europea (Working Group Emission 2010), apuntando a una revisión en la regulación de la inspección de opacidad de vehículos diésel, este recurso no es capaz de monitorear la atención de valores-límite de emisión y tampoco de detectar fallas en la eficiencia de los filtros de material particulado.

De este modo, se están desarrollando opacímetros de segunda generación con métodos alternativos capaces de medir la concentración de masa de partículas de forma precisa y confiable. Este procedimiento podrá ser obligatorio en Europa para los vehículos modernos movidos a diésel a partir de 2012-2013. Los nuevos opacímetros también pueden ser utilizados para medir los vehículos de tecnología más antigua, con más precisión que los actualmente utilizados para esta finalidad.

## **Utilización de chips electrónicos de almacenamiento de informaciones de registro, licencia e inspección vehicular**

La Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia - RFDI es una herramienta electrónica moderna disponible ya y de bajo costo, utilizada para gerenciar el tráfico de vehículos. En São Paulo, hace algunos años se instalaron 24 antenas en las ciudades, en un proyecto piloto que contó con la participación de 550 vehículos. Esas primeras pruebas presentaron muy buenos resultados preliminares. Los chips (etiquetas electrónicas) son pegados en el parabrisas de los vehículos. También hay modelos para instalación sobre la placa de identificación y en otros puntos del vehículo. Si el chip se retira del lugar donde fue originalmente instalado, éste se auto destruye.

Cuando un vehículo pasa por la antena y el IAV identifica que no tiene el chip, el sistema de control de tráfico hace una foto a la matrícula y por medio del sistema *Optical Character Recognition System* - OCR identifica el vehículo.

Al detectar el paso del vehículo con el chip, el sistema verifica en la base de datos si hay débitos de impuestos, multas, ausencia o retraso de la inspección vehicular obligatoria y de la licencia anual, y también si el vehículo es robado. La vigilancia policial en las calles puede fácilmente identificar y detener los vehículos irregulares, diferentemente de lo que ocurre normalmente, cuando los policías no tienen acceso a estas informaciones de modo inmediato.

Además de estas aplicaciones, los chips permiten la implantación de programas de restricción de acceso de determinadas categorías de vehículos a ciertas áreas de la ciudad, en determinados horarios, pudiendo auxiliar en los esquemas de restricción de vehículos más contaminantes en áreas sensibles, que serán así protegidas de la contaminación atmosférica directa y del ruido del tráfico motorizado. El peaje urbano — esquema de cobranza por el uso del sistema vial en vías congestionadas — también puede ser viabilizado mediante el uso de las etiquetas electrónicas.

# CONCLUSIONES

---

## 8

Los programas de inspección de vehículos son reconocidos internacionalmente como uno de los principales instrumentos para la reducción de los accidentes de tráfico y mejoría de la calidad de vida en las zonas urbanas, mediante la reducción de los impactos ambientales de vehículos motorizados en circulación. Por otra parte, son un medio eficaz de obtener reducciones nada insignificante de emisiones de gases de efecto invernadero de la flota.

Sin embargo, para obtener el máximo beneficio se deben implementar los programas de inspección vehicular juiciosamente y con seguridad, obedeciendo al pie de la letra las mejores prácticas recomendadas por los expertos, como se indica en el presente documento.

El reglamento de la inspección de vehículos debe evolucionar con la tecnología vehicular y los cambios deben ser transferidos inmediatamente a la realidad de los centros de inspección, debido a los requisitos contractuales de evolución tecnológica.

Es necesario entender que la interferencia externa en la definición de la arquitectura de los programas puede resultar en consecuencias desastrosas para estos programas.

Los programas de inspección de vehículos no pueden, bajo ninguna circunstancia, ser vistos como una fuente de ingresos para las instituciones gubernamentales. Esto ocurre con frecuencia y puede distorsionar los objetivos más importantes y el modelo de implementación de inspección vehicular.

Siempre que sea posible, la inspección de elementos de seguridad debe hacerse de manera integrada con la inspección de elementos del medio ambiente, en el ámbito de un sistema único en redes de estaciones de inspección dedicadas a operar de modo centralizado. Para que esto ocurra debe haber absoluta armonía entre los órganos de tráfico y ambientales, con una orientación del gobierno superior bien fuerte y determinada.

Siempre que sea posible, los programas de inspección vehicular deben ser aplicados uniformemente y estandarizados, a nivel regional, bajo la coordinación de los organismos regionales competentes, para que no exista la posibilidad de haber discontinuidades geográficas de cobertura del programa y diferencias de criterios, procedimientos y tarifas de inspección entre municipios vecinos.

Los programas de fiscalización en vías públicas como complemento a la inspección vehicular deben implementarse siempre que sea posible, procurando evitar la circulación de vehículos, de dentro o de fuera de la jurisdicción local/regional, en desconformidad con las exigencias de la ley.

Frente a la gran experiencia internacional se observa que la forma más segura de implementar la inspección vehicular es la tercerización, donde empresas especializadas con experiencia comprobada contratadas por licitación pública operan los programas durante algunos años en régimen de concesión. En este caso, la esencia del éxito del proyecto de concesión son auditorías técnicas rigurosas, detallistas y rutinarias bajo responsabilidad del gobierno, y penalidades contractuales bien definidas y siempre aplicadas. Los monopolios deben evitarse, cuando la escala de la concesión así lo permita, así como los plazos muy largos.

Siempre que sea posible deben aplicarse programas de vigilancia en las vías públicas además de inspección de vehículos, con el fin de impedir la circulación de vehículos dentro o fuera de la jurisdicción local, regional en incumplimiento con los requisitos de la ley.

Bajo el aspecto de la seguridad de la población en la compra de un vehículo usado, o del control del gobierno sobre la flota, la inspección vehicular es una medida esencial, ya que consolida, identifica y documenta la flota regular, y expone de manera ostensiva la flota que circula en condiciones irregulares.

Un hallazgo que se destaca como el mayor reto para el gobierno y las autoridades políticas, especialmente en países con un nivel de organización social no muy alto, es que de persistir los altos niveles de evasión de la flota circulante del sistema de licencias anuales, la flota irregular — que en ciertas áreas urbanizadas de América Latina alcanza millones de vehículos — será responsable por el fracaso de los programas de inspección vehicular. Esta flota marginal “no inspeccionable” es la principal responsable por la amenaza a la salud y bienestar de la población.

En lo referente a la contribución con la ingeniería automotriz, la inspección de vehículos demuestra su utilidad de una manera integral, brindando a la industria los elementos fundamentales y precisos de retroalimentación para la mejoría del producto comercializado localmente.

La inspección de vehículos también puede ser un instrumento que contribuirá en el futuro para establecer programas de cobro por el uso del sistema vial en zonas congestionadas, programas de renovación de la flota, entre otros.

# RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS

---

## 9

### **Referencias de programas de ITV - principales características**

Es importante para las autoridades encargadas de la seguridad del tráfico y de la contaminación ambiental presentar en sus respectivas justificaciones de la implementación de inspección de vehículos, un capítulo que contenga detalles de programas exitosos llevados a cabo en otros países. Se trata de un trabajo exhaustivo de recolección de información y declaraciones personales de especialistas y operadores locales y fabricantes de equipos, además de una cuidadosa investigación de la bibliografía disponible. Informaciones precisas sobre estos programas y sus tendencias ni siempre son encontradas en internet. Se sugiere entonces, como posibilidad para un estudio futuro sobre inspección vehicular, el análisis de informaciones sobre programas de ITV en los siguientes países: Oeste de Europa en general, Turquía, Japón, Estados Unidos, Canadá, México, Chile, Brasil, Argentina, Costa Rica, Colombia y Ecuador, entre otros.

### **Inspección en carga de vehículos diésel**

Así como la medición de gases en marcha lenta en vehículos ligeros equipados con motores de ciclo Otto con catalizadores catalíticos e inyección electrónica no es un indicador adecuado del estado de mantenimiento, en el área de vehículos diésel, el mismo problema ocurre con el procedimiento de medición de humos bajo aceleración libre; comprueba el comportamiento medioambiental del vehículo en un solo sistema operativo, muy diferente de los regímenes en carga a que es sometido el motor en funcionamiento normal en las calles. Por lo tanto, hay también en este caso crítica con respecto a la calidad de la correlación del método de aceleración libre con el cumplimiento ambiental del vehículo.

Algunos programas de inspección vehicular como los de Phoenix en los Estados Unidos y Hong Kong en China, utilizan con éxito un método de medición de humo de vehículos diésel sometidos a la carga con el uso de dinamómetro de rodillos, mucho más eficiente que el procedimiento de aceleración libre.

Otro problema que puede resolverse con la aplicación de la metodología de medición bajo carga en vehículos diésel es que algunos modelos de motores electrónicos simplemente no responden al aumento inmediato de la rpm del motor cuando se aceleran abruptamente durante la medición de aceleración libre, haciendo inviable la prueba. Estos vehículos, por lo tanto, son exentos de la inspección de emisión de humo. Se entiende este problema como punto defectuoso en la actual inspección de vehículo.

La metodología de medición en carga de vehículos diésel es muy poco difundida entre los especialistas de programas de inspección vehicular, y muchos, sin conocer sus detalles, lo valoran como algo sofisticado, costoso y problemático. Mientras, según la declaración de operadores de esos programas, no hay motivo técnico, operacional o económico que pueda impedir la adopción de este procedimiento en programas de inspección vehicular. De lo contrario, el programa de Hong Kong siempre es citado por especialistas como modelo a seguir.

De esta forma, se entiende que un informe sobre beneficios ambientales y detalles de la experiencia existente en esos programas podría ser elaborado, incluyendo aspectos técnicos, operacionales, de entrenamiento, costos de equipos y operación, entre otros.

## **Procedimientos de control de calidad y auditoría de programas de inspección vehicular - Adopción de la norma internacional ISO/IEC 17020:1998**

Como citado en este estudio, un programa riguroso de control de calidad y auditoría representa la seguridad de las autoridades gubernamentales en el éxito del programa de inspección vehicular en relación a la conquista de sus objetivos. Esta actividad puede ser el factor que diferencia un “programa de fachada” — que se limita a recoger tasas de la población y mantiene, de cierto modo protegida, la imagen de la administración pública — de un programa que efectivamente contribuya a disminuir los índices de accidentes de tránsito y los niveles de contaminación atmosférica.

Se observa, sin embargo, que programas de gran cobertura de inspección vehicular desarrollados en Brasil y en otros países — por motivos diversos o simplemente por la falta de información específica — no establecen reglas contractuales en relación al control de calidad y auditoría de los equipos y procedimientos de inspección desarrollados en las estaciones. Además de no adoptar esos requisitos contractuales, los contratos no contienen una lista de castigos por tipo de falla de desempeño de los operadores identificadas en las auditorías. Esto deja a las empresas contratadas para operar el sistema, por largos años, en absoluta tranquilidad. Se crea con esto condiciones favorables para la instalación de una creencia, en la cultura de las empresas operadoras y hasta entre los supervisores gubernamentales, de que los errores de desempeño son eventos naturales de la actividad de inspección vehicular y pueden ser corregidos sin ninguna prisa — si son de hecho identificados sistemáticamente y con criterio.

Por esta razón, se recomienda que los contratos de concesión de programas de inspección vehicular tengan un capítulo especificando en mínimos detalles las obligaciones de las empresas operadoras en relación al desarrollo de programas de control de calidad y auditoría interna de procedimientos y equipos de inspección.

Más allá de esto, los contratos deben especificar los detalles del programa de auditoría externa de tercera parte, a ser realizado por órganos exentos y especializados en la calidad, para que las operadoras sepan

de antemano, cuáles los elementos verificados por los auditores externos y sus implicaciones en términos de penalidades contractuales.

Como mencionado anteriormente, los auditores externos indicarán rutinariamente a los supervisores gubernamentales en sus informes las fallas observadas en las auditorías y las actividades desarrolladas por las empresas operadoras para su corrección. Las penalidades listadas en el contrato, atribuidas a cada tipo de falla contractual, podrán entonces, a criterio de las autoridades responsables por el programa, ser aplicadas de modo objetivo por el poder otorgante sobre las empresas contratadas.

Más como una sugerencia para estudios futuros sobre la inspección vehicular, se entiende que la elaboración y disponibilización de un paquete detallado de criterios y requisitos de programas de calidad y auditoría interna y externa, así como de penalidades contractuales por tipo de falla de desempeño operacional, sería de relevante utilidad para las autoridades responsables por la elaboración de contratos de concesión de programas de inspección vehicular.

En este sentido se recomienda fuertemente la adopción de los preceptos de la norma internacional ISO/IEC-17020:1998 – “*General criteria for the operation of various types of bodies performing inspection*”.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chen, R., Pan G., Zhang Y., Xu Q., Zeng G., Xu X., Chen B., Kan H. 2011. *Ambient carbon monoxide and daily mortality in three Chinese cities: The China Air Pollution and Health Effects Study (CAPES)*. Sci Total Environ. Sep 10.

CITA - AUTOFORE REPORT - Study on the Future Options for Roadworthiness Enforcement in the European Union - INTERNATIONAL MOTOR VEHICLE INSPECTION COMMITTEE - 2010

Consejo de Transporte Público. 2002. Manual de procedimientos de revisión en las estaciones de RTV. Disponible en: <http://www.rtv.co.cr/Rtv.aspx?Seccion=3>

Decreto 130. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Santiago de Chile, 13 de marzo de 2002. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=195386&idVersion=2010-04-16>

Decreto 279. Ministerio de Salud. Santiago de Chile, 15 de julio de 1983. Disponible en: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=11869&idVersion=1983-12-17>

Diario la Nación. *En la provincia de Buenos Aires no se verifica la mitad de los autos. Sábado 23 de enero de 2010*. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1225031-no-se-verifica-la-mitad-de-los-autos>

Environmental Protection Agency (EPA). 2011. *Mobile Source Emissions - Past, Present, and Future*. Disponible en <http://www.epa.gov/otaq/inventory/overview/pollutants/nox.htm>

European Environment Agency (EEA). 2011. *European emissions inventory report 1990–2009 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)*. Disponible en <http://www.eea.europa.eu/themes/air/intro>

Fuks, K., Moebus S., Hertel S., Viehmann A., Nonnemacher M., Dragano N., Möhlenkamp S., Jakobs H., Kessler C., Erbel R., Hoffmann B., Heinz Nixdorf. 2011. *Long-Term Urban Particulate Air Pollution, Traffic Noise and Arterial Blood Pressure*. Environ Health Perspect. Aug 9.

GBA, Ley número 2.265. Publicada el 7 de febrero de 2007. Gobierno de Buenos Aires.

GBA, Ordenanza 44.811. Publicada el 30 de enero de 1991. Gobierno de Buenos Aires.

GEASUR – Tecnología y Medioambiente ([www.geasur.cl](http://www.geasur.cl)), Chile.

Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2004. Actualización del programa Hoy No Circula. Dirección General de Gestión Ambiental del Aire. Pp. 40

Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2006. *Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal. Avances y propuestas 2000-2006*. Pp. 271.

Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2011. *Programa de Verificación Vehicular Obligatoria para el Segundo Semestre del Año 2011*. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal número 1128.

GNL, Ley Ambiental del Estado de Nuevo León. Última reforma publicada en el Periódico Oficial del 3 de diciembre de 2010. Gobierno de Nuevo León.

ICCT - Memorandum de Bellagio sobre Políticas Automóviles - Principios para vehículos e combustibles perante imperativos mundiais de meio ambiente e saúde - Documento de Consenso: 19-21 de junio - 2001 Bellagio, Itália

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2002. *Manual técnico de verificación automotriz*. Disponible en: [http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=491](http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=491)

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2007. Antecedentes en el control de la contaminación atmosférica en el Área Metropolitana de Monterrey. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/234/cap5.html>

IPEA - Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de trânsito nas Rodovias Brasileiras - Relatório Executivo - Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP 2006

IPEA - Pesquisa de acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas de Belém, Recife, São Paulo e Porto Alegre - Renavam / IPEA / ANTP - Brasília 2004

Ley 1383. Publicada en el diario oficial el 47.653 de 16 de marzo de 2010. Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39180#1>

Ley 769. Publicada en el diario oficial 44890 del 7 de agosto de 2002. Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5557>

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Reglamento para la revisión técnica Integral de vehículos automotores que circulen por las vías públicas. San José de Costa Rica el 6 de febrero de 2002. Disponible en: <http://www.rtv.co.cr/Rtv.aspx?Seccion=3>

Molina, M. y Luisa T. Molina. 2004. *Megacities and Atmospheric Pollution*. Journal of the Air & Waste Management Association. 54: 643-680.

NOM-041-SEMARNAT-2006. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Distrito Federal.

NOM-047-SEMARNAT-1999. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Distrito Federal a 23 de marzo de 2000.

NOM-050-SEMARNAT-19993. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Distrito Federal a 18 de octubre de 1993.

NOM-068-SCT-2-2000. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, Distrito Federal.

Observatorio de Movilidad Urbana (OMU). 2010a. *Informe OMU 2010*. Disponible en: <http://omu.caf.com/documentos.aspx>

Observatorio de Movilidad Urbana (OMU). 2010b. *Análisis de Movilidad Urbana*. Espacio Medio Ambiente y Equidad. Disponible en: <http://omu.caf.com/documentos.aspx>

Organización mundial de la Salud. 2011. *Calidad del aire y salud*. Nota descriptiva 313. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

Portal de la revisión técnica vehicular en Perú. Disponible en: <http://www.invermet.gob.pe/archivo/rtv.htm>

Portal de la verificación técnica vehicular en Argentina, 2010. Disponible en: <http://www.infovtv.com.ar/>

Municipio de São Paulo, 2010. Portaria No. 129. Secretaría Verde y Medio Ambiente. Municipio de São Paulo a 26 de septiembre de 2010. Disponible en: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/inspecao\\_veicular/legislacao/index.php?p=108](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/inspecao_veicular/legislacao/index.php?p=108)

Prefeitura de São Paulo, 2011. Comité sobre cambio climático. *La inspección de vehículos diésel evita 250 muertes por año*. Disponible en: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento\\_urbano/comite\\_do\\_clima](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/comite_do_clima)

Programa de las Nacional Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2007. *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, Geo 4 medio ambiente para el desarrollo*.

Programa de las Nacional Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2010. *Perspectivas del Medio Ambiente: América Latina y el Caribe*. Disponible en: <http://www.pnuma.org/>

Saldiva, P. & Vormittag, E. A saúde precária de uma velha senhora. *Scientific American BRASIL*, abril 2010, pag 28

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología (INE). 2006. *Inventario Nacional de Emisiones 1999*. Disponible en: [http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=491](http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=491)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. *Guía para establecer programas de verificación vehicular en los estados y municipios*.

Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMA-GDF). 2010. *Inventario de emisiones de contaminantes criterio de la ZMVM 2008*. Disponible en: [http://www.sma.df.gob.mx/inventario\\_emisiones/](http://www.sma.df.gob.mx/inventario_emisiones/)

SEESP - *Aspectos Relevantes para a Regulamentação do Programa de Inspeção Técnica de Veículos no Brasil*  
- Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo SEESP - Conselho Tecnológico - Comitê de Inspeção  
Técnica de Veículos - ITV - 1999

SENAI - *Manual de Inspeção Técnica Veicular*, SENAI, São Paulo, 2001

Tzivian, L. 2011. Outdoor air pollution and asthma in children. *J. Asthma*. 48(5):470-81, abril 13.

USEPA - *Transitioning I/M - Options for Inspection and Maintenance in the OBD Dominated Fleet - Second Draft*  
- octubre 12, 2011

# ANEXOS

## Anexo A

### CUADRO A1

Flota vehicular al año 2007, Transporte público sobre neumáticos

Áreas metropolitanas	Transporte Individual				Transporte público (sobre neumáticos)
	Automóvil	Motocicleta	Taxis	Total	Total
Belo Horizonte	1.074.808	215.922	7.891	1.298.621	6.814
Bogotá	958.281	116.197	52.245	1.126.723	15.604
Buenos Aires	4.285.312	470.000	45.500	4.800.812	16.482
Caracas	820.000	114.369	12.411	946.780	17.778
Ciudad de México	5.592.293	108.420	182.998	5.883.711	54.957
Curitiba	774.738	124.522	4.711	903.971	2.800
Guadalajara	1.442.517	72.304	11.206	1.526.027	4.607
León	185.981	11.563	4.578	202.122	1.788
Lima	453.198	27.000	81.826	624.424	27.274
Montevideo	210.004	75.500	3.072	288.576	1.480
Porto Alegre	620.489	116.513	5.422	742.424	5.413
Río de Janeiro	2.290.902	226.563	36.069	2.553.534	29.098
San José	379.966	119.036	6.626	505.628	1.197
Santiago	819.174	22.634	26.909	868.717	17.211
São Paulo	4.386.158	652.225	38.639	5.077.022	20.750
Total	24.293.821	2.472.768	520.103	27.349.092	223.253

Nota: En Lima se consideraron 62.400 moto-taxis.

Fuente: OMU (2010a).

## Anexo B

### CUADRO B1

Emissiones contaminantes por transporte en 2007 toneladas/día

Áreas metropolitanas	Transporte individual					Transporte público (sobre neumáticos)				
	CO	HC	NOx	SO2	PM	CO	HC	NOx	SO2	PM
Belo Horizonte	145,6	36,6	8,7	0,6	0,7	22,3	3,4	16,2	0,3	0,8
Bogotá	502,9	68,4	33,0	0,0	0,5	52,7	8,0	21,9	1,9	0,6
Buenos Aires	932,2	253,4	77,6	7,6	6,9	61,2	9,5	44,4	0,8	2,3
Caracas	258,2	43,6	13,1	0,9	1,0	138,8	20,1	13,9	1,5	0,4
Ciudad de México	1.890,1	321,2	100,6	6,9	7,1	578,1	78,5	61,1	0,8	1,1
Curitiba	102,3	25,6	5,9	0,4	0,5	10,1	1,6	7,3	0,1	0,4
Guadalajara	386,7	37,5	23,5	0,7	0,6	20,1	4,4	13,5	0,3	0,9
León	72,4	7,4	4,8	0,1	0,1	5,7	1,2	3,8	0,1	0,2
Lima	757,9	69,2	52,9	4,5	2,8	57,6	3,6	36,6	9,3	2,5
Montevideo	47,6	7,4	2,3	0,7	0,5	4,7	0,8	3,6	0,1	0,2
Porto Alegre	161,5	40,6	9,8	0,7	0,8	15,2	2,3	11,0	0,3	0,6
Río de Janeiro	574,0	129,7	57,6	2,1	2,5	103,5	20,0	47,6	1,3	2,5
San José	80,6	12,9	5,6	1,3	0,8	3,4	0,6	2,6	0,1	0,1
Santiago	42,3	5,2	6,6	1,5	1,2	27,7	2,5	6,5	0,6	0,2
São Paulo	1.235,5	310,6	76,5	5,1	6,0	53,8	7,4	39,8	4,1	2,2
Total	7.189,8	1.369,3	478,5	33,1	32,0	1.154,9	163,9	329,8	21,6	15,0

Fuente: OMU (2010a).

## Anexo C

### CUADRO C1

Límites de emisión para vehículos de ciclo Otto en Buenos Aires

#### Vehículos de ciclo Otto

Año-modelo	CO (%vol) <sup>1</sup>	HC (ppm)
1983-1991	4,5	900
1992-1994	3	600
1995-1999	2,5	400
2000 y posteriores	1,5	300

#### Vehículos de ciclo diésel

	Coefficiente de absorción (m-1)
Aspiración natural <sup>2</sup>	2,62
Turbo alimentado	3

1. La suma de CO y CO2 debe ser mayor de 6 (%vol).

2. Incluye turbo alimentado con LDA, dispositivo que controla la bomba inyectora de combustible.

Fuente: GBA (2007).

## Anexo D

### CUADRO D1

Límites de emisión para vehículos de ciclo Otto en São Paulo

Año-modelo	Gasolina	Alcohol	Flex	Gas natural
<b>CO (%vol)</b>				
1979 y anteriores	6,0	6,0	-	6,0
1980-1988	5,0	5,0	-	5,0
1989	4,0	4,0	-	4,0
1990-1991	3,5	3,5	-	3,5
1992-1996	3,0	3,0	-	3,0
1997-2002	1,0	1,0	-	1,0
2003-2005	0,5	0,5	0,5	1,0
2006 y posteriores	0,3	0,3	0,3	1,0
<b>HC (ppm de hexano)</b>				
1979 y anteriores	700	1.100	-	700
1980-1988	700	1.100	-	700
1989	700	1.100	-	700
1990-1991	700	1.100	-	700
1992-1996	700	700	-	700
1997-2002	700	700	-	700
2003-2005	200	250	200	500
2006 y posteriores	100	250	100	500

Fuente: Municipio de São Paulo (2010).

### CUADRO D2

Límites de emisión para vehículos a diésel en São Paulo

Modelo	Coefficiente de absorción (m1)
Anteriores a 1996	
Aspiración natural <sup>1</sup>	2,5
Turbo alimentado	2,8
1996 y posteriores	
1996-1999	2,8
2000 y posteriores	2,3

1. Incluye turbo alimentado con LDA (dispositivo que controla la bomba de combustible).

Fuente: Municipio de São Paulo (2010).

## Anexo E

Para vehículos que obtienen el holograma tipo 00.

### CUADRO E1

Límites de emisión de NOx (g/km) para vehículos a gasolina modelo 2007 a 2010 e híbridos de cualquier modelo que circulan en el Distrito Federal (México)

Rendimiento de combustible (km/l)	Cumple con la NOM042	Mayor a 0,023 y menor o igual a 0,03	Mayor a 0,015 y menor o igual a 0,023	Menor o igual a 0,015
Menor de 9	Holograma cero	Exención por 2 años	Exención por 2 años	Exención por 4 años
De 9 a 13	Exención por 2 años	Exención por 2 años	Exención por 4 años	Exención por 6 años
Mayor de 13 y menor de 20	Exención por 2 años	Exención por 4 años	Exención por 6 años	Exención por 6 años
Mayor de 20	Exención por 4 años	Exención por 6 años	Exención por 6 años	Exención por 6 años

Fuente: GDF (2011).

### CUADRO E2

Límites de emisión para obtener el holograma tipo 0 en el Distrito Federal

Año-modelo	Obtienen el holograma tipo 0					
	CO (%vol)	HC (ppm)	NOx (ppm)	O2 (%vol)	$\lambda$	CO+CO2 (%vol)
<b>Particulares</b>						
2003 y posteriores	0,4	50	800	1	1,05	13-16,5
<b>Taxis</b>						
2007 y posteriores	0,4	50	800	1	1,05	13-16,5
<b>Carga</b>						
2003 y posteriores	1	100	800	1	1,05	13-16,5
<b>GN y GLP</b>						
Todos los modelos	1	100	800	1	NA	7-18
<b>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</b>						
<b>Transporte público a diésel con PBV &gt; 3,857 kg</b>						
2003 y posteriores						2
<b>Vehículos a diésel con PBV &lt; 3,856 kg</b>						
2006 y posteriores						1,2

Notas: GN y GLP: gas natural y gas licuado de petróleo. NA: no aplica. PBV: peso bruto vehicular

Fuente: GDF (2011).

El resto de los vehículos obtiene el holograma tipo 2, con el cual no pueden circular un día a la semana, un sábado al mes y en caso de contingencia ambiental.







BANCO DE DESARROLLO  
DE AMÉRICA LATINA

[www.caf.com](http://www.caf.com)