

DICIEMBRE | 2013

# ACTUALIZACIÓN DE LA GUÍA PARA ESTABLECER PROGRAMAS DE VERIFICACIÓN VEHICULAR EN LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS

Oxnard Consultoría Ambiental e Informática

# ACTUALIZACIÓN DE LA GUÍA PARA ESTABLECER PROGRAMAS DE VERIFICACIÓN VEHICULAR EN ESTADOS Y MUNICIPIOS

## INFORME FINAL

Diciembre 2013



**Oxnard Consultoría Ambiental e Informática**

Elizabeth Mónica Oropeza Zúñiga  
Directora General

Héctor Jesús Torres Baños  
Coordinador del proyecto



### Reconocimientos

Esta edición incorpora las valiosas contribuciones del equipo de la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la SEMARNAT, las cuales permitieron complementar la presente guía.

David Alejandro Parra Romero.  
Director de Calidad del Aire.

Judith Trujillo Machado.  
Subdirectora del Sector Transporte.

Rodrigo Perrusquia Máximo.  
Jefe de Departamento de Gestión Ambiental del Sector Transporte

Oxnard Consultoría Ambiental e Informática agradece también las contribuciones de todas aquellas organizaciones e individuos que han aportado información relevante para este documento.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>LA IMPORTANCIA DE LOS PROGRAMAS DE INSPECCIÓN MANTENIMIENTO ....</b>	<b>1</b>
1.1	Contribución del parque vehicular a la contaminación del aire .....	1
1.2	Importancia del mantenimiento vehicular en el desempeño ambiental de los automotores .....	3
1.3	Beneficios de la aplicación de programas de verificación vehicular .....	4
<b>2</b>	<b>DISEÑO DEL PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR .....</b>	<b>8</b>
2.1	Cuándo aplicar un programa de verificación vehicular .....	12
2.2	Marco jurídico.....	13
2.2.1	Normatividad federal .....	13
2.2.2	Normatividad Local.....	18
2.2.3	Permisos locales .....	20
2.3	Definición del modelo de programa a aplicarse.....	21
2.3.1	Administración de los centros.....	21
2.3.2	Tipos de centros de verificación de emisiones vehiculares .....	24
2.3.3	Infraestructura de revisión de emisiones vehiculares .....	26
2.3.4	Recomendación.....	31
2.4	Número de centros/líneas de revisión .....	31
2.4.1	Estimación del parque vehicular a verificar .....	32
2.4.2	Frecuencia de verificación.....	36
2.4.3	Cálculo del número de líneas / centros de revisión.....	39
2.4.4	Ubicación de los centros de verificación .....	45
2.5	Necesidades institucionales .....	48
2.5.1	Personal .....	48
2.5.2	Área jurídica - administrativa.....	50
2.5.3	Área técnica y de inspección .....	52
2.5.4	Área de atención ciudadana .....	53
2.5.5	Infraestructura.....	54
2.5.6	Costos de inversión inicial y operativa .....	55
2.6	Estimación del beneficio de los PVV .....	56
2.6.1	Parque vehicular .....	57
2.6.2	Estimación del factor de uso .....	57
2.6.3	Estimación de los factores de emisión .....	58
2.6.4	Costo del programa de verificación vehicular .....	64
<b>3</b>	<b>INICIO DE UN PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR .....</b>	<b>69</b>
3.1	Actividades previas al inicio del programa.....	69
3.1.1	Campaña de comunicación .....	69
3.1.2	Uso de sensor remoto.....	74
3.1.3	Mantenimiento al parque vehicular gubernamental.....	77
3.2	Autorización a personas físicas o morales para prestar el servicio.....	77
3.2.1	Características de los centros de verificación vehicular .....	78
3.2.2	Sistema de calidad .....	84
3.2.3	Número, ubicación de centros y criterios de desempate entre propuestas .....	84
3.2.4	Elementos administrativos .....	84
3.3	Definición de la imagen del programa.....	85
3.4	Fiscalización .....	86

3.4.1	Evaluación en oficina.....	86
3.4.2	Evaluación in situ.....	90
3.4.3	Centro de acopio y evaluación de información vehicular .....	92
<b>4</b>	<b>PROGRAMAS TRANSVERSALES.....</b>	<b>94</b>
4.1	<b>Restricción a la circulación.....</b>	<b>94</b>
4.2	<b>Sustitución de convertidores catalíticos.....</b>	<b>95</b>
4.3	<b>Vigilancia en vialidad.....</b>	<b>99</b>
4.3.1	Detección de unidades sin verificar .....	99
4.3.2	Detección de unidades contaminantes .....	100
4.4	<b>Apoyo a otras acciones de gobierno .....</b>	<b>103</b>
4.5	<b>Revisión de las condiciones de seguridad de los automotores.....</b>	<b>104</b>
<b>5</b>	<b>ESTUDIO DE CASO ESTADO DE JALISCO.....</b>	<b>107</b>
5.1	<b>Marco jurídico.....</b>	<b>107</b>
5.1.1	Situación actual.....	107
5.1.2	Comentarios a la situación actual.....	110
5.1.3	Modificaciones necesarias para aplicar el escenario del programa de verificación propuesto .....	111
5.2	<b>Elección del tipo de Programa de Verificación Vehicular.....</b>	<b>113</b>
5.2.1	Situación actual.....	113
5.2.2	Escenario propuesto.....	113
5.3	<b>Estimación de la flota en circulación.....</b>	<b>114</b>
5.3.1	Información disponible .....	114
5.3.2	Revisión y análisis de la información.....	114
5.3.3	Caracterización de la flota vehicular.....	120
5.3.4	Definición de la frecuencia de verificación.....	121
5.3.5	Número de verificaciones vehiculares anuales .....	122
5.3.6	Número líneas y de centros .....	122
5.4	<b>Estimación del beneficio y costo del programa .....</b>	<b>124</b>
5.4.1	Centro de verificación vehicular.....	124
5.4.2	Ingresos a la autoridad .....	125
5.4.3	Beneficio del programa .....	126
	<b>ACRÓNIMOS Y SIMBOLOGÍA.....</b>	<b>128</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>133</b>
	<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>134</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LAS FUENTES MÓVILES EN CIUDADES MEXICANAS	1
Tabla 2 FRECUENCIA DE LA VERIFICACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES EN CALIFORNIA	36
Tabla 3 PROPUESTA DE FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES	39
Tabla 4 TIEMPOS PROMEDIO DE VERIFICACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES	40
Tabla 5 SALARIOS Y COSTOS DE COMPUTO	55
Tabla 8 COSTOS DE REFERENCIA PARA ESTIMAR EL COSTO DE UN CENTRO	64
Tabla 9 SALARIOS EN CENTROS DE VERIFICACIÓN	66
Tabla 10 DIVULGACIÓN INSTITUCIONAL DE LOS COMPROMISOS ANTE EL PVV	69
Tabla 11 DIVULGACIÓN DE LA REALIZACIÓN DE UNA CAMPAÑA CON SENSOR REMOTO	70
Tabla 12 DIVULGACIÓN A LA CIUDADANÍA DEL INICIO O ACCIONES DE	72
Tabla 13 REQUERIMIENTOS PARA CONVERTIDORES CATALÍTICOS	98
Tabla 14 PARQUE VEHICULAR POR MUNICIPIO	117
Tabla 15 CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE VEHICULAR	120
Tabla 16 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VEHÍCULOS CON SENSOR REMOTO	121
Tabla 17 DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS Y CENTROS POR MUNICIPIO	123
Tabla 18 COSTOS DE LOS CENTROS DE VERIFICACION	125
Tabla 19 BENEFICIO POR CAMBIAR VERIFICACIÓN ESTÁTICA POR DINÁMICA	126
Tabla 20 EMISIONES ANTROPOGÉNICAS TOTALES, DE FUENTES MÓVILES Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LAS FUENTES MÓVILES	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 HIDROCARBUROS EN FLOTAS DE CIUDADES CON Y SIN PVV	5
Figura 2 ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN FLOTAS DE CIUDADES CON Y SIN PVV	5
Figura 3 MONÓXIDO DE CARBONO EN FLOTAS DE CIUDADES CON Y SIN PVV	6
Figura 4 TASA DE RECHAZO VEHICULAR EN PRUEBAS ASM POR MODELO AUTOMOTOR	44
Figura 5 ESTRUCTURA OFICIAL MÍNIMA NECESARIA CON ADMINISTRACIÓN DE CENTROS POR PARTE DE CONCESIONARIOS	49
Figura 6 ESTRUCTURA OFICIAL MÍNIMA NECESARIA CON ADMINISTRACIÓN DE CENTROS POR PARTE DEL GOBIERNO	49
Figura 7 APROBACIÓN DE UNIDADES A GASOLINA MODELOS 1990 Y ANTERIORES EN FUNCIÓN DE SU EMISIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO	62
Figura 8 APROBACIÓN DE UNIDADES A GASOLINA MODELOS 1995 Y POSTERIORES EN FUNCIÓN DE SU EMISIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO	63
Figura 9 ARREGLO VIAL DEL SENSOR REMOTO	75
Figura 10 FOTOGRAFÍA OBTENIDA CON EL RSD	76
Figura 11 COMPORTAMIENTO DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN RESPECTO AL LAMBDA	88
Figura 12 CÁMARA INTERNA	102
Figura 13 CÁMARA EXTERNA	102

# 1 LA IMPORTANCIA DE LOS PROGRAMAS DE INSPECCIÓN MANTENIMIENTO

## 1.1 Contribución del parque vehicular a la contaminación del aire

A nivel mundial, antes de la década de los años 50<sup>tas</sup> la emisión de contaminantes proveniente de los automotores no atraía la atención como fuente de contaminación del aire, dado que en aquellos tiempos la emisión de las industrias era muy grande y sin control.

Conforme fue controlándose la emisión de las fuentes fijas (básicamente por la sustitución de combustible) y fue creciendo el parque vehicular, se comenzó a reconocer la importancia de este sector en la contribución al ensuciamiento del aire.

Actualmente y desde hace varios años, los automotores se han constituido como un elemento indispensable en las sociedades que habitan en zonas urbanas, ya que su uso es fundamental para satisfacer la necesidad de transportación de mercancías y de personas.

Desafortunadamente, su uso ha tenido consecuencias negativas ya que se han convertido en la principal fuente de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles provenientes de fuentes antropogénicas, siendo responsables de la generación y emisión a nivel nacional del 91.7%, 72.9% y 59.7% del monóxido de carbono, de los óxidos de nitrógeno y de los compuestos orgánicos volátiles respectivamente (ver Tabla 1)<sup>1</sup>.

**Tabla 1 PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LAS FUENTES MÓVILES EN CIUDADES MEXICANAS**

CIUDAD O ZONA	CO	NO <sub>x</sub>	COV
FIJAS	1'047,537	597,129	273,832
ÁREA	2'405,671	155,489	1'805,276
MÓVILES	38'521,781	2'031,803	3'084,546
NATURALES	-----	1'752,916	14,009,228
<b>EMISIONES NACIONALES</b>	<b>41'974,989</b>	<b>4'537,337</b>	<b>19'172,883</b>

Fuente: Consultor, con datos del Inventario Nacional de emisiones de México 2005.

En el anexo 1 se presentan las emisiones antropogénicas totales y las generadas por las fuentes móviles carreteras para cada Estado de la república mexicana, así como la participación porcentual de éstas en el inventario de emisiones.

<sup>1</sup> El porcentaje de participación de las fuentes móviles se realizó sin incluir a las fuentes naturales, ya que se desea reflejar la condición de las zonas urbanas, en donde la participación de las fuentes naturales en COV y NOx no son tan grandes. Por ejemplo, en el inventario de emisiones de la ZMVM 2010, las fuentes de área contribuyen con el 7.43% de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, en tanto que en el inventario nacional, su contribución alcanza el 73%.

La enorme generación de contaminantes vehiculares es una consecuencia del crecimiento que ha experimentado el parque vehicular, sobre todo el correspondiente al automóvil privado, el cual es altamente apreciado en la cultura actual dado que permite libertad de realizar viajes en cualquier horario, sobre la ruta deseada por el conductor y a cualquier destino; además otorga comodidad, seguridad, privacidad y, en rutas sin congestión, rapidez en los desplazamientos.

Adicionalmente al número de vehículos que conforman el parque vehicular, existen otros elementos que influyen en la tasa de emisión de las fuentes móviles, siendo estos:

- a) Recorridos vehiculares: Considerando que el 100% de las emisiones de monóxido de carbono y de óxidos de nitrógeno; así como el 60% de las emisiones de hidrocarburos se producen durante la operación del motor del vehículo, a mayor recorrido de cada automotor, mayor emisión de contaminantes por unidad se tendrá.

En el caso de las ciudades que experimentan un crecimiento horizontal, sobre todo cuando el crecimiento incluye zonas habitacionales carentes de oferta laboral y/o educativa, se incrementan las distancias promedio a recorrer por el parque vehicular, lo cual repercute en mayores emisiones de contaminantes emitidas.

- b) Congestionamiento de vialidades: El crecimiento del parque vehicular que circula por las vialidades de una ciudad va provocando problemas graduales de congestionamiento, lo cual impacta tanto en la velocidad de recorrido del parque vehicular, como en el número y duración de los momentos en los cuales los automotores se encuentran operando sin desplazamiento.

Las emisiones vehiculares se incrementan conforme se reduce la velocidad de los automotores (en rangos de velocidad inferiores a los 80 kilómetros por hora)<sup>2</sup>. Además, las emisiones generadas durante cada momento que el vehículo se encuentra detenido (velocidad cero), se suman a la emisión de contaminantes generada durante el recorrido del viaje realizado, por lo cual el congestionamiento vehicular tiene un impacto negativo al ambiente.

- c) Características tecnológicas de la flota vehicular: Los automotores presentan distinta tasa de emisión de contaminantes dependiendo de la existencia y tipo de sistemas de control de emisiones vehiculares que poseen.

---

<sup>2</sup> Datos obtenidos con el simulador Mobile 6, al utilizar emisiones con varios valores de emisiones.

Las normas de emisión para unidades nuevas van restringiéndose gradualmente e induciendo la incorporación de sistemas de control de emisiones en los vehículos, por lo que entre más antigüedad promedio tenga una flota vehicular, esta tenderá a ser más contaminante.

- d) Mantenimiento vehicular: El motor y los componentes vehiculares que previenen y/o controlan la emisión de contaminantes, se van desgastando por el uso, lo cual provoca un incremento gradual en las emisiones del vehículo.

Considerando que en México se registra, en los últimos años, una venta anual cercana al millón de unidades nuevas y una adquisición creciente de unidades usadas de importación (361,000 de enero a junio del 2013, 121,000 más respecto al mismo período del 2012)<sup>3</sup>, resulta necesario reforzar las acciones de prevención y control de la contaminación aplicable a las fuentes móviles en Estados y municipios, para evitar el deterioro en la calidad del aire de sus ciudades.

## **1.2 Importancia del mantenimiento vehicular en el desempeño ambiental de los automotores**

La regulación de las emisiones vehiculares a nivel mundial inició en California en 1963, en tanto que la reglamentación federal de los EUA, que estableció los primeros límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes de los automotores, se promulgó en 1970.

A partir de esas fechas, estos límites y los aplicables en otras partes del mundo, han estado restringiéndose gradualmente, induciendo a la industria automotriz a mejorar la tecnología de sus vehículos para poder reducir la tasa de emisión de contaminantes de los mismos y lograr cumplir con la regulación ambiental.

En el caso de los vehículos con motor ciclo Otto, las mejoras tecnológicas se han presentado en los sistemas de alimentación de combustible, de encendido, de distribución, de escape y de control de emisiones, todos ellos están relacionados directamente con el control de la combustión y, en consecuencia, con las emisiones de contaminantes atmosféricos.

Las diversas partes que componen a cada uno de los sistemas mencionados, están sujetos a desgaste o a fallas que afectan el desempeño ambiental del vehículo. De acuerdo al portal de Air Resources Board, los estudios desarrollados en California estiman que aproximadamente el 50% de las emisiones totales de

---

<sup>3</sup> <http://www.atraccion360.com/crece-la-importacion-de-vehiculos-usados>

vehículos de modelo reciente son el resultado de un mal funcionamiento de los componentes relacionados con las emisiones vehiculares.

Pruebas realizadas en unidades modelos 1993 a 2000, bajo ciclo FTP75, muestran diferencias en emisiones de hasta 50 veces en el monóxido de carbono, 35 veces en los hidrocarburos y 20 veces en los óxidos de nitrógeno, en tanto que las mismas pruebas aplicadas a unidades modelos 1990 y anteriores, presentaron diferencias del orden de 10 veces para el CO, ocho veces para los HC y dos veces para los NOx.

Los vehículos catalizados pueden incrementar sus emisiones en una tasa mucho mayor, dado que estas unidades cuentan con mejores tecnologías de control de emisiones, por lo que la tasa de emisión base es mucho menor a la que presentan las unidades no catalizadas (modelos 1990 y anteriores), pero al descuidar su mantenimiento, pueden llegar a presentar emisiones igualmente altas ambos tipos de automotores.

### **1.3 Beneficios de la aplicación de programas de verificación vehicular**

Existen varias medidas que pueden realizarse para reducir las emisiones vehiculares en zonas urbanas, las cuales incluyen medidas tecnológicas orientadas a disminuir la tasa de emisiones por unidad (estrictos límites de emisión para unidades nuevas, incorporación de sistemas de control de emisiones en unidades usadas, uso de combustibles alternos, etc.), hasta acciones de gestión de la demanda de viajes, las cuales se orientan a reducir los recorridos realizados por las fuentes móviles o a modificar el medio de transporte utilizado en dichos recorridos (restricciones a la circulación, impulso al transporte escolar y empresarial, trabajo desde casa, corredores exclusivos de buses, aplicación de impuestos verdes, etc.).

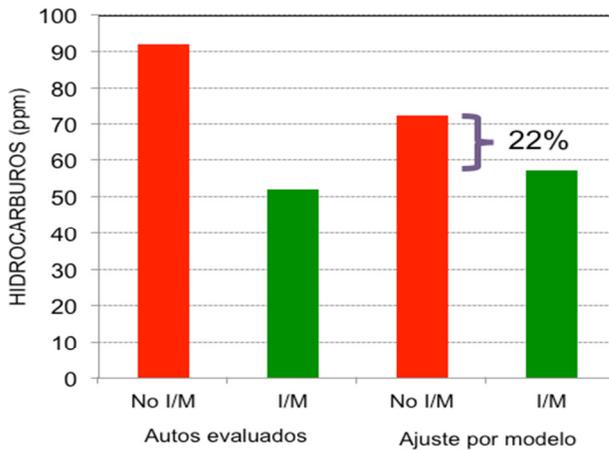
La aplicación de acciones tecnológicas debe acompañarse de estrategias de mantenimiento que permitan evitar y/o revertir la degradación del desempeño ambiental que los automotores presentan, como consecuencia del desgaste que experimentan sus distintos componentes.

Una de esas estrategias es la aplicación de programas de verificación de emisiones vehiculares, los cuales logran detectar automotores con emisiones superiores a las permitidas en la normatividad local aplicable, situación que indica una inadecuada operación del automotor. Los dueños de estas unidades deben llevar sus vehículos a reparación, para bajar la emisión de los mismos, y volverlos a presentar para una nueva valoración, en donde el vehículo debe presentar emisiones dentro de los límites máximos permisibles o, de lo contrario, la unidad debe ser llevada de nueva cuenta a reparación.

La rutina anterior tiene que repetirse tantas veces como sea necesario para que la unidad apruebe, siempre y cuando no exista alguna regla respecto a un límite de tiempo para aprobar, en cuyo caso, el propietario del automotor se hará acreedor a la sanción correspondiente.

Un estudio realizado en los Estados Unidos de Norteamérica con sensor de medición remota de emisiones vehiculares en una ciudad con programa de verificación de emisiones vehiculares y otra que carece de él, mostró que la flota vehicular que circula en la ciudad con programa de verificación, es más limpia que la flota vehicular de su similar sin programa.

**Figura 1 HIDROCARBUROS EN FLOTAS DE CIUDADES CON Y SIN PVV**

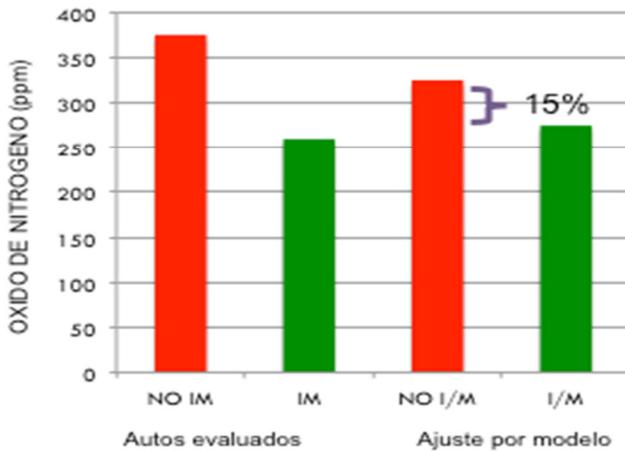


La **Figura 1** muestra una diferencia del 44% en la tasa de emisión de hidrocarburos de la flota vehicular de la ciudad que carece de programa de verificación vehicular respecto a la ciudad con programa de verificación.

Sin embargo, al hacer la comparación ponderada por modelo vehicular, la diferencia se reduce al 22%.

Fuente:

**Figura 2 ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN FLOTAS DE CIUDADES CON Y SIN PVV**

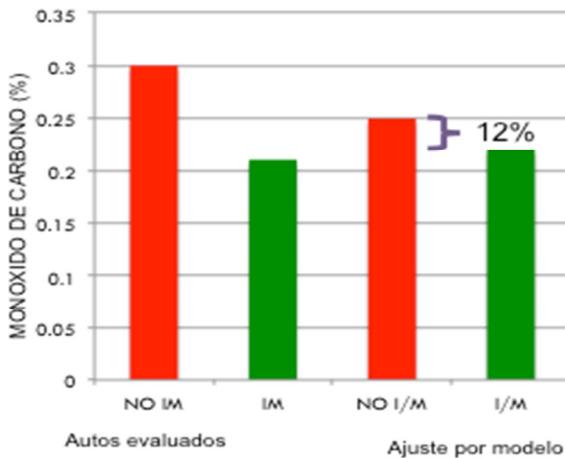


Fuente:

La **Figura 2** muestra una diferencia del 32% en la tasa de emisión de los óxidos de nitrógeno de la flota vehicular de la ciudad que carece de programa de verificación vehicular respecto a la ciudad con programa de verificación.

En tanto que la comparación ponderada por modelo vehicular muestra una diferencia del 15%.

**Figura 3 MONÓXIDO DE CARBONO EN FLOTAS DE CIUDADES CON Y SIN PVV**



Fuente:

La **Figura 3** muestra una diferencia del 30% en la tasa de emisión de monóxido de carbono de la flota vehicular de la ciudad que carece de programa de verificación vehicular respecto a la ciudad con programa de verificación.

Sin embargo, al hacer la comparación ponderada por modelo vehicular, la diferencia se reduce al 12%.

Las diferencias en emisiones vehiculares registradas en dicho estudio, muestra que las ciudades que carecen de programas de verificación de emisiones vehiculares no sólo albergan vehículos con mayor tasa de emisión que las unidades de modelo similar radicadas en ciudades con programas de verificación vehicular, sino que además, tienden a mantener una flota vehicular de mayor edad.



## 2 DISEÑO DEL PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR

Los programas de verificación de emisiones vehiculares generan importantes reducciones en las emisiones de la flota registrada en la ciudad en la que se aplican. Cuando el PVV se complementa con acciones de inspección en vialidad, a través de los cuales se detectan y sancionan unidades con matrícula foránea<sup>4</sup> que se encuentran en incumplimiento de la normatividad ambiental correspondiente, el beneficio ambiental se escala, lográndose mejorar el desempeño ambiental del parque vehicular que circula en las vialidades de la ciudad.

Sin embargo, los programas de verificación de emisiones vehiculares generalmente están sujetos a presiones de carácter económico que ejercen algunos de los propietarios de automotores que presentan un mantenimiento inadecuado y concentraciones de contaminantes superiores a lo establecido en la normatividad correspondiente.

Ante el elevado costo que pudiera representar corregir la falla que provoca la emisión de una alta tasa de contaminantes y/o por evitar caer en infracción por no obtener la constancia de aprobación de la verificación de emisiones vehiculares en tiempo, o simplemente por no tener que prescindir de su automotor por el tiempo que requiere el mantenimiento, los propietarios de los automotores en mal estado, suelen ofrecer un recurso para obtener, de forma fraudulenta, la aprobación de su unidad.

La oportunidad del trabajador del Centro de Verificación Vehicular de obtener un ingreso adicional a su salario, puede ser el detonante para la generación de un acto indebido en la prestación del servicio de verificación de emisiones vehiculares, por lo que ningún programa de revisión de contaminantes vehiculares en el mundo, se encuentra exento de la posibilidad de existencia de corruptelas en el ejercicio de la revisión del desempeño ambiental de los automotores<sup>5</sup>.

Por lo anterior, resulta indispensable planear y diseñar detalladamente el programa de verificación de emisiones vehiculares que aplicará en cada ciudad, con el objeto que el mismo presente condiciones operativas, económicas, técnicas y de seguimiento institucional que reduzcan la posibilidad de existencia de actos indebidos en la revisión de los contaminantes vehiculares.

---

<sup>4</sup> Vehículos que no están obligados a ser revisados en centros de verificación de la ciudad.

<sup>5</sup> Un ejemplo de lo anterior se presentó entre los años 2008 y 2009 cuando fueron realizadas cerca de 21,000 pruebas de revisión de gases vehiculares, en 40 Centros de Verificación, en la ciudad de Nueva York, Long Island y Westchester county, utilizando dispositivos electrónicos que simulaban la prueba de evaluación de los códigos de falla del sistema OBD.

Los problemas más comunes que enfrentan los programas de verificación vehicular en nuestro país y que cada diseño o rediseño de programa debería prever son:

a) Limitación de personal institucional.

Es común que la atención institucional a los programas de verificación de emisiones vehiculares se realice con poco personal por lo que la misma generalmente se circunscribe a la administración del programa, descuidando las actividades de inspección y vigilancia de la operación de los centros de verificación concesionados.

Evidentemente, ante la escasez de vigilancia, las acciones fraudulentas se hacen presentes en los centros de verificación vehicular.

b) Nula capacitación del personal institucional.

Las personas encargadas de la verificación de emisiones vehiculares generalmente carecen de capacitación para atender el tema de inspección y vigilancia del programa, lo cual puede tener su origen en un inadecuado perfil del personal y/o en la falta de capacitación al personal que atiende estas áreas y/o a la constante rotación de personal en la administración local.

La inadecuada capacidad del personal institucional del área de verificación vehicular impedirá la detección y sanción de acciones inadecuadas llevadas a cabo en los centros de verificación de emisiones vehiculares.

c) Inadecuado o nulo seguimiento institucional a unidades que no son verificadas.

En las ciudades en donde aplican programas de verificación vehicular generalmente no existe un esquema de seguimiento y sanción a propietarios de los automotores que no son llevados a revisión, en tiempo y forma, de sus emisiones vehiculares.

Esta situación provoca la existencia de unidades altamente contaminantes circulando en las vialidades de la ciudad, desincentiva a los ciudadanos responsables a cumplir con su obligación de verificar sus emisiones e incentiva a los propietarios de los centros de verificación de emisiones a realizar cualquier tipo de acción, fraudulenta o no, para atraer a los pocos ciudadanos que llevan su unidad a verificar.

d) Mala relación de la oferta y demanda de servicio

En los programas de verificación de emisiones vehiculares suele presentarse un desequilibrio entre la oferta y la demanda del servicio, situación que ocurre o por una mala planeación o por una migración del parque vehicular (en realidad los autos se matriculan en entidades federativas aledañas en donde no exista la aplicación de PVV o en donde su operación sea ineficiente, para poder evadir la necesidad de reparar el mal estado de su automotor, pero los automotores siguen radicados y circulando en la ciudad).

Las consecuencias de este problema es que los centros de verificación vehicular, con el objeto de atraer a una masa de automóviles que les permita trabajar en números negros, comienzan a aplicar todo tipo de acciones, legales o no, tales como descuentos en la tarifa de verificación, rifas y, lo más común, ofertar la aprobación de los vehículos independientemente del estado de mantenimiento en que se encuentre el automotor.

e) Migración del registro del parque vehicular

En los programas de verificación vehicular en donde existe obligatoriedad de verificar su unidad, aunado a un adecuado esquema de seguimiento y sanción de las unidades que no son verificadas, se presenta un fenómeno de migración del parque vehicular (generalmente lo que migra es el registro y no el automotor que se mantiene circulando en la ciudad), que se registra en alguna entidad vecina en donde no hay programa de verificación o el seguimiento institucional es deficiente.

La consecuencia es un desbalance entre la oferta y demanda del servicio, cuyo impacto se menciona en el inciso (d) de este apartado.

f) Inexistencia de certificación de infraestructura de verificación vehicular.

En México no ha surgido una institución encargada de acreditar el cumplimiento de la infraestructura de revisión de emisiones vehiculares con la normatividad correspondiente. Las consecuencias de esta situación pueden ser:

- Equipos de revisión de gases y opacidad que no operan adecuadamente de acuerdo a lo establecido en la normatividad nacional, cuyos

resultados pueden generar una mayor cantidad de errores de comisión y errores de omisión en la valoración de las emisiones vehiculares.

- Equipos que contienen software de verificación vehicular alternativo o paralelo que tenga como objetivo ocultar fallas operativas del equipo o, lo que es peor, modificar los resultados de las emisiones vehiculares de las unidades revisadas, para asegurar la acreditación de la prueba de las unidades en mal estado.
- Mala respuesta de los fabricantes de equipos a los concesionarios de centros de verificación y autoridades ambientales locales tanto en el tema del cumplimiento de la instalación de los equipos como del mantenimiento del mismo (esto último es común cuando el número de líneas en la ciudad es muy pequeña y, la misma se encuentra alejada de las ciudades con gran número de líneas, ya que al fabricante de equipo no le es rentable distraer a sus técnicos para la reparación de líneas de verificación en ciudades alejadas de su centro de operación).

- g) Elevados costos de mantenimiento y de revisión de la calibración de los equipos analizadores de gases.

La ubicación de las empresas comercializadoras de equipos de verificación de emisiones vehiculares y/o de los laboratorios de revisión de la calibración de los equipos de verificación, centralizada en una ciudad, provoca que el costo del mantenimiento de los equipos de verificación vehicular ubicados en ciudades distantes a donde se está radicado, incluya un costo adicional de transportación y viáticos de los técnicos encargados de tales acciones.

El costo adicional puede ser tan alto, que los titulares de los centros opten por no otorgar mantenimiento o hacerlo a través de personal ajeno a la empresa que comercializó los equipos (mismos que pudieran no tener la capacidad de realizar mantenimiento adecuado). Asimismo, esta situación provoca que la revisión de la calibración del equipo pudiera retrasarse respecto a lo establecido en la normatividad o, lo que es peor, que la misma no se realice y sólo se simule a través del software.

- h) Oferta de servicios de verificación manipulados para aprobar unidades en mal estado de operación.

Este es el peor problema que presenta la verificación de emisiones vehiculares y puede llevar al fracaso a cualquier programa de este tipo,

pudiendo llegar a ser tan grande la simulación existente en la aplicación del servicio de revisión de gases, que resulte necesario cancelar la aplicación del programa.

Las trampas desarrolladas en la verificación de emisiones vehiculares para aprobar unidades en mal estado incluyen, de forma general, la manipulación del motor, el uso de un vehículo en buen estado que "dona" su emisión baja en contaminantes a unidades en mal estado, manipulación del hardware del equipo, uso de software malicioso y falsificación de documentos oficiales.

Esta guía, muestra los elementos principales que deben incluirse en el diseño de un programa de verificación vehicular robusto, que pueda enfrentar los problemas tradicionales que impactan la operación y eficacia de la revisión de gases en México.

## **2.1 Cuándo aplicar un programa de verificación vehicular**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que los Estados, municipios y el Gobierno del Distrito Federal, son responsables de la vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la federación, de la prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes móviles que no sean de competencia federal, y de establecer y operar sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación.

Asimismo, las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la verificación de emisiones vehiculares establecen su observancia obligatoria, por lo cual, la aplicación de programas de verificación vehicular es obligado en todo el territorio nacional.

No obstante lo anterior, la aplicación del programa de verificación vehicular se complica en aquellos municipios cuyo parque vehicular es pequeño, dado que impide hacer económicamente rentables a los centros de verificación que pudieran ubicarse en ellos; además, resulta fundamental que la autoridad encargada del programa de verificación de emisiones, enfoque el seguimiento institucional del mismo, en aquellas zonas en las que se tienen mayores problemas de calidad del aire y/o presentan un alto número de automotores (pero estos motivos no deben ser utilizados para exentar unidades de la obligación de ser verificadas).

Por lo anterior, en cada Estado se debe establecer una estrategia para asegurar que la mayor cantidad de vehículos registrados en su entidad, mantengan sus emisiones vehiculares en niveles por debajo de lo establecido en la normatividad vigente. En el apartado 2.4 se presentan las estrategias que podrían establecerse

para la definición de los municipios en donde podrían ubicarse los centros de verificación y la forma en la que se motivaría la revisión de las emisiones de los automotores radicados en municipios carentes de centros de verificación.

## 2.2 Marco jurídico

Los programas de verificación vehicular en la República Mexicana, tiene sustento en la normatividad ambiental de cada entidad federativa, ya que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como el Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, da la facultad y distribuye la competencia para que cada Estado y/o municipio del territorio nacional lo implementen.

Es así que la normatividad local debe establecer las condiciones de operación y funcionamiento de los programas de verificación de emisiones vehiculares, en donde deben definirse a la o a las áreas facultadas para la autorización, vigilancia y sanción de los centros de verificación.

Los programas de verificación deberán incluir, necesariamente, los elementos técnicos respecto a los protocolos de prueba, las características de los equipos de revisión y los límites máximos permisibles aplicables en la revisión de emisiones vehiculares definidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

### 2.2.1 Normatividad federal

Existe un marco legal que, por su carácter federal, es común a todos los programas de verificación de emisiones vehiculares que se instrumenten y operen en el país.

#### 2.2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el ordenamiento inicial que regula la protección del medio ambiente. La reforma de 1999 incluyó el párrafo quinto del artículo 4º que menciona que “Toda persona tiene derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”.

Sin embargo, la reforma que impacta sobre manera el derecho ambiental es la publicada el 10 de junio de 2011, ya que reconoce a los derechos humanos y señala la obligación de observar los tratados internacionales firmados por el Estado mexicano.

En cuanto a los tratados internacionales, el Estado mexicano es parte en 31 tratados relacionados con el medio ambiente, de los cuales 13 se refieren a la capa de ozono, al cambio climático y a las emisiones de contaminantes que afectan a la atmósfera.

Con relación a los derechos humanos, estos se definen como *“el conjunto de prerrogativas inherentes a la naturaleza de la persona, cuya realización efectiva resulta indispensable para el desarrollo integral del individuo que vive en una sociedad jurídicamente organizada. Estos derechos, establecidos en la Constitución y en las leyes, deben ser reconocidos y garantizados por el Estado...”*<sup>6</sup>, considerando al medio ambiente en los derechos humanos de tercera generación.

Por ello la reforma del 10 de junio de 2011 a nuestra Carta Magna, reitera y fortalece la obligación de proporcionar un medio ambiente adecuado a la población y proporciona más herramientas jurídicas para su aplicación y cumplimiento.

#### *2.2.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*

De acuerdo al artículo 1º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es la ley reglamentaria de lo que dispone la Carta Magna, en las materias de prevención y restauración del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente. Al mismo tiempo distribuye la competencia entre la federación, los Estados y los municipios de conformidad con los artículos 4º, 5º, 6º, 7º, 8º y 9º.

La LGEEPA señala que la regulación de la contaminación a la atmósfera es competencia de la federación (art. 5 fracc. XII), facultando a los Estados para que prevengan y controlen la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas y móviles, éstas últimas siempre y cuando no sean de competencia federal (art. 7 fracc. III), además de vigilar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.

Asimismo, establece que los municipios son competentes para conocer sobre la prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes móviles que no sean de competencia federal, correspondiéndoles la aplicación de las disposiciones jurídicas y Normas Oficiales Mexicanas con la participación del gobierno del Estado (art. 8 fracc. IV y XII).

<sup>6</sup> Concepto de Derechos Humanos de la página de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, México. [http://www.cndh.org.mx/Que\\_Son\\_Derechos\\_Humanos](http://www.cndh.org.mx/Que_Son_Derechos_Humanos)

También contempla la posibilidad de que la federación suscriba convenios o acuerdos de coordinación con los Estados o el Distrito Federal en esta materia (art. 11 fracc. VI).

La protección al medio ambiente está regulada en los artículos 109 BIS y 109 BIS I de la LGEEPA, Título Cuarto, Capítulo I, en la que señala las disposiciones generales de la protección al ambiente.

La prevención y control de la contaminación de la atmósfera se encuentra contenido en el Capítulo II que comprende los artículos del 110 al 116, al respecto, el artículo 110, señala los criterios para la protección a la atmósfera, que son los que se deben considerar como mínimo para la aplicación de las políticas públicas, para el caso que nos ocupa, son las líneas que se debe tomar para la implementación del Programa de Verificación Vehicular, las cuales son: *“I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”*

Asimismo, el artículo 111 otorga facultades a la federación (la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) para expedir las Normas Oficiales Mexicanas que establezcan los contaminantes por fuentes de contaminación y los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera, para cumplir con el objetivo de referencia; y es el artículo 112 fracción V, el que sustenta un Programa de Verificación Vehicular, ya que establece: *“En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecidas en los artículos 7º., 8º. Y 9º de esta ley, así como de la legislación local en la materia...V. Establecerán y operarán, sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación.”*

### *2.2.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente está compuesto de 52 artículos, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Dicho reglamento instituye que la federación es competente para establecer los procedimientos a que se deben sujetar los centros de verificación obligatoria para los vehículos de transporte federal, así como promover con los Estados y municipios el establecimiento de sistemas de verificación de su parque vehicular (art. 7 fracc. X y XIII).

De la misma forma, establece que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes es la encargada de autorizar los centros de verificación vehicular obligatoria para transporte federal y llevar el registro, así como establecer el programa de verificación, determinar las tarifas que se deberán cobrar por la prestación del servicio de verificación vehicular obligatoria y expedir las calcomanías de baja emisión (art. 8, fracc. I, II, III, IV y V). Además reitera los criterios de protección al ambiente ya mencionados en el punto anterior (art. 13, fracc. I y II).

Asimismo, el Capítulo III, que comprende del artículo 28 al 40, está orientado a que las emisiones a la atmosfera de olores, gases y partículas sólidas y líquidas generadas por fuentes móviles, no excedan los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud (art. 28); además, impone derechos y obligaciones para la federación, los concesionarios y propietarios del servicio de transporte federal, y a los titulares de los centros de verificación, así como los procedimientos o requisitos que deben seguirse para:

- Emitir el programa de verificación vehicular (art. 32 y 33),
- Autorizar centros de verificación vehicular (art. 37, 38),
- Operar centros de verificación vehicular (art. 34, 35, 39 40).

#### *2.2.1.4 Normas Oficiales Mexicanas*

Los protocolos de prueba para valorar las emisiones de los automotores en circulación, las características del equipo con el cual se aplica cada protocolo, así como los límites máximos permisibles de los contaminantes regulados en la verificación de emisiones vehiculares, se establecen en siete Normas Oficiales Mexicanas.

- a) NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

En diciembre del año 2011 fue publicado "el Acuerdo Modificadorio de la NOM-041-SEMARNAT-2006" a través del cual se modificaron los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la NOM en cuestión.

- b) NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición para los vehículos en circulación que usan diesel como combustible.

El 6 de diciembre del 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación un proyecto de modificación a esta norma, mismo que contiene elementos que, de publicarse, modificarán las condiciones del programa de verificación, por lo que deben considerarse dichos elementos para asegurar que el diseño de un nuevo programa no pierda actualidad con su publicación.

- c) NOM-047-SEMARNAT-1999. Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

El 7 de enero del 2013 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación un proyecto de modificación a esta norma, por lo cual se recomienda su revisión y consideración en el diseño del programa de verificación vehicular.

- d) NOM-048-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina aceite como combustible.
- e) NOM-049-SEMARNAT-1993. Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina - aceite como combustible.
- f) NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de los gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

#### *2.2.1.5 Unidades de verificación*

Los Centros de Verificación Vehicular deben obtener una acreditación como unidades de verificación, para poder revisar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de verificación de emisiones vehiculares, de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (artículo 84).

Para obtener dicha acreditación, los centros de verificación deberán cumplir con la evaluación que indica la NMX-EC-17020-IMNC, en la que deben acreditar que tiene la capacidad técnica para verificar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

La Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA), es una de las facultadas para emitir la acreditación, es una Asociación Civil privada e independiente, que su principal tarea es fortalecer el sistema de evaluación de la conformidad.

Para poder lograr el objetivo es necesario que la autoridad ambiental local trabaje conjuntamente con la EMA, en la definición de los elementos que conformen los Centros de Verificación, lo anterior con el objetivo que se demuestre suficiencia en relación a los servicios prestados (los cuales deben ser conducidos con competencia técnica, imparcial, confidencialidad y esmero, para asegurar el contenido y exactitud de las pruebas de verificación que realice).

## 2.2.2 Normatividad Local

### 2.2.2.1 *Ley ambiental estatal y su reglamento*

La ley ambiental estatal y su reglamento (cuando éste exista), contienen las funciones que facultan y delimitan la aplicación de los programas de verificación vehicular, en donde generalmente se presentan las condiciones para la administración, operación, vigilancia y sanción del programa.

### 2.2.2.2 *Programa de verificación*

La operación de la verificación de emisiones vehiculares requerirá la publicación de un Programa de Verificación Vehicular a través del cual se definan las condiciones operativas y de funcionamiento de la actividad.

### 2.2.2.3 *Autorización, circulares y manuales*

La autoridad ambiental que rige los programas de verificación de emisiones vehiculares cuenta con la posibilidad de establecer requerimientos específicos en los temas técnicos, administrativos y operativos en la autorización que se otorga a los titulares de los centros de verificación, en circulares y/o manuales emitidos para tal fin.

### 2.2.2.4 *Reglamento de Tránsito y Vialidad*

En materia de medio ambiente, estos reglamentos crean los acuerdos de coordinación entre las autoridades de la federación, Estados y municipios, para preservar el ambiente a través de la reducción generada por los vehículos automotores.

En ellos se pueden incluir la supervisión del cumplimiento, de los automotores en circulación, de la verificación vehicular de emisiones contaminantes, así como la limitación y restricción a la circulación de vehículos con motivo de reducir las emisiones generadas por las fuentes móviles.

Estos reglamentos son una valiosa herramienta jurídica para asegurar una amplia cobertura del programa de verificación vehicular ya que otorga facultades a los oficiales de tránsito para sancionar a los vehículos que carecen de verificación de emisiones vehiculares. De esta forma se atiende uno de los mayores problemas existentes a nivel nacional y es la falta de cumplimiento con la verificación vehicular, por parte de los propietarios de los vehículos.

#### *2.2.2.5 Evaluación de impacto ambiental*

La operación de centros de verificación de emisiones vehiculares conlleva una transformación en el quehacer diario del área en que éstos se instalan, sumando movimientos y actividades nuevas en los alrededores del centro, lo cual puede impactar (positiva o negativamente), las condiciones ambientales, económicas, viales y sociales del entorno.

La autoridad encargada de la administración de los centros de verificación o del espacio territorial en donde se pretenden ubicar los mismos, debe definir y establecer la necesidad o no, de la presentación de una evaluación de impacto ambiental que permita identificar y prevenir los impactos negativos generados por la construcción y operación de estos.

En caso de hacer obligatoria la presentación de una evaluación de impacto ambiental, será la propia autoridad quien especifique el nivel de detalle que requiere se presente, definiendo si se trata de un Informe Preventivo o una Manifestación de Impacto Ambiental.

#### *2.2.2.6 Plan de desarrollo urbano*

Los planes de desarrollo urbano establecen las normas de aprovechamiento y los usos generales y específicos del suelo que conforman el municipio que regula. Es así que estos planes determinan los sitios en donde se pueden ubicar los centros de verificación de emisiones vehiculares.

### 2.2.2.7 Ley de Datos Personales

La Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y leyes similares de alcance local existentes en el país, obliga a la administración pública a mantener bajo resguardo la información concerniente a una persona física identificada o identificable a través del establecimiento de un Sistema de Datos Personales que permite archivar de manera ordenada la información que se genera y almacena, ya sea en documentos impresos, o en archivos electrónicos.

Durante el proceso de verificación de emisiones vehiculares se genera y almacena información que permite identificar y relacionar los datos de un vehículo, sus emisiones, su propietario, etc.; asimismo, los trámites de gestión que realiza la autoridad que administra la verificación vehicular, requiere de elaborar expedientes con documentación que puede contener datos referentes al propietario de un vehículo, por lo que es necesario establecer un esquema de protección de los datos personales para ambos procesos.

### 2.2.2.8 Ley de Archivos

La Ley Federal de Archivos y leyes similares de aplicación local en el país, establecen como obligación, mantener en buen estado y de manera organizada los expedientes que integran el archivo de la entidad de gobierno que los ha generado.

La verificación vehicular trae consigo la generación de expedientes documentales y electrónicos que deberán ser resguardados de manera temporal o definitiva, por lo que se deben definir y establecer reglas de operación y manuales de procedimientos que especifiquen la forma en que deberá resguardarse el archivo, tales como una clasificación archivística, catálogo de disposición documental, tipos de archivo (trámite, concentración, histórico), así como el protocolo de destrucción.

## 2.2.3 Permisos locales

La construcción de los centros de verificación conllevará la realización de una serie de trámites ante las autoridades respectivas, mismas que pueden variar de entidad a entidad. Los permisos que comúnmente son solicitados son:

- Uso de suelo.
- Alineación y número oficial.
- Licencia de construcción.
- Licencia de operación.

## 2.3 Definición del modelo de programa a aplicarse

Existen varias opciones de modelos de programa de verificación vehicular que pueden aplicarse en la revisión de las emisiones de los automotores, presentando diferencias en la administración, tipo e infraestructura de los centros de revisión.

Cada modelo de programa tiene fortalezas y debilidades particulares, las cuales pueden condicionar el éxito o fracaso del mismo. A continuación se hace una breve referencia a las posibilidades de modelos de programa que pueden definirse.

### 2.3.1 Administración de los centros

La definición de la administración pública o privada de los centros de verificación vehicular determina la responsabilidad de la inversión inicial para crear la infraestructura de revisión de emisiones y condiciona el seguimiento institucional que se debe realizar a la operación del programa de verificaciones de emisiones vehiculares.

#### 2.3.1.1 Administración gubernamental de los centros de verificación

La autoridad gubernamental es la responsable de la operación de los centros de revisión de las emisiones vehiculares, por lo cual, está obligada a realizar la contratación del arrendamiento de los predios en donde se construirán los centros de verificación, de la inversión para la adquisición de la infraestructura de revisión de gases, de la realización de la obra civil necesaria, y de la capacitación del personal que operará los centros.

Lo anterior resulta ser muy costoso y, por las limitaciones económicas en las que generalmente se encuentran los gobiernos, resulta poco atractivo la implementación de este tipo de programas.

Al tema del costo inicial del programa, hay que añadir el costo operativo mensual que el mismo representa, en donde se debe tener el recurso necesario para solventar los costos de la renta de los predios, el mantenimiento y consumibles de los equipos de medición, el salario del personal, los gastos administrativos, etc., para lo cual se debe tener disponibilidad de recursos en todo el año y de forma inmediata (situación que se dificulta en la administración pública, dadas las

condiciones reglamentarias para la disposición de los recursos y adquisición de los productos).

Adicionalmente, la autoridad resulta responsable directa de los eventos indebidos y/o extraordinarios que pudieran ocurrir en la operación de los centros de verificación tal es el caso de actos de corrupción, descompostura de automotores durante la aplicación de la prueba, afectación del entorno (congestión vehicular, surgimiento de gestores y vendedores), cierre de centros por problemas operativos, huelga de trabajadores que obligue el cierre de todos los centros, etc.

### *2.3.1.2 Administración concesionada de los centros de verificación*

El servicio de verificación de emisiones vehiculares se concesiona a particulares, siendo estos los encargados de establecer un esquema de control y seguimiento del comportamiento de sus empleados (para evitar ser sancionados por actos de corrupción y, en su caso, perder la concesión del servicio), de definir y aplicar un estricto programa de mantenimiento (para asegurar la correcta operación de sus equipos) y de atender los procesos administrativos y de personal relacionados con el centro.

La autoridad que concesiona la prestación del servicio de verificación de emisiones vehiculares, se encarga de definir las condiciones del proceso licitatorio (características de las personas físicas o morales que pueden participar, tiempos para el cumplimiento, etc.), de la concesión (vigencia, posibilidad de renovación, etc.), y de la prestación del servicio que deben observarse en los centros concesionados (ubicación, dimensiones, imagen, equipamiento, personal, capacitación, condiciones operativas, etc.), teniendo la facultad de realizar actividades de inspección y, en su caso, sancionar la existencia de eventos realizados indebidamente de acuerdo al marco legal existente.

Dentro de la modalidad de concesión del servicio, existe la posibilidad de concesionar éste a una o a varias personas físicas y/o morales, situación que presenta algunas ventajas y desventajas comparativas entre ellas, mismas que se presentan a continuación.

#### a) Concesión a una persona física o moral

El modelo consiste en concesionar, a través de un proceso de licitación, la verificación de emisiones vehiculares de un territorio (municipios, ciudad, Estado, etc.) a una persona física o moral, por un tiempo perentorio (generalmente diez años). Al concluir el tiempo otorgado para la prestación del servicio, se emite un nuevo proceso licitatorio en el cual se puede permitir (o no), la posibilidad de volver a competir a la empresa ganadora del proceso inmediato anterior y que opera los centros de verificación en ese momento.

La mayor virtud de este modelo es que no existe competencia por obtener altos volúmenes de clientes entre los distintos centros de verificación vehicular ubicados en cada localidad, dado que el ingreso a la empresa ganadora será el mismo, independientemente de la distribución de carga de servicios de sus centros (esta situación reduce la posibilidad de actos de corrupción). Además, se puede garantizar una atención homogénea en todos los centros, ya que la infraestructura, la administración y operación de los centros responde al modelo administrativo definido por la firma ganadora de la concesión.

Las debilidades de este modelo son la posibilidad de dejar a una ciudad sin servicio de verificación cuando surja algún imprevisto en la empresa dueña de la concesión, cuya consecuencia sea el cierre de operación de los centros, por ejemplo, una huelga, problemas con el proveedor de equipo, disputas entre socios, etc.; así como la necesidad de reiniciar con el proceso de construcción, revisión y puesta en operación de los nuevos centros de verificación cuando son distintas las empresas concesionadas a la que se le vence y la que gana la nueva concesión.

#### b) Concesión a varias personas físicas o morales

En este modelo se otorga a través de procesos licitatorios, la concesión de la operación de los centros a varias personas físicas o morales. El período de vigencia de la concesión generalmente es menor al que se define en el modelo de una persona, pero resulta común que se establezca la posibilidad de renovación de la concesión anual o bienal.

En este modelo se debe definir el número máximo de centros de verificación vehicular que puede ser obtenido por una persona física o moral, establecer la posibilidad o no de transferir la concesión, la vigencia de la autorización y las condiciones de renovación y revocación de la misma.

Comparativamente con el modelo de concesión a una persona física o moral, permite garantizar la oferta del servicio de verificación de emisiones vehiculares dado que la posibilidad de que ocurran problemas que induzcan el cierre de la totalidad de los centros de verificación al mismo tiempo es prácticamente nula. Sin embargo, motiva competencia por el parque vehicular, lo cual puede ser un detonante de corrupción; además que propicia heterogeneidad en infraestructura, procesos y formas de prestación del servicio.

### 2.3.2 Tipos de centros de verificación de emisiones vehiculares

El tipo de centro de verificación de emisiones vehiculares que se decida autorizar, condiciona el número de centros que deben instalarse, la rapidez con la que puede iniciar un programa de verificación de emisiones y el seguimiento institucional a la operación del programa.

#### *2.3.2.1 Centros de verificación de gases y mantenimiento vehicular*

El servicio de verificación se concesiona a propietarios de talleres mecánicos ya en funcionamiento, lo cual presenta tres ventajas comparativas respecto a otros modelos, ya que agiliza los tiempos de inicio del programa, genera una red grande y bien distribuida de centros de verificación; además que su rentabilidad no depende únicamente del servicio de verificación vehicular, ya que la revisión de gases es un servicio adicional a la reparación mecánica que se presta en el sitio.

La agilización del inicio del programa ocurre porque se evitan los tiempos de construcción y puesta a punto de los centros de verificación, lo cual incluye el tiempo para la obtención de los permisos necesarios para la instalación de los mismos, en tanto que la red de centros que se genera estará bien distribuida geográficamente dado que se aprovechan los negocios de mecánica existentes, por lo que no existirán limitantes como el uso de suelo o la inconformidad vecinal a la instalación de un nuevo establecimiento de servicio en la zona.

No obstante estas ventajas, el modelo de talleres mecánicos que prestan el servicio de verificación ha dejado de ser atractivo dados los problemas asociados, entre los cuales destaca la atomización del servicio, lo cual dificulta el seguimiento institucional y, por lo tanto, favorece la existencia de actos indebidos en la prestación del servicio tales como rechazar vehículos en buen estado para motivar que sus propietarios los dejen a reparación, o aprobar vehículos en mal estado cobrando una reparación mal realizada o no hecha.

#### *2.3.2.2 Centros dedicados exclusivamente a la verificación vehicular*

Son instalaciones diseñadas y construidas exprofeso para prestar el servicio de verificación vehicular, pudiendo circunscribirse exclusivamente a la revisión de emisiones de gases contaminantes o incluir la revisión de ruido y/o condiciones físico mecánicas de los automotores. La principal ventaja de estos centros es que

se facilitan las actividades de inspección y seguimiento institucional al que se pueden someter, lo que necesariamente se refleja en una mayor efectividad del programa para detectar y sancionar vehículos en mal estado; asimismo se genera una profesionalización del servicio de verificación vehicular, se crean empleos y se facilita la administración del programa.

Respecto a las desventajas de este tipo de centros se encuentra el tiempo para dar inicio a programas de verificación vehicular, la elevada inversión inicial para construir y dar inicio a la operación de los centros, la modificación de las actividades en los alrededores de los centros y la imposibilidad de ubicar centros de verificación en algunas zonas de la ciudad ya sea por falta de predios o por incompatibilidad de usos de suelo.

### *2.3.2.3 Centros móviles de verificación vehicular*

Estos centros son camionetas instrumentadas y preparadas para aplicar pruebas de revisión de emisiones vehiculares. Son particularmente útiles para revisar las emisiones de las unidades a diesel, ya que se pueden llevar a los sitios de encierro de flotillas y realizar ahí la verificación de sus emisiones, con lo que se evita el traslado de los automotores (evitándose los recorridos de unidades pesadas en la ciudad y la afectación de la vialidad aledaña a la entrada de los centros por las filas de espera para recibir el servicio).

No se recomienda la autorización de este tipo de centros ya que se pierde el control sobre la operación de las mismas, por lo que este tipo de unidades sólo es aceptable cuando son operadas por personal de gobierno, ya sea como centros de revisión o como unidades para realizar inspección de las emisiones vehiculares en vialidad.

### *2.3.2.4 Centros de autoservicio de verificación vehicular*

En realidad son equipos de revisión de los códigos de falla registrados en los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) que poseen los automotores, mismos que se ubican en estacionamientos de centros comerciales, gasolineras, o lugares ampliamente concurridos por automovilistas.

El equipo tiene un módulo de pago del servicio, una vez registrado el pago, permite tomar un lector de códigos de falla, mismo que el automovilista debe conectar al OBD de su automóvil. El equipo toma las lecturas y define la aprobación o rechazo del auto, de acuerdo a la normatividad local, pudiendo emitir una constancia de la revisión o enviando los resultados a la autoridad local.

### 2.3.3 Infraestructura de revisión de emisiones vehiculares

En este tema se deberá considerar la infraestructura de verificación de las emisiones vehiculares de acuerdo al tipo de pruebas que se desarrollarán en los centros, así como los proveedores de los equipos de verificación de emisiones vehiculares.

#### 2.3.3.1 Tipos de pruebas

La infraestructura de verificación de emisiones vehiculares dependerá de los tipos de pruebas que se desarrollen en el programa de verificación vehicular.

##### a) Prueba estática

Con ella se evalúan las emisiones de los automotores ciclo Otto y consiste en aplicar una medición de las emisiones en marcha crucero (vehículo detenido, con la transmisión en neutral y accionando el pedal del acelerador para alcanzar una velocidad angular de 2,500 rpm) y en marcha lenta en vacío (vehículo detenido, con la transmisión en neutral y sin accionar el pedal del acelerador).

En el caso de las unidades reguladas por la NOM-047-SEMARNAT-1999, este protocolo de prueba es el que debe operar en toda la República Mexicana con excepción de la Zona Metropolitana del Valle de México, en donde sólo se puede aplicar en los automotores que por sus características tecnológicas no pueden ser subidos a dinamómetro.

Sin embargo, el proyecto de modificación a la NOM-047-SEMARNAT-1999 homologa las condiciones operativas de la verificación vehicular en el país, por lo que sólo permitirá la aplicación de la prueba estática en aquellos automotores en donde no sea posible aplicar la prueba dinámica y en aquellos Estados en donde ya operan programas de verificación de emisiones vehiculares con equipamiento para pruebas estáticas, se permitirá que las mismas se continúen aplicando por tres años.

Para el supuesto de las unidades reguladas por la NOM-049-SEMARNAT-1996 (motocicletas), ésta es la prueba que aplica. Sin embargo, el protocolo de prueba resulta muy complejo en su aplicación dada la dificultad en algunas motocicletas de mantener las revoluciones por minuto en el rango definido por la normatividad, además que la prueba ignora el tema de la dilución de la muestra, por lo que se recomienda establecer un protocolo

de prueba adecuado y solicitar a la SEMARNAT la autorización para usarlo en sustitución del protocolo establecido en esta norma.

Dado lo anterior, se recomienda diseñar los nuevos programas de verificación de emisiones vehiculares considerando equipamiento que aplique tanto el protocolo de medición dinámico como el estático, considerando los límites máximos permisibles correspondientes a cada prueba.

Asimismo, se recomienda solicitar equipos que den cumplimiento a las condiciones reguladas para los equipos, tanto en software como en hardware, por la norma vigente y por el proyecto de norma, con el objeto de asegurar que el equipo operará en estricto apego a la normatividad vigente.

Este mismo equipamiento servirá para la aplicación de la prueba a motocicletas cuando se defina el protocolo de revisión adecuado, bastará con ampliar el software para incluir el protocolo de prueba para evaluación de motocicletas así como los límites máximos permisibles aplicables a las mismas.

#### b) Prueba dinámica

Esta prueba está definida para la valoración de los automotores ciclo Otto de la Zona Metropolitana del Valle de México (salvo las motocicletas), aunque puede ser adoptada por los gobiernos locales que así lo decidan (actualmente aplican pruebas dinámicas en varios Estados de la república, como Puebla, Morelos, Hidalgo, Querétaro, entre otros).

Al igual que para el protocolo de prueba estático, el proyecto de modificación a la NOM-047-SEMARNAT-1999, establece algunas diferencias en las características del equipo y del protocolo de prueba para la valoración de las emisiones en el método de prueba dinámico, razón por la cual se recomienda solicitar equipos que den cumplimiento a las condiciones reguladas para los equipos, tanto en software como en hardware, por la norma vigente y por el proyecto de norma, con el objeto de asegurar que el equipo operará en estricto apego a la normatividad vigente.

#### c) Prueba de aceleración súbita

La prueba de aceleración súbita está definida para valorar la opacidad o el coeficiente de absorción de luz de las emisiones generadas por los automotores ciclo Diesel de todo el territorio mexicano.

Existen variantes entre el protocolo de prueba definido en la NOM-045-SEMARNAT-2006 y el proyecto de modificación de la misma, razón por la cual se recomienda solicitar la programación de ambos protocolos (el vigente y el definido en el proyecto de norma), con el objeto de asegurar que el equipo operará en estricto apego a la normatividad vigente.

#### d) Prueba del sistema de diagnóstico a bordo

El protocolo de prueba se define solamente en el proyecto de modificación a la NOM-047-SEMARNAT-1999 y la aplicación de la misma no es motivo de rechazo vehicular, independientemente de los resultados obtenidos.

Existen equipos que incluyen el sistema de evaluación de gases y el del OBD, pero también existen equipos que exclusivamente aplican la revisión del sistema de diagnóstico a bordo.

Considerando que la prueba de revisión del OBD no es causal de rechazo vehicular, que la prueba sólo se aplica a unidades modelos 2006 y posteriores, y que se desconocen los problemas que enfrentará la aplicación de la misma (aunque se estima la existencia de vehículos imposibles de revisar, negativa ciudadana a conectar un dispositivo a su computador vehicular, posibles daños al equipo, posible facilidad de manipulación de resultados), se recomienda exigir la compra de un equipo analizador del sistema OBDII, mismo que se ubicaría previo a la isla de verificación y en donde se haría la revisión de las unidades con OBD, previo a la revisión de gases.

Se recomienda establecer en el programa de verificación de emisiones vehiculares la toma de los resultados como motivo de rechazo vehicular, por lo menos para las unidades a los que no se les puede aplicar el protocolo de prueba dinámico ni estático (algunos vehículos híbridos).

#### *2.3.3.2 Proveedores de equipo*

Este es uno de los elementos que mayor atención requiere en el diseño de los programas de verificación de emisiones vehiculares ya que en México no hay una institución que se haya encargado de acreditar el cumplimiento de los equipos de evaluación de emisiones vehiculares con la normatividad aplicable, razón por la

cual, se deberá definir el esquema bajo el cual se autorizará el uso de infraestructura de revisión de las emisiones vehiculares.

Una práctica común realizada en México es autorizar a proveedores de equipo cuyo producto se encuentra operando en algún programa de verificación de emisiones nacional (generalmente en los programas de la ZMVM) o en Estados Unidos.

Esta situación conlleva un alto riesgo de error dado que los equipos internacionales fueron desarrollados para cumplir con la normatividad local, misma que puede tener variaciones respecto a la mexicana, en cuyo caso, podría haber incumplimiento con relación a la norma mexicana correspondiente.

Asimismo, en el caso de los equipos autorizados en programas nacionales, se estará confiando en el trabajo de acreditación realizado por el gobierno local que autorizó dichos equipos, sin tener conocimiento si los mismos operan adecuadamente.

En este tema, lo adecuado es establecer procesos de acreditación o autorización de los equipos a utilizarse, asegurando el cumplimiento de los mismos con la normatividad mexicana y con los elementos adicionales establecidos por la autoridad local. Las posibilidades de autorización son las siguientes:

a) Acreditación o autorización de proveedores de equipos

La autoridad encargada de la verificación de emisiones vehiculares establece las condiciones con las cuales deben cumplir los equipos analizadores de gases y opacidad (se recomienda establecer un documento con las especificaciones de diseño, seguridad, hardware, software y operación con las que el equipo deberá cumplir, asegurándose que este documento incluya las especificaciones definidas en las normas oficiales correspondientes)<sup>7</sup>, los protocolos de prueba para revisar el cumplimiento de los equipos con las especificaciones definidas así como a la institución encargada de realizar la valoración del equipo (pudiendo ser la propia autoridad).

Los equipos que logren la acreditación son los únicos que los titulares de las concesiones de los centros de verificación vehicular podrán adquirir y operar. Esta opción permite garantizar el cumplimiento irrestricto de los equipos de verificación vehicular con las especificaciones definidas por la autoridad, además de asegurar un adecuado seguimiento y comunicación sobre las empresas autorizadas y el equipo que comercializan (fundamental

<sup>7</sup> El Manual Técnico de Verificación Automotriz publicado por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT puede ser el documento base para definir las especificaciones técnicas a solicitarse en los programas de verificación vehicular de los Estados.

en el caso de la actualización constante que requiere el archivo de especificaciones técnicas de los automotores que se comercializan en México), pero presenta varios inconvenientes en la operación del programa.

- Los problemas entre los proveedores de equipo autorizados y los titulares de los centros de verificación involucrarán a la autoridad, aún en casos en donde ésta no tendrá facultades para solucionarlos (incumplimiento en condiciones de compra venta de los equipos, entrega de equipos usados o que incumplen con las características ofrecidas, problemas con el servicio de mantenimiento, etc.).
- Ante el incumplimiento de algún proveedor de equipo respecto a las obligaciones definidas en su autorización, la autoridad estaría obligada a revocar la autorización, pero esta acción dejaría sin atención de servicio de mantenimiento a los centros de verificación (el personal de la empresa es quien tiene la capacidad de dar mantenimiento especializado al equipo, sobre todo al software y electrónica). Los titulares de los centros de verificación reclamarían la afectación que ellos tendrían por la revocación de la empresa que les vendió el equipo.
- La detección de alguna alteración del equipo de verificación vehicular (software o hardware) en algún centro de verificación podría ser justificada por el personal del centro, mencionando que la conformación del equipo y el mantenimiento del mismo no es su responsabilidad, por lo que la autoridad deberá deslindar responsabilidades (lo cual no resulta fácil de hacer).

b) Autorización de los equipos elegidos libremente por los centros de verificación vehicular

El esquema consiste en establecer las condiciones con las cuales deben cumplir los equipos analizadores de gases y opacidad (al igual que en el inciso anterior), pero son los titulares de los centros de verificación los encargados de buscar a proveedores de equipo que cumplan con estas especificaciones.

Estos equipos deberán ser revisados por una institución (un equipo de la marca elegida por el centro), que la autoridad determinará, y al obtener un resultado satisfactorio respecto a la revisión del equipo, el mismo podrá ser incorporado a las líneas de verificación del centro.

Cuando la autoridad encuentre estos equipos en los centros de verificación con alteraciones, mal funcionamiento, incumplimientos a las condiciones establecidas por la normatividad mexicana, falta de actualización, etc.,

inician el procedimiento administrativo correspondiente en contra del titular de la autorización del centro de verificación.

De esta forma, la responsabilidad sobre el adecuado estado y operación del equipo es del titular de la autorización del centro de verificación; además que la autoridad no tendrá que mediar o atender quejas relacionadas con problemas entre el proveedor del equipo y el personal del centro.

#### 2.3.4 Recomendación

- i. Concesionar los centros de verificación de emisiones vehiculares a varias personas físicas o morales (cuidando de no otorgar más del 10% de los centros o líneas de verificación a un mismo propietario).
- ii. Establecer centros de verificación fijos y dedicados a la realización de pruebas de emisiones vehiculares.
- iii. Dar la autorización por un período de entre tres y cinco años (el tiempo que resulte suficiente para garantizar el retorno de la inversión) y con posibilidad de renovación bienal (la cual debe ligarse a la valoración del "comportamiento" de la operación del centro y/o a la renovación tecnológica del mismo cuando sea necesario).
- iv. Permitir que los centros sean los responsables de encontrar proveedores de equipos cuyo cumplimiento con la normatividad deberá ser demostrada ante una institución de investigación o académica (la cual deberá desarrollar los protocolos de revisión del equipo).
- v. Solicitar equipos para la aplicación de pruebas dinámicas (los cuales deberán contener un software que permita aplicar pruebas dinámicas y estáticas, éstas últimas se aplicarían a las unidades que no pueden ser revisadas en dinamómetro).
- vi. Requerir como parte de la convocatoria y en la autorización, que el centro deberá incorporar un módulo de revisión del sistema de diagnóstico a bordo del automotor, cuando este sea solicitado en la normatividad correspondiente.

## 2.4 Número de centros/líneas de revisión

La definición del número de líneas de revisión de emisiones tiene particular relevancia en el diseño de los programas de verificación de emisiones vehiculares ya que de esto dependerá tener un equilibrio entre oferta y demanda del servicio.

Un desequilibrio en estos conceptos provocaría largas filas para obtener el servicio de revisión de emisiones vehiculares (en el supuesto de existir mayor demanda que oferta) o una enorme competencia para atraer a los clientes necesarios para operar en números negros (cuando hay mayor oferta que demanda de servicio).

En el cálculo del número de líneas de verificación se debe conocer la cantidad de verificaciones vehiculares a realizar por período de revisión (necesario determinar el número de vehículos que componen la flota vehicular a revisar así como el período de verificación para cada tipo de automotor), así como el tiempo de aplicación de cada protocolo de prueba.

#### 2.4.1 Estimación del parque vehicular a verificar

La estimación del parque vehicular a verificar debe incluir una revisión de los elementos jurídicos federales y locales para conocer aquellas unidades sobre las cuales se tienen facultades para obligar a sus propietarios a presentarlas a verificación de sus emisiones.

Asimismo, debe hacerse un análisis tendiente a detectar el número de unidades que, estando registrados en las áreas locales de transporte, realmente se encuentren en circulación en la zona sobre la cual se realizará el análisis del número de unidades.

##### 2.4.1.1 Parque vehicular local

Este parque vehicular está constituido por los automotores matriculados en la entidad federativa en la que se va a desarrollar el programa de verificación vehicular.

Se deberá establecer el tipo de vehículos que pueden ser incluidos en el PVV de la entidad, dado que habrá entidades federativas en donde la atribución para revisar las emisiones de los automotores es exclusiva para el gobierno estatal, pero habrá otras en donde el gobierno municipal tenga la atribución para verificar las emisiones de las unidades de uso particular y el estatal el resto de los automotores.

Estando definido el tipo de vehículos matriculados en la entidad federativa que serán involucrados en el programa de verificación vehicular, se deberá estimar el número de estas unidades que permanecen y se mantienen en circulación en la entidad. A continuación se presentan algunos métodos de estimación del parque vehicular:

a) Automóviles de uso particular

Este tipo de automotores generalmente constituyen más del 75% del parque vehicular total de las ciudades y también es el que mayor rotación de propietarios presenta.

Durante el proceso de compra – venta, algunos automóviles son vendidos a personas que radican fuera del Estado en donde originalmente se matriculó, mismos a los que no se les registra en la nueva entidad, o que habiéndose realizado el mismo, no se da de baja del registro original debido a falta de comunicación entre gobiernos estatales.

Debido a lo anterior, se recomienda utilizar el número de unidades registrada en el área de transporte local cuando hubiese existido algún proceso de reemplacamiento o reentrajamiento en los pasados 36 meses, considerando el 90% de las unidades a las que se haya realizado dicho proceso.

Este factor de seguridad se recomienda dado que, en caso que el número real de automóviles sea mayor al estimado, existe la posibilidad de ampliar el número de líneas de verificación, situación que resulta más fácil y viable, que la de eliminar líneas cuando se sobreestimó el parque vehicular.

En el supuesto que se tengan más de 36 meses de haberse realizado alguno de los procesos mencionados, se recomienda analizar las bases de datos de las áreas de finanzas y de seguridad pública de cada estado, con el objeto de cuantificar el número de unidades distintas que pagaron derechos vehiculares o a las que se le impuso alguna infracción del reglamento de tránsito y vialidad. El presentar registros en estos dos conceptos da garantías respecto a la circulación de esas unidades en la entidad.

El número de unidades con matrícula distinta que se identifiquen en este ejercicio, es el que debe considerarse para realizar el cálculo de líneas de verificación vehicular.

En este sector vehicular se encontrarán unidades especiales sobre las cuales se deberá definir el proceso de verificación de emisiones vehiculares, pudiendo establecerse condiciones distintas para ellas. Por ejemplo: unidades híbridas cuya tecnología impide la aplicación de los protocolos de pruebas establecidos en la normatividad mexicana vigente o los automotores de colección que usualmente son utilizados esporádicamente para exhibiciones.

Cabe señalar que el número de este tipo de unidades suele ser tan bajo, que podría omitirse la desagregación de estos automotores en el cálculo de líneas de verificación vehicular.

b) Automotores concesionados para el transporte de pasajeros y mercancías

Este sector está compuesto por taxis, midibuses, autobuses, camiones ligeros, medianos y pesados. Estas unidades, por su uso y por la regulación a la que se ven sujetas (tanto las unidades como sus propietarios), no presentan el mismo problema que las unidades de uso particular respecto a las diferencias existentes entre las unidades registradas y las que efectivamente siguen circulando en la entidad. En este sentido, se recomienda utilizar el número de unidades registrado en el área de transporte y vialidad de la entidad, independientemente de haberse presentado un reemplacamiento o reentrajamiento para este parque vehicular.

En este sector también se presentarán casos especiales que habrá que considerar en el diseño del programa de verificación de emisiones vehiculares, aunque podrían no ser tan importantes en la estimación del parque vehicular a verificar dado el pequeño número de estas unidades. En ellas se incluyen los automotores que por sus dimensiones no les es posible ingresar a las instalaciones o a las líneas de revisión de gases.

c) Motocicletas

Este sector representa un bajo porcentaje en la conformación del parque vehicular, pero hay ciudades que están experimentando un crecimiento acelerado de este tipo de automotores. En la estimación de las líneas de verificación de emisiones vehiculares se deberá considerar que las Normas Oficiales Mexicanas que regulan a este tipo de unidades, presentan problemas de orden técnico que las hace inaplicables, por lo que, en caso de desear incluirlas en el PVV, de deberá trabajar en una norma local que si permita la revisión de las emisiones de este parque vehicular.

El desarrollo de un protocolo adecuado de revisión deberá ser presentado a la SEMARNAT para su aprobación, de lo contrario resultará legalmente improcedente su aplicación (dada la existencia de los protocolos existentes).

#### 2.4.1.2 *Parque vehicular matriculado por la SCT*

La Ley General del Equilibrio Ecológico establece que es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la autoridad facultada para realizar pruebas de emisiones vehiculares a las unidades matriculadas por la propia SCT, por lo que no se deberán incluir estas unidades en la cuantificación de la flota vehicular a revisar.

Cabe mencionar que es posible establecer convenios entre la autoridad local con la SCT para que dicha Secretaría reconozca la verificación vehicular realizada en la entidad a las unidades de su jurisdicción.

No obstante el convenio, el resultado respecto al número de propietarios que llevarán sus unidades matriculadas ante la federación, a verificar a los centros locales, es incierto y dependerá de las “facilidades” para aprobar que se otorguen en los PVV federal y local, por lo que se ratifica el no incluir a este parque vehicular en el análisis de líneas de revisión de gases.

#### 2.4.1.3 *Parque vehicular foráneo no matriculado por la SCT*

Este parque vehicular incluye unidades de uso particular y unidades de carga federal de pasajeros así como automotores de carga federal y local de carga de mercancías que circulan en el territorio de la entidad en donde se desea establecer el PVV.

La flota vehicular de unidades foráneas se compone de unidades que acuden a la entidad por diversos motivos que incluyen el turismo, negocios, salud, trámites, traslado hacia otras entidades, etc. Sin embargo, también existe un parque vehicular que estando radicado en la entidad, porta matrícula de otro Estado, situación que puede deberse a la migración de parque vehicular que no es dado de alta en la entidad o, lo que es peor, a que ciudadanos de dicha entidad decidan matricular su unidad en algún estado vecino con el objeto de evitar la aplicación de acciones de gobierno como la revisión de gases, el cobro de derechos vehiculares, el pago de infracciones de tránsito, etc.

Los propietarios de estas unidades no pueden ser obligados a llevar sus vehículos a revisión de emisiones de gases por lo que no se deberán incluir en el parque vehicular para definir el número de líneas de revisión. Sin embargo, y dada la contribución que este parque vehicular puede tener en la emisión de contaminantes del aire, se recomienda establecer un programa de fiscalización de emisiones en vialidad con el objeto tener algún control ambiental sobre ellos.

#### 2.4.1.4 Parque vehicular desagregado por combustible

La desagregación de los vehículos por tipo de combustible utilizado es conveniente para establecer el número de líneas que se requieren para medir gases, lo cual aplica a las unidades con motor ciclo Otto los cuales funcionan con gasolina, gas natural, gas licuado de petróleo, etanol, etc.; y aquellas para medir opacidad en unidades con motor ciclo Diesel.

#### 2.4.1.5 Parque vehicular desagregado por tamaño

Sólo en el caso de contemplar aplicar un programa de verificación de emisiones vehiculares que incluya la revisión físico - mecánica de los automotores, se deberá estratificar al parque vehicular de acuerdo a su tamaño (unidades ligeras, medianas y pesadas), dado que la infraestructura de revisión de dichas condiciones, depende del tamaño de la unidad a revisar.

#### 2.4.2 Frecuencia de verificación

La normatividad nacional no incluye una indicación respecto a la frecuencia con la que debe aplicarse la verificación de emisiones vehiculares, razón por la cual, la autoridad encargada de aplicar el programa verificación de emisiones vehiculares tiene la libertad de definir la periodicidad con la que deben ser evaluados los automotores de su localidad.

A nivel nacional, existen periodicidades semestrales, anuales y bienales. A nivel internacional, generalmente aplican periodicidades anuales o bienales, exentando a las unidades nuevas, seminuevas y, en algunos casos, a las antiguas.

**Tabla 2 FRECUENCIA DE LA VERIFICACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES EN CALIFORNIA**

MODELO DEL AUTOMOTOR	BIENAL	CAMBIO DE PROPIETARIO	REGISTRO INICIAL
Hasta cuatro años de antigüedad	Exento	Exento	Aplica
De cinco a seis años de antigüedad	Exento	Aplica	Aplica
De 7 años de antigüedad hasta los modelos 1976	Aplica	Aplica	Aplica
Modelos anteriores a 1976	Exento	Exento	Exento

FUENTE: Bureau of Automotive Repair.

[http://www.bar.ca.gov/80\\_BARRResources/02\\_SmogCheck/Vehicle\\_Model\\_Years\\_Subject\\_to\\_Smog\\_Check.pdf](http://www.bar.ca.gov/80_BARRResources/02_SmogCheck/Vehicle_Model_Years_Subject_to_Smog_Check.pdf)

Considerando que los programas de verificación de emisiones tienen el objetivo de identificar unidades con altas emisiones vehiculares, a las cuales no se les ha practicado un adecuado mantenimiento vehicular, la frecuencia de verificación debe basarse en las necesidades de mantenimiento que tienen los automotores.

Para el caso de las unidades a gasolina, se identifican dos grandes grupos tecnológicos en México, las unidades con carburación (subdivididas en unidades con encendido convencional y con encendido electrónico), y las que presentan inyección electrónica (subdivididas en unidades con distribuidor "1991 a 1996", sin distribuidor "1997 a 2002" y aquellos que están electrónicamente dotados "2003 y posteriores").

#### *2.4.2.1 Unidades con inyección electrónica:*

Los programas actuales de mantenimiento definidos por los fabricantes automotrices, utilizan tanto al kilometraje acumulado como a los períodos de tiempo, como indicadores de la necesidad de servicio. Por ejemplo, elementos como el aceite de motor y su filtro deben ser sustituidos cada 10,000 a 15,000 kilómetros o cada 12 meses, el filtro de aire debe cambiarse entre los 20,000 y 30,000 kilómetros o a los 24 meses, en tanto que el reemplazo de bujías se debe realizar desde los 40,000 y hasta los 100,000 kilómetros acumulados (48 a 120 meses).

Es así que los períodos de mantenimiento en agencia vehicular se programan para realizarse cada 10,000 o 15,000 kilómetros (períodos de tiempo que van de los seis a los 12 meses). Aunque existen condiciones especiales, bajo las cuales se recomienda la realización del mantenimiento cada 5,000 kilómetros o seis meses, lo que ocurra primero.

Las condiciones especiales de manejo que reducen los períodos de mantenimiento vehicular son: usar el automotor en viajes menores a ocho kilómetros, climas superiores a los 32 °C, ciclos de manejo con frecuentes repeticiones de arranque - paro y/o la operación del motor sin avance, circular en caminos con lodos, polvosos o no pavimentados.

#### *2.4.2.2 Unidades con carburador*

Este tipo de unidades presentan características tecnológicas que provocan un desgaste más acelerado de sus componentes, por lo que se recomienda la realización de mantenimiento cada 10,000 km o seis meses lo que ocurra primero.

En estos automotores, el mantenimiento no sólo debe ser más frecuente que las unidades con inyección electrónica, también implica un mayor trabajo realizado, el cual incluye cambio de bujías, filtro de aire, filtro de gasolina, revisión del actuador de ralentí y del cuerpo de mariposa, entre otros.

### 2.4.2.3 Propuesta de frecuencia de verificación vehicular

Considerando las necesidades de mantenimiento vehicular y los recorridos comunes que aplican en los automotores, se recomienda la siguiente periodicidad en los programas de verificación vehicular nacionales:

- a) Verificación vehicular de automotores con registro reciente en la entidad.

Tiene el objetivo de determinar el estado del automotor, ya que podría darse el caso que la unidad presente alguna falla que provoque una elevada generación de emisiones. Al ser detectada esta condición en la revisión de gases, el propietario podrá llevarlo a la agencia en donde lo adquirió y reclamar la compostura por garantía.

- b) Verificación vehicular bienal a unidades de hasta cuatro años.

Las armadoras generalmente ofrecen garantías del tren motriz por tres años o 60,000 kilómetros (lo que ocurra primero) y, varias de ellas, ofertan una ampliación de un año y 20,000 kilómetros de su cobertura.

Mantener la garantía de su automóvil, incentiva a sus propietarios a cumplir en tiempo y forma con los servicios de mantenimiento definidos para su unidad.

- c) Verificación anual a unidades de los cinco a los ocho años.

Conforme los automotores van acumulando recorrido se van ampliando las posibilidades de fallas que afecten el desempeño ambiental de la unidad, razón por la cual se recomienda bajar la frecuencia de verificación de sus emisiones de cada dos a cada año.

- d) Verificación semestral a unidades de más de ocho años o unidades de transporte de pasajeros y/o mercancías de cualquier modelo.

Las unidades mayores a ocho años, generalmente, habrán acumulado entre 90,000 y 110,000 kilómetros, por lo que la posibilidad de falla de sus distintos componentes vehiculares es muy alta. Estos vehículos generalmente pasan a manos de propietarios de estratos económicos menores al comprador original, por lo que muchas de ellas dejan de recibir mantenimiento en talleres de la agencia vehiculares que los comercializó o en talleres de primer nivel.

En el caso de las unidades del transporte público o privado de pasajeros, independientemente del combustible utilizado, se recomienda que sean verificados de forma semestral, dado el recorrido anual que los mismos realizan. Este recorrido, puede superar de tres a seis veces el recorrido que realizan las unidades de uso particular.

La Tabla 3 muestra la propuesta de los períodos de verificación vehicular, en ella se incluyen todo tipo de posibilidad vehicular existente. Se aclara que para usos vehiculares similares, se recomienda aplicar las mismas frecuencias de verificación definidas para unidades a gasolina, con el objeto de no complicar de más los programas de verificación vehicular.

Considerando como base la recomendación anterior, la autoridad de cada Estado o municipio podrá ajustar la frecuencia de verificación de acuerdo a las condiciones particulares de la flota vehicular registrada en su entidad. Por ejemplo, si la ciudad presenta condiciones que motiven la circulación de los automotores bajo las condiciones especiales mencionadas anteriormente o, si en la entidad, existen actividades de compra o robo de catalizadores de unidades nuevas y seminuevas, se justificaría plenamente el obligar la verificación vehicular con una periodicidad semestral aún en unidades nuevas de uso particular.

**Tabla 3 PROPUESTA DE FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES**

MODELO, USO DEL AUTOMOTOR	REGISTRO INICIAL	BIENAL	ANUAL	SEMESTRAL
<b>USO PARTICULAR</b>				
Hasta cuatro años de antigüedad	Aplica	Aplica	Exento	Exento
De cinco a ocho años de antigüedad	Aplica	-----	Aplica	Exento
Más de ocho años de antigüedad	Aplica	-----	-----	Aplica
<b>USO INTENSIVO</b>				
Cualquier año modelo	Aplica	-----	-----	Aplica

### 2.4.3 Cálculo del número de líneas / centros de revisión

El cálculo del número de vehículos a verificar resulta de multiplicar el número de autos que conforman el parque vehicular desagregado por tipo de motor (para establecer las líneas para unidades ciclo Otto y Ciclo Diesel) y por tamaño (sólo en el caso de incluir revisión físico – mecánica), por la frecuencia de verificación para cada tipo de unidad, por la tasa de rechazo esperado (son unidades que deben volver a verificar en su período), dividido entre la productividad de cada línea de verificación.

**Ecuación 1 NÚMERO DE LÍNEAS**

$$Lm = \frac{\sum_i^n Vm (Fr)(1 + Trm)}{Plm * To}$$

Donde:

Lm = Líneas por tipo de motor (ciclo Otto o Diesel).

$\sum_i^n Vm$  = Número de vehículos por tipo de motor (autos).

Fr = Frecuencia de verificación de emisiones vehiculares (verificaciones anuales).

Trm = Tasa de rechazo vehicular por tipo de motor.

To = Tiempo de operación (hr/año).

Plm = Productividad por línea para cada tipo de motor (autos/hr).

En el caso de la productividad de cada línea considérense los tiempos presentados en la Tabla 4.

**Tabla 4 TIEMPOS PROMEDIO DE VERIFICACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES**

PROTOCOLO	DURACIÓN PRUEBA	PRODUCTIVIDAD POR LÍNEA POR HORA	COMENTARIO
Ralentí / ralenti acelerado (Otto)	5:30 minutos	8	Considera una estación de prueba fija en donde se realiza el registro del vehículo, la realización de la prueba y la impresión de resultado.
Aceleración simulada (Otto)	7:30 minutos	11	Aplica en líneas de verificación subdividas en área de captura de resultados, área de realización de pruebas de emisiones y en área de impresión y entrega de resultados.
Aceleración súbita (Diesel).	4:30 minutos	6	
Prueba del sistema de Diagnóstico a Bordo.	3 minutos	14	La prueba aún no es obligatoria, pero la propuesta de Norma Oficial Mexicana 047 la establece. Esta prueba se aplicaría a las unidades con sistema OBD II o similares, por lo que se recomienda contemplarla para los automotores con motor Otto modelos 2006 y posteriores.

Nota: Se presentan los tiempos del vehículo en la línea de verificación dado que es lo necesario para establecer la necesidad de líneas de revisión, pero habrá que considerar que el tiempo total para la realización de la prueba, incluye la revisión de la documentación, el pago del servicio, la espera del automotor para ser revisado, el pegado del holograma y la entrega de los documentos. Sin contabilizar el tiempo de espera, el proceso total de cada verificación es cercano a los 20 minutos.

Cabe señalar que en dicha tabla se presentan productividades que parecieran ser equivocadas al compararlas con la duración de la prueba, pero los datos son correctos dado lo siguiente:

a) Ralentí/ralentí acelerado

La prueba contempla la captura de los datos del vehículo a revisar (1 min), la revisión visual de los componentes vehiculares (2 min), la instrumentación del vehículo (20 s), la prueba de humos (30 s), la prueba en ralentí (30 s), la prueba en ralentí acelerado (30 s.), impresión de resultados (30 s), transición entre pruebas (10 s), por lo que el tiempo de la prueba completa es de seis minutos.

La productividad de la línea incluye el tiempo de cada prueba así como el tiempo necesario para sacar al vehículo que ha sido revisado e ingresar al siguiente automotor (poco más de un minuto por ambas acciones), por lo que los tiempos y movimiento necesarios, reducen la productividad de la línea a 8 pruebas por hora.

Cabe señalar que cada prueba puede tener una mayor duración cuando existe complicación para la instrumentación del automotor (tomar las revoluciones por minuto del vehículo) o cuando se requiere pre acondicionar el automóvil lo cual se logra acelerando la unidad por 3 minutos a 3,000 rpm (la NOM correspondiente establece una operación mínima de 10 minutos pero no establece a que rpm se debe llevar).

También se aclara que las pruebas de verificación de emisiones pueden resultar reprobatorias durante el proceso de revisión visual o revisión de humo, por lo que la prueba concluiría en menor tiempo al previsto (3 a 4 minutos).

b) Aceleración simulada:

La prueba contempla la captura de los datos del vehículo a revisar (1 min), la revisión visual de los componentes vehiculares (2 min), la prueba de humos (1 min)<sup>8</sup>, la prueba en modo 5024 (1 min)<sup>9</sup>, la prueba en modo 2540 (1 min)<sup>6</sup>, impresión de resultados (30 s), transición entre pruebas (1 min), por lo que el tiempo de la prueba completa es de siete minutos con treinta segundos.

<sup>8</sup> La norma oficial mexicana NOM – 047 – 1999 establece 60 segundos en el perfil de la prueba (igual tiempo al que se establece en las normas internacionales) pero en el texto de la misma se establece un valor de 30 segundos, por lo que algunos equipos en México pueden estar aplicando 60 y otros 30 segundos.

<sup>9</sup> La norma oficial mexicana establece un valor máximo de 60 segundos, pudiendo reducirse los tiempos a 45 segundo por etapa, pero los equipos que se comercializan en México (los que el consultor conoce), presentan un tiempo de prueba fijo de 60 segundos.

La línea de verificación se encuentra seccionada por lo que es posible capturar datos de un vehículo, hacer pruebas de verificación a otra unidad e imprimir los resultados obtenidos por otro automotor distinto, en un mismo tiempo, de forma tal que es posible obtener hasta 11 pruebas por hora en estas líneas. Este arreglo de línea provoca, comparativamente con las líneas para prueba estática tradicional, una mayor productividad de la línea de verificación, a pesar de la mayor duración de la prueba.

Al igual que en el caso de la prueba anterior, este protocolo prevé condiciones de revisión que pueden provocar la conclusión anticipada de la prueba, lo cual incrementaría el número de pruebas que pueden aplicarse en una hora.

c) Aceleración súbita:

La prueba contempla la captura de los datos del vehículo a revisar (1 min), la revisión visual de los componentes vehiculares (1 min), instrumentar el vehículo (1 min), realizar las aceleraciones (1 min), impresión de resultados (30 s), por lo que el tiempo de la prueba completa es de cuatro minutos.

En caso que el vehículo presente doble escape, se debe añadir un minuto más por las pruebas que deben realizarse en el segundo escape. La productividad de la línea es de tan sólo seis pruebas por hora dado el tiempo que se requiere de pre acondicionamiento para lograr llevar los automotores a su temperatura normal de operación (éstas unidades rápidamente se enfrían al estar en la fila de los centros en espera de ser revisados).

d) Revisión de OBD:

La prueba contempla la captura de los datos del vehículo a revisar (1 min) y la aplicación de la prueba (2 min), por lo que el tiempo de la prueba completa es de tres minutos.

Es importante mencionar que existen prácticas indebidas en la operación de los centros de verificación que pueden incrementar la productividad de las líneas, por ejemplo, aprobar la revisión visual sin realizarla, tomar las revoluciones por minuto de instrumentos ajenos al vehículo, inventar el dato del odómetro para evitar revisar el tablero. Se hace esta aclaración porque la productividad de las líneas pudiera parecer muy baja al compararlas con los registros de verificación vehicular de los programas que ya operan, situación que se explica por las prácticas aplicadas en los mismos.

También debe destacarse que entre cada prueba los equipos deben correr un proceso de autoevaluación de sus condiciones operativas, no pudiendo realizar pruebas de verificación de emisiones cuando no alcanzan los parámetros establecidos en la normatividad correspondiente. Al respecto, los equipos que se comercializan en México pudieran presentar condiciones operativas distintas que propicien tiempos muy distintos para alcanzar dichos parámetros, lo cual impactará necesariamente en la productividad de cada línea.

La tasa de rechazo vehicular esperada puede variar notablemente entre ciudad y ciudad de un mismo Estado, lo cual dependerá de las condiciones de edad y mantenimiento de cada parque vehicular; así como del método de prueba y de los límites máximos permisibles aplicables en cada región. Adicionalmente, debe esperarse que la tasa de rechazo se vaya reduciendo con el tiempo, dado que las personas comienzan a aplicar mantenimientos a sus unidades previa presentación a la verificación de emisiones vehiculares.

Por lo anterior, resulta complicado establecer una tasa de rechazo esperada del parque vehicular por lo que debería realizarse una campaña de caracterización ambiental del parque vehicular en circulación, usando sensores remotos o camionetas equipadas con infraestructura para revisión en vialidad de las emisiones vehiculares.

Estas campañas tendrían la incertidumbre de la falta de correlación entre las pruebas de sensor remoto con las ASM y las ralentí / ralentí acelerado; así como las de ralentí / ralentí acelerado con las ASM, pero darían una base sobre el porcentaje de unidades altamente contaminantes que, seguramente, rechazarían en la aplicación de una prueba de emisiones vehiculares.

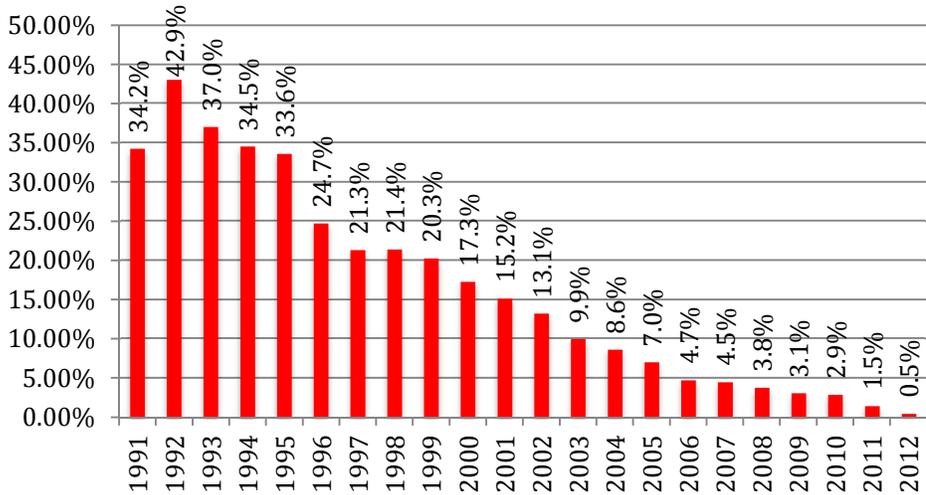
En el supuesto de no poder realizarse una campaña como la indicada, se podría tomar la tasa de rechazo de alguna entidad con programa de verificación ya operando en donde apliquen pruebas y límites de emisión similares a los que aplicarán en el programa que se diseña. En este punto, se aclara que existe una propuesta de Norma Oficial Mexicana que obliga la realización de pruebas ASM en todos aquellos programas de nueva creación, por lo que se recomienda considerar únicamente pruebas ASM<sup>10</sup> ya que se prevé su publicación para el año 2014.

Por lo anterior, la Figura 4 muestra las tasas de rechazo registradas en el PVV del Distrito Federal para el período de julio a septiembre del 2011, mismas que se

<sup>10</sup> Las pruebas ralentí / ralentí acelerado no pueden erradicarse por completo de los PVV dado que éstas se aplican en unidades que por sus características tecnológicas no pueden ser subidos al dinamómetro. Cabe señalar que existe equipamiento que permite aplicar estas pruebas en unidades de doble tracción, pero se requieren dos dinamómetros en cada línea. En México no hay una sola línea con este equipamiento.

recomienda sean consideradas en el cálculo de líneas de verificación. Se aclara que la tasa de rechazo de los vehículos modelos 1990 y anteriores no se presenta en el gráfico ya que en el año 2012 cambiaron los límites máximos permisibles (haciéndose menos estrictos) y, con estos nuevos límites, la tasa de rechazo de las unidades sin carburación bajaría, estimándose en valores cercanos al 40%.

**Figura 4 TASA DE RECHAZO VEHICULAR EN PRUEBAS ASM POR MODELO AUTOMOTOR**



El cálculo de líneas resultantes aplicaría bajo un esquema ideal en donde la verificación de emisiones vehiculares ocurriera de forma continua y homogénea en todas las líneas durante todo el período de verificación, situación irreal dados los momentos de inactividad de las líneas, ya sea por falta de clientes, por mantenimiento o reparación, por falta de operarios o por sanción jurídico - administrativa que motive el cierre de líneas o de centros.

La operación de los distintos programas de verificación a nivel nacional, sobre todo en la Zona Metropolitana del Valle de México, muestra que un alto porcentaje de los propietarios de automotores acuden a verificar su unidad hasta en los últimos días de su período de verificación, generándose saturación de las líneas de verificación de emisiones vehiculares.

Por lo anterior, se recomienda que el cálculo de líneas de verificación de emisiones vehiculares se realice considerando un uso mensual del 50% de la capacidad instalada de las mismas. De esta forma, se duplicará la infraestructura de verificación de las emisiones, lo que garantizará suficiencia en la oferta de servicio aún en los últimos días de cada período de verificación o cuando se tengan que cerrar momentáneamente las líneas por problemas de mantenimiento e incluso eliminar algunas de ellas por la detección de acciones indebidas en el interior de los centros.

Una vez determinadas las líneas de verificación de emisiones vehiculares, se deberá calcular el número de centros de verificación de emisiones vehiculares. Se recomienda la autorización de centros con más de una línea<sup>11</sup>, lo cual incrementa la rentabilidad y evita que la zona se quede sin servicio de verificación de emisiones vehiculares en los momentos en que deja de funcionar una línea (descompostura, mantenimiento, revisión de la calibración, sanción, etc.). Sin embargo, habrá localidades en que el limitado parque vehicular no justifique la operación de centros con más de una línea (sobre todo cuando se desea contar con varios centros para ampliar la cobertura geográfica de los mismos).

#### 2.4.4 Ubicación de los centros de verificación

Como se menciona en el apartado 2.1, existen municipios con un pequeño número de automotores radicados en ellos, lo cual imposibilita la ubicación de centros de verificación de emisiones vehiculares, dada la poca rentabilidad que los mismos tendrían (en estos centros habría poca demanda de servicio y los gastos por mantenimiento del equipo así como por la auditoría de la calibración, tendrían un costo incremental debido a los gastos de traslado y viáticos de los técnicos).

Además, resulta común que en municipios pequeños no se aplique un estricto seguimiento institucional, por lo cual los ciudadanos radicados en dichos municipios pueden optar por no llevar su unidad a revisión, confiados en que no existen mecanismos de sanción por esta omisión, lo cual afecta aún más el número de servicios que los centros pueden realizar.

La rentabilidad de las líneas de verificación depende principalmente del volumen de vehículos a los que se les presta el servicio, del costo de la constancia de verificación al centro de verificación, de la tarifa de verificación vehicular al público, del monto del arrendamiento del terreno en donde se ubica el centro y del tipo de línea de verificación.

##### a) Línea para aplicar pruebas dinámicas.

Estas líneas generalmente se utilizan en centros de verificación en donde sólo se presta el servicio de revisión de gases, tiene un alto gasto de energía eléctrica y el mantenimiento debe darse no sólo al analizador de gases, sino también al dinamómetro, estación meteorológica y al sistema de cómputo.

De acuerdo a prácticas sostenidas con propietarios y/o responsables de estos tipos de centros en el Distrito Federal, Morelos e Hidalgo, la

<sup>11</sup> Lo ideal son tres líneas de revisión de emisiones de gases para motores ciclo Otto, pudiendo autorizar una línea mixta en donde también se puedan revisar motores Diesel.

rentabilidad de estas líneas se obtienen al realizar entre 800 y 1,200 verificaciones vehiculares mensuales (considerando costos del servicio de alrededor de 600 y 300 pesos por hologramas que exentan de la verificación por dos años y por holograma semestral respectivamente).

Por lo tanto, se requiere de municipios con un parque vehicular de entre 9,600 y 14,400 vehículos con motor ciclo Otto para hacer rentable una sola línea de verificación (considerando verificaciones anuales).

b) Línea para aplicar pruebas estáticas.

Estas líneas generalmente se utilizan en centros de verificación asociados a talleres mecánicos, por lo que la verificación de emisiones vehiculares debe ser considerada como un servicio adicional a las actividades de reparación vehicular que se desarrollan en el centro.

De hecho, generalmente la tarifa por este tipo de revisiones de emisiones vehiculares es bajo (80 a 120 pesos), y el margen de ganancia es limitado, debido a que el servicio de verificación se constituye en un "gancho" para atraer un mayor número de automotores a reparar (actividad en donde debe generarse el mayor ingreso del centro).

La operación de este tipo de equipo es muy económica y con una sola máquina se podría prestar el servicio de revisión a 9,600 unidades en un esquema de centros dedicados.

c) Línea para aplicar pruebas de aceleración súbita.

El costo operativo de estas líneas es muy bajo siendo el gasto más importante el del personal que aplica la prueba y el costo de las constancias de verificación, aunque por las dimensiones de los vehículos pesados, los centros requieren ser muy amplios para poder albergar a estas unidades, lo cual implica un mayor costo de arrendamiento.

Debido al poco parque vehicular existente a diesel en los Estados (la mayor parte de los automotores se matriculan ante la Secretaría de Comunicaciones y Transporte), este tipo de líneas recibe poca demanda de servicio, razón por la cual, son pocos propietarios de centros de verificación los que solicitan autorización para poseer una línea de diesel.

La rentabilidad de estas líneas dependerá del monto de la tarifa autorizada de verificación, considerando que el costo de estas pruebas generalmente se ubica en alrededor de los 300 pesos, se requieren de realizar alrededor

de 400 verificaciones mensuales para hacerlas rentables. En este sentido, son pocos los centros que incluyen este tipo de líneas y, generalmente quienes las integran, lo hacen como un servicio a sus clientes.

La estrategia que los gobiernos estatales podrían establecer para la definición de los municipios en donde podrían ubicarse los centros de verificación y la forma en la que se motivaría la revisión de las emisiones de los automotores radicados en municipios carentes de centros de verificación es la siguiente:

- a) Establecer centros de verificación con pruebas dinámicas de revisión de gases para unidades a gasolina en las capitales de cada Estado, en sus áreas metropolitanas o en cualquier municipio en donde haya una necesidad mínima de realizar 50,000 pruebas anuales de verificación de gases. Este criterio permitirá abarcar más del 80% del parque vehicular total de cada Estado.

En estos Municipios se haría obligatoria la verificación vehicular y se sancionaría a las unidades radicadas en el Estado que circulen sin portar constancia de verificación de emisiones vehiculares.

- b) En los municipios En los municipios con escaso parque vehicular y toda vez que la modificación a la NOM-047-SEMARNAT establece la verificación vehicular dinámica, no se hará obligatoria la verificación vehicular.
- c) En los Municipios con programa de verificación vehicular obligatoria, establecer un horario restringido a la circulación para aquellas unidades matriculadas en el Estado pero radicadas en otros municipios, que no porten constancia de verificación vehicular. Esta misma restricción aplicaría a unidades provenientes de otros Estados que no porten constancia de verificación de su ciudad de origen, independientemente de si en su localidad se aplica o no la revisión de emisiones vehiculares.

Esta acción incentivará la realización de la verificación vehicular de los automotores cuyos propietarios estén obligados a visitar constantemente las zonas del Estado en donde se dé seguimiento puntual a las unidades que circulan sin haber sido verificados (capitales, zonas metropolitanas, etc.).

Una vez definido, a los municipios en los que se instalarán centros de verificación vehicular, en el caso de los centros de verificación de emisiones de las unidades con motor Otto, se recomienda distribuir su ubicación en las zonas norte, sur, este, oeste y centro de la ciudad, autorizando un mayor número de centros y/o líneas en los municipios de mayor densidad vehicular.

En el caso de las líneas para revisión de unidades medianas y pesadas a diesel, se recomienda ubicar a los centros en lugares cercanos a los accesos carreteros,

sobre las vialidades por donde transita el tráfico pesado de la ciudad o cerca de la zona de carga y/o descarga de mercancías de la ciudad (centrales de abasto).

No se recomienda autorizar un centro de este tipo en la zona central de la ciudad o en zonas altamente congestionadas, ya que el centro se constituiría en un atractor de viajes, lo cual entorpecerá la circulación y velocidad de desplazamiento de los otros vehículos en las vialidades afectadas.

Asimismo, se recomienda evitar que estos centros de verificación se ubiquen cerca de escuelas, hospitales o instalaciones de atención a emergencias, deportivas o de servicios públicos.

## 2.5 Necesidades institucionales

En los programas en donde los centros de verificación son administrados por personas físicas o morales, el accionar gubernamental se concentra en la verificación del cumplimiento operativo y administrativo de los centros, en la atención ciudadana, en la proveeduría de los documentos oficiales que acreditan la aprobación de la verificación vehicular y en sancionar las actividades ilegales detectadas.

En caso de ser el gobierno local quien opera los centros de verificación de su entidad, la administración de los recursos económicos y humanos para mantener en funcionamiento los centros de verificación durante los 365 días del año, serán los temas que mayor tiempo le demanden. Asimismo, deberá destinar personal para la atención ciudadana y para la vigilancia de la operación de los centros<sup>12</sup>.

### 2.5.1 Personal

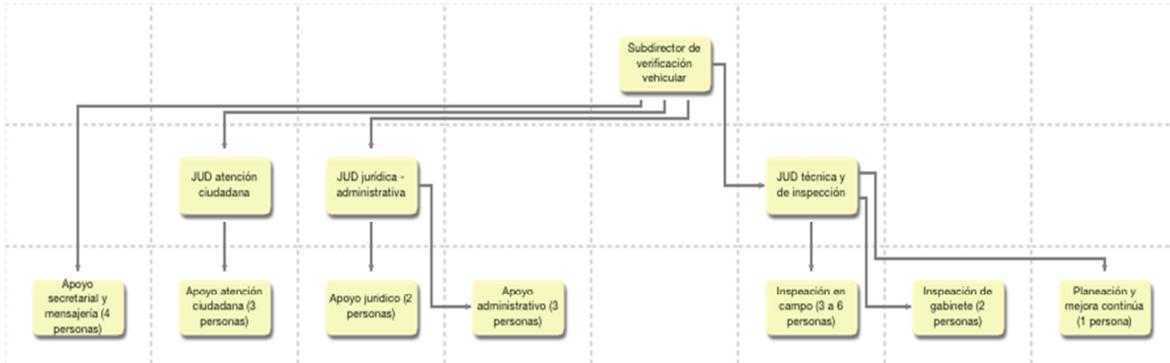
El seguimiento a los Programas de Verificación de Emisiones requiere de suficiente personal para atender asuntos de carácter administrativo, jurídico y técnico, ya que de lo contrario, los actos de corrupción que se presenten en los centros de verificación, afectarán la eficiencia del programa, reduciendo o cancelando los beneficios ambientales esperados y convirtiendo al programa en una simulación.

En el supuesto de la administración de los centros por parte de personas físicas o morales, se requiere un mínimo de entre 22 y 26 personas dedicadas exclusivamente al seguimiento institucional de la verificación vehicular (ver Figura

<sup>12</sup> Este tema es relevante dado que los actos de corrupción que lleguen a ocurrir serán directamente imputados al gobierno local.

5), la diferencia en el número de personal radica en el número de cuadrillas necesarias de inspección, lo cual a su vez dependerá del número de centros de verificación en la entidad y/o de la distancia entre ellos (las grandes distancias entre centros dificultará la revisión de más de dos centros diarios por cuadrilla de inspección).

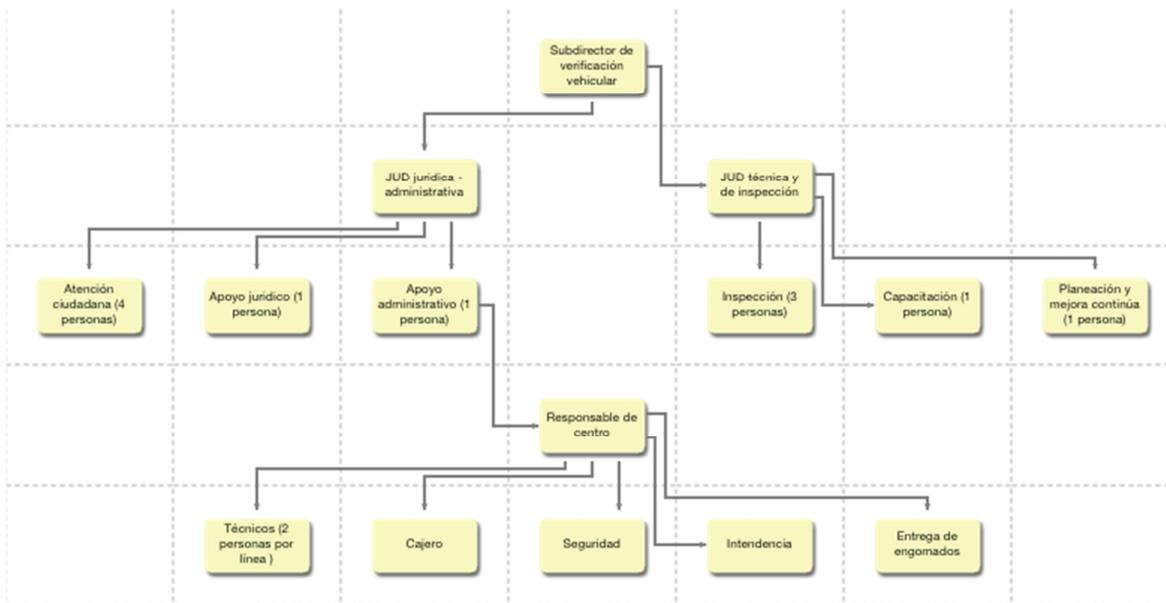
**Figura 5 ESTRUCTURA OFICIAL MÍNIMA NECESARIA CON ADMINISTRACIÓN DE CENTROS POR PARTE DE CONCESIONARIOS**



La Figura 6 muestra el organigrama necesario para atender programas de verificación en donde la responsabilidad de la operación de los centros es de la autoridad. Obsérvese que se requiere de un mínimo de 14 personas en el seguimiento institucional del programa pero se necesita de un mínimo de siete personas por cada centro de verificación vehicular que posea una sola línea de revisión, debiéndose agregar dos personas más por cada línea adicional de verificación vehicular.

Ninguna de las estructuras anteriores incluye el tema de la vigilancia en vialidad, para lo cual se requeriría agregar entre una y dos personas por camioneta instrumentada para la detección de unidades contaminantes, o cuatro personas por sistema de sensor remoto.

**Figura 6 ESTRUCTURA OFICIAL MÍNIMA NECESARIA CON ADMINISTRACIÓN DE CENTROS POR PARTE DEL GOBIERNO**



### 2.5.2 Área jurídica - administrativa

El área debe estar compuesta por profesionistas que tengan la licenciatura en derecho y en administración de empresas o en contaduría, los mismos deberán contar con un mínimo de tres años de experiencia en el manejo de la administración pública, derecho administrativo, amparo y juicios ante el contencioso administrativo.

A continuación se describen las actividades más importantes que esta área debe realizar cuando la administración de los centros se otorga a particulares:

- a) Concesiones y/o autorizaciones de centros de verificación y equipos de verificación vehicular.

Establecer las bases y dar seguimiento al proceso para otorgar y/o revalidar las concesiones o autorizaciones para operar centros de verificación de emisiones vehiculares.

Establecer las bases y dar seguimiento al proceso para otorgar y/o revalidar las autorizaciones para comercializar y dar mantenimiento a los equipos de verificación de emisiones vehiculares.

- b) Elaboración del programa de verificación vehicular.

Definir las reglas operativas que tienen que ser observadas por los centros de verificación y por los propietarios de los automotores obligados a verificar sus emisiones.

c) Administración de la papelería oficial de verificación.

Diseñar, realizar el proceso de adquisición, almacenar documentos sin usar, vender los documentos a los centros de verificación, revisar los documentos utilizados, resguardar documentos utilizados y generar el proceso de destrucción de documentos usados.

Validar los ingresos con el área de finanzas del gobierno local respecto a los documentos de verificación vehicular comercializados a los centros de verificación.

d) Inicio de los procedimientos administrativos.

En los casos que se detecte la realización de prácticas inadecuadas en los centros de verificación de acuerdo a la reglamentación que rige al programa de verificación de emisiones vehiculares, se debe llevar a cabo el procedimiento administrativo correspondiente en contra del centro.

e) Registro de los centros de verificación.

Se deberán realizar los cambios de representantes legales o razón social que solicite el personal de los centros de verificación, así como tener un archivo con toda la documental que se genere con relación a cada uno de los centros autorizados.

f) Atención a procedimientos legales.

Existe la posibilidad que se presenten procedimientos legales, tales como juicios de nulidad o amparos en contra de los actos de autoridad, razón por la cual se debe contar con un área que atienda estos juicios.

En los casos en que la administración de los centros de verificación se realice por la administración local, el trabajo de esta área se concentrará en obtener los recursos necesarios y en el tiempo adecuado para mantener la operación de los centros, atender las dudas y quejas ciudadanas sobre el proceso de verificación vehicular, además de responder los juicios o demandas que lleguen a presentarse por parte de los vecinos inconformes por el funcionamiento de los centros o por

parte de los ciudadanos que aleguen la descompostura de su vehículo por la aplicación de la prueba de emisiones vehiculares.

### 2.5.3 Área técnica y de inspección

El área debe contar con personal profesionalista en el área de sistemas, así como ingenieros mecánicos, electrónicos y ambientales o químicos. Considerando que resultará muy complicado encontrar personas con experiencia en el área de la verificación de emisiones vehiculares, se recomienda que los encargados de cada área reciban una capacitación relacionada con la inspección de los sistemas y equipos analizadores de gases.

Considerando que no hay un área gubernamental federal que otorgue este tipo de capacitación, la misma se podría obtener a través de los gobiernos locales que ya operan programas de este tipo o a través de los propios fabricantes de los equipos de revisión de gases vehiculares.

A continuación se mencionan las principales actividades que realiza esta área:

#### a) Inspecciones en campo

Esta actividad involucra la revisión integral del centro de verificación vehicular, lo cual incluye todos los elementos regulados por la autorización, el programa de verificación, las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley Ambiental local y su reglamento, etc., por lo cual es posible revisar desde la imagen institucional hasta cualquier elemento operativo en el centro, tal como los horarios de apertura y cierre del mismo.

Sin embargo, los elementos que mayor revisión reciben son los relacionados con las Normas Oficiales Mexicanas, es decir; la correcta aplicación de los protocolos de prueba de emisiones vehiculares, el adecuado estado de funcionamiento de los equipos analizadores de gases y opacidad, y la correcta aplicación de los límites máximos permisibles.

#### b) Evaluación de la operación de centros en oficina

La actividad consiste en analizar toda la información generada en los procesos de verificación de emisiones vehiculares con el objeto de identificar comportamientos anómalos en las verificaciones vehiculares así como tendencias estadísticas extrañas en líneas o centros de verificación.

Los resultados de los análisis pueden ser suficientes para iniciar procedimientos administrativos por actos indebidos en la verificación vehicular, pero también pueden ser indicadores de posibles actos irregulares, por lo que su identificación permite establecer una estrategia de revisión en campo para identificar y, en su caso, sancionar las irregularidades detectadas.

La información básica con la que se cuenta en todos los programas de verificación son los archivos electrónicos con información sobre cada verificación vehicular realizada además de los registros de venta de los documentos oficiales a cada centro de verificación. Sin embargo, puede exigirse la videograbación de cada verificación vehicular para contar con las imágenes de toda actividad en los centros de verificación.

c) Mejoramiento constante del programa

Cada una de las áreas de la verificación de emisiones vehiculares puede ser susceptible de mejora, por lo que se debe trabajar en la identificación de acciones que procuren un servicio de verificación cada vez más seguro, preciso, confiable y ágil.

En el caso de la administración de los centros por parte de la autoridad, a lo anterior habría que añadirle la operación de los equipos de verificación vehicular.

#### 2.5.4 Área de atención ciudadana

Esta área debe componerse por personal con capacidades para el manejo de computadora personal (textos), organización de trabajo individual, concentración, buen trato, tolerante, discretos y que sigan reglas y normativa. El grado de escolaridad puede ser licenciatura trunca o preparatoria.

Las personas que laboren esta área deben conocer perfectamente la normatividad que regula al programa de verificación vehicular ya que serán las encargadas de atender al público y orientarlos en sus dudas y trámites. Las actividades que mayormente se realizan en el área son:

a) Reposición de constancias de verificación vehicular.

Se revisa la existencia del automotor en la información existente de verificación vehicular para asegurar que el mismo realmente haya sido verificado en el período en curso así como la entrega de la documental exigida para el trámite. De estar todo en regla, se entrega una constancia

de verificación nueva o una certificación de la constancia de verificación anterior al ciudadano.

b) Condonación de multas por verificación extemporánea.

Ante la existencia de motivos de fuerza mayor que hayan impedido la realización de la prueba de verificación vehicular tal como lo es el robo de la unidad, la descompostura del automóvil, el radicar por un tiempo en otra ciudad, la falta del registro de la marca del automotor en los equipos de verificación, etc., la autoridad emite un documento que autoriza la verificación vehicular fuera del tiempo regular establecido, sin la aplicación de multas por extemporaneidad.

c) Otros.

En el supuesto de aplicar programas de restricción a la circulación vehicular, se pueden otorgar exenciones a dichas restricciones por casos definidos o excepcionales tales como exentar unidades para transporte de personas con capacidades diferentes o unidades antiguas que participen en exposiciones.

En el supuesto de aplicar un programa de vigilancia en vialidad, en esta área se entregarían los documentos que se retiren a las unidades detectadas como contaminantes.

En el caso de que se utilice la verificación vehicular para temas recaudatorios (como es el caso de la ZMVM en donde no se permite la verificación de emisiones a unidades que adeudan tenencias o derechos vehiculares), se deberá dar atención a las solicitudes de revisión de adeudos.

### 2.5.5 Infraestructura

La infraestructura gubernamental para dar seguimiento institucional a los programas de verificación vehicular consiste en material de oficina y equipos de cómputo, automotores para movilizar a las cuadrillas de inspección y trasladar los equipos de evaluación y equipo de evaluación de equipos de verificación vehicular (básicamente gases).

Si se desea establecer un programa de verificación de emisiones vehiculares en vialidad, se requerirá adquirir camionetas instrumentadas para la aplicación de los

protocolos estáticos de revisión de unidades diesel y unidades ciclo Otto (ver apartado 4.3.2).

Se recomienda ampliamente establecer un centro de acopio y control de los datos de verificación vehicular, con el cual se podrá tener un adecuado seguimiento institucional a las bases de datos generados en la verificación de emisiones (ver apartado 3.4.3).

En el supuesto de la administración gubernamental de los centros de verificación vehicular se requerirán terrenos, obra civil, líneas de verificación, equipos de cómputo y demás elementos necesarios para prestar el servicio de verificación vehicular.

#### 2.5.6 Costos de inversión inicial y operativa

Los costos de la inversión inicial pueden ser muy distintos debido a los diferentes tabuladores existentes en los gobiernos estatales y/o municipales, así como a los precios que pueden alcanzar los equipos de cómputo y los muebles de oficina.

La Tabla 5 contiene el monto de nómina mensual estimada para el personal requerido para dar un adecuado seguimiento institucional a un programa de verificación cuyos centros son administrados por particulares. Asimismo, contiene un monto aproximado de los equipos de cómputo y los automotores requeridos para realizar inspección en centros.

En caso que se desee operar un sistema de revisión de emisiones vehiculares en vialidad, a la inversión de infraestructura habría que añadir 500,000 pesos por cada camioneta instrumentada para la revisión de gases y opacidad.

En el supuesto de necesitar un centro de acopio y análisis automatizado de la información generada en la verificación vehicular (ampliamente recomendado) como apoyo a las actividades de inspección vehicular, se deberá añadir 350,000 pesos para la adquisición de un servidor y un sistema de almacenamiento de la información. El software que funcionará en el centro de acopio tendría un costo aproximado de 1.5 millones de pesos.

**Tabla 5 SALARIOS Y COSTOS DE COMPUTO**

CONCEPTO	PERSONAL	NOMINA UNITARIA	NOMINA MENSUAL	CÓMPUTO	VEHÍCULOS Y OTROS
Subdirector	1	23,000	23,000	1	
Secretaría	3	6,000	18,000	3	
Mensajero - chofer	1	4,000	4,000		1
Jefes de unidad departamental	3	18,000	54,000	3	
Inspector de campo	3 a 6	8,000	24,000	3	2
Revisor de base de datos	1	8,000	8,000	1	
Revisor de vídeos y papelería	1	8,000	8,000	1	
Planeación y mejora continúa	1	8,000	8,000	1	
Apoyo en atención ciudadana	3	8,000	24,000	2	
Abogados	2	10,000	20,000	2	
Apoyo administrativo	3	8,000	24,000	3	
		Total	216,000	20 - 400,000*	3 - 650,000**

\* Indica 20 equipos de cómputo (PC, no break) con un costo aproximado de 400,000 pesos.

\*\* Indica tres automotores y un juego de gases para auditar equipos de verificación vehicular.

## 2.6 Estimación del beneficio de los PVV

El beneficio ambiental que generan los programas de verificación vehicular se puede estimar al obtener la diferencia entre las emisiones que presentaría un mismo parque vehicular cuando se encuentre exento de la aplicación de la revisión de sus gases y cuando está obligado a la evaluación de las mismas. El cálculo de las emisiones del parque vehicular se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

### Ecuación 2 CÁLCULO DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES

$$Ec = PV * Fu * FEc$$

En donde:

- Ec = Emisión para un contaminante específico (masa de contaminante generada por unidad de tiempo).
- PV = Parque vehicular.
- FU = Factor de uso (distancia recorrida por unidad de tiempo).
- FEc = Factor de emisión para el contaminante específico (masa de contaminante por unidad de distancia).

Por lo que el beneficio de iniciar o mejorar las condiciones de un programa de verificación, se obtiene con la siguiente formula:

**Ecuación 3 CÁLCULO DEL BENEFICIO DE UN PVV**

$$Bc = Ec1 - Ec2$$

En donde:

- Bc = Beneficio para el contaminante (masa de contaminante reducida por unidad de tiempo).  
Ec1 = Emisión de contaminantes en el escenario inicial (masa de contaminante generada por unidad de tiempo).  
Ec2 = Emisión de contaminantes en el escenario final (masa de contaminante generada por unidad de tiempo).

El factor de emisión para cada contaminante específico es el único elemento que cambia en el cálculo del beneficio existente por aplicar un programa de verificación de emisiones vehiculares en alguna localidad en donde no aplica este tipo de programas o por mejorar un programa de verificación en donde ya aplica alguno. A continuación se presentan algunas formas para obtener los datos requeridos para realizar el cálculo de emisiones vehiculares.

### 2.6.1 Parque vehicular

Es el número de vehículos que estará obligado a la revisión de sus emisiones vehiculares en el programa de verificación de emisiones que se creará o que se modificará, las consideraciones que deben tomarse para la estimación de este parque vehicular, se menciona en el apartado 2.4.1.1 de este documento.

### 2.6.2 Estimación del factor de uso

La obtención del factor de uso del parque vehicular se deberá realizar a través de la aplicación de encuestas a conductores o propietarios de los distintos tipos y usos de automotores (autos particulares, camionetas, taxis, minibuses, buses, camiones ligeros, medianos, pesados, etc.).

En el caso de los vehículos de uso particular y taxis de servicio libre, las encuestas pueden realizarse en las estaciones de abastecimiento de combustible ya que en ellas se podrá tener acceso a todo tipo de parque vehicular y sus conductores dispondrán de tiempo suficiente para contestar las preguntas incluidas en la encuesta.

La campaña de encuestas deberá realizarse en un período de tiempo que incluya días hábiles e inhábiles, con el objeto de poder tener información de aquellos vehículos que son utilizados con mayor frecuencia los fines de semana.

Considerando que los conductores de automóviles de uso particular y taxis generalmente no llevan un registro del kilometraje recorrido cotidianamente, se recomienda el diseño de preguntas que estén relacionadas con las generales del vehículo (con lo cual se podrá identificar el rendimiento<sup>13</sup> de ese automóvil), la frecuencia de carga de combustible y el dinero erogado en estas cargas. Esta información aunada al costo por litro de combustible, permitirá calcular el consumo anual de combustible y, con este dato, obtener el recorrido anual del automotor.

En el caso de los vehículos que son utilizados para el transporte público de pasajeros, para el transporte de mercancías o para la prestación de servicios, las encuestas pueden realizarse directamente con representantes de cada sector (sitios de taxis, empresas de transporte, etc.), y ahí sí se podrán incluir preguntas directas respecto al recorrido realizado por su unidad o flota vehicular.

En las ciudades en las que se cuenta con programa de verificación de emisiones vehiculares, el recorrido de los distintos tipos de automotores se obtiene de los datos generados en cada verificación, toda vez que la normatividad establece la captura del odómetro<sup>14</sup> durante el proceso de revisión de las emisiones.

También se puede obtener el recorrido vehicular en las memorias de cálculo de los inventarios de emisiones vehiculares de las ciudades que cuentan con estos inventarios.

### 2.6.3 Estimación de los factores de emisión

Los factores de emisión pueden generarse a través de la realización de pruebas bajo ciclos de manejo representativos del área bajo análisis (sistemas de monitoreo de emisiones a bordo o uso de laboratorios de emisiones), con el uso de sensores remotos, o utilizando modelos de simulación.

---

<sup>13</sup> El rendimiento por tipo de vehículo se puede obtener en revistas especializadas en automóviles o en el portal [www.ecovehiculos.gob.mx](http://www.ecovehiculos.gob.mx). Se recomienda usar el portal de [ecovehiculos](http://www.ecovehiculos.gob.mx) en donde, se presenta la opción de generar una lista de los vehículos mostrados en las consultas realizadas. Al generarse la lista, se presenta el rendimiento vehicular en ciudad, en carretera, combinado (ciudad y carretera) y ajustado, debiéndose utilizar el valor definido en ciudad cuando se trate de ciudades con poca congestión vial y el ajustado cuando se trate de ciudades con problemas de congestión.

<sup>14</sup> Se deberá hacer un análisis de la información existente dado que cabe la posibilidad de encontrar datos incongruentes generados por errores de captura o por falta de interés de los técnicos de verificación respecto a llenar correctamente el campo correspondiente al odómetro.

El uso de modelos de simulación es la forma más rápida y económica de estimar los factores de emisión genéricos. Sin embargo, se recomienda ampliamente llevar a cabo una campaña de sensor remoto para generar factores de emisión representativos y caracterizar a la flota vehicular de la zona donde aplicará el PVV.

#### *2.6.3.1 Uso de modelos de simulación*

Son programas computacionales que contienen información de factores de emisión para distintas tecnologías vehiculares, mismos que son modificados por las condiciones específicas del escenario que se desea simular, obteniéndose factores de emisión particulares para cada escenario.

Los contaminantes para los cuales se pueden generar factores de emisión así como las variables que son posibles de simular en cada escenario, dependen de cada modelo de simulación, pudiéndose evaluar en algunos de ellos, la existencia, el tipo y las características operativas de los programas de verificación vehicular.

Los modelos más usados a nivel mundial son el MOBILE, MOVES (Motor Vehicle Emissions Simulator), IVE y COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport). Considerando que existe una versión del modelo MOBILE para México y que permite simular la existencia de distintos programas de verificación de emisiones vehiculares, se recomienda el uso de este modelo.

Los elementos relacionados con los programas de verificación de emisiones vehiculares que pueden modificarse en el programa MOBILE y que provocan cambios en los factores de emisión estimados, son:

- Año de inicio del programa.
- Nivel de exigencia, o porcentaje de los vehículos que no aprueban la revisión de gases en el primer año.
- Modelos vehiculares sujetos al programa.
- Tasas de tolerancia o porcentaje de vehículos a los que se les otorga una exención por reparaciones.
- Tasa de cumplimiento, o porcentaje del parque vehicular sujeto a la participación en el programa.
- Tipo de programa (inspección, inspección y reparación manual, o inspección y reparación computarizada).
- Frecuencia de la inspección (anual o bienal).
- Tipos de vehículos sujetos al programa I/M.
- Tipo de prueba a aplicar (estacionarias o dinámicas).
- Aplicación de pruebas anti–alteraciones de sistemas de control de emisiones vehiculares.

El modelo se alimenta con la información que más asemeje las condiciones de la flota vehicular de la ciudad en la que se va a instrumentar o a mejorar un programa de verificación vehicular, obteniéndose los factores a utilizar en el cálculo de las emisiones para cada escenario.

Es importante señalar que el MOBILE integra una distribución base de parque vehicular y un recorrido para cada tipo de automotor, con lo que se calcula un factor de emisión ponderado para cada contaminante simulado. Esta base informativa precargada en el MOBILE, puede y debe ser modificada de acuerdo a las características de cada flota vehicular que se pretenda evaluar, de lo contrario, el factor de emisión será no representativo y conducirá a cálculos erróneos.

Considerando que la modificación de la información precargada conlleva su dificultad, se recomienda definir que los factores de emisión entregados por el sistema se expresen por modelo vehicular y no por flota vehicular. De esta forma, bastará aplicar la Ecuación 2 para obtener el valor de emisión de cada contaminante.

El manejo del MOBILE no resulta complejo, pero como todo sistema de modelación, requiere un proceso y tiempo de aprendizaje. En este sentido y con el objetivo de facilitar la realización de evaluaciones generales del beneficio ambiental que genera la verificación de emisiones vehiculares, se presentan tablas en el Anexo 2 con factores de emisión obtenidos con MOBILE para tres escenarios, los cuales son los que mayor probabilidad tienen de presentarse en nuestro país.

- Ciudades con baja altitud y sin programas de verificación vehicular.
- Ciudades con baja altitud y con PVVO estático (idle, idle 2500).
- Ciudades con baja altitud y con PVVO dinámico (ASM).

Para todos los casos sólo se modifican las condiciones de aplicar o no programas de verificación vehicular y su tipo, manteniéndose idénticas las demás consideraciones. Evidentemente existirá la posibilidad de obtener factores de emisión más precisos para cada parque vehicular o para cada ciudad, pero usar estos factores permitirá obtener una buena estimación.

#### *2.6.3.2 Uso de sensor remoto*

La realización de una campaña de caracterización del parque vehicular de una ciudad en particular, utilizando el sistema de evaluación remota de emisiones vehiculares, permitirá obtener factores de emisión más certeros para el parque vehicular que se vaya a integrar al programa de verificación vehicular, toda vez que parte de la realización de miles de mediciones. Los factores de emisión se determinan aplicando la siguiente ecuación:

#### Ecuación 4 FACTOR DE EMISIÓN A PARTIR DE DATOS DE SENSOR REMOTO

$$E_p = (Q_p / (1 + Q_{co} + 3Q_{hc})) * (FC * \rho / 12) * PM$$

Donde:

$E_p$  = Factor de emisión de HC, NO, CO y está dado en (gr/lt).

$Q_p$  = CO/CO<sub>2</sub>, HC/CO<sub>2</sub>, NO/CO<sub>2</sub> (emisiones medidas con sensor remoto).

FC = Fracción de carbón en la gasolina (0.863).

$\rho$  = Densidad de la gasolina (732 gr/l).

PM = Peso molecular del contaminante.

El factor de emisión obtenido estará dado en gramos de contaminante generado por litro de gasolina utilizada. Este factor de emisión se deberá dividir entre el rendimiento promedio de la unidad (km/l), con lo que se obtendrá un factor de emisión expresado en gramos de contaminantes emitido por kilómetro recorrido.

Los factores de emisión que se deberán calcular son aquellas que representen a las unidades en buen estado y compararlas con aquellas que presenten emisiones altas.

No existe un procedimiento de análisis de datos generados con el sensor remoto que permita identificar con precisión a las unidades que presentan emisiones vehiculares tales, que no aprobarían una prueba de emisiones vehiculares realizadas bajo protocolo de prueba estática o dinámica.

Existen algunos estudios realizados en los EUA los cuales muestran valores de emisión que al ser detectados a través del sensor remoto, indican una mala operación del automotor, los cuales tendrían una alta posibilidad de no aprobar las pruebas de verificación de emisiones vehiculares aplicables en el país vecino.

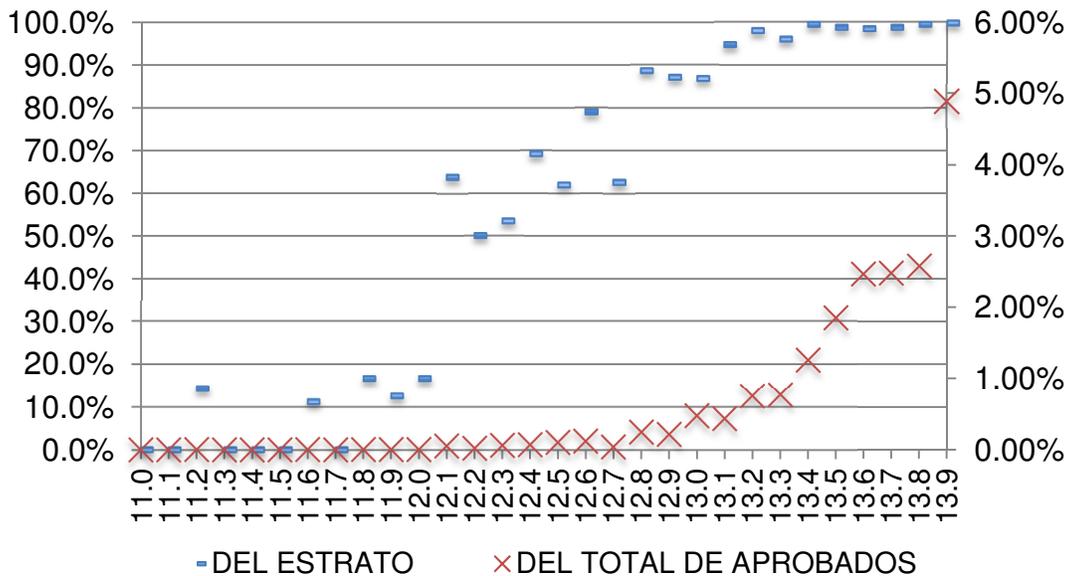
- Cuando los vehículos presentan más del 2% de monóxido de carbono, el 86% de los mismos son reprobados al aplicárseles una prueba estática de medición de gases contaminantes.
- Cuando los vehículos presentan más del 2% de monóxido de carbono, o más de 1,000 ppm de hidrocarburos o más de 1,500 ppm de óxidos de nitrógeno, el 88% de los mismos son reprobados al aplicárseles una prueba dinámica de medición de gases contaminantes.

Estos valores no pueden ser tomados como referencia para determinar al parque vehicular que no aprobaría la normatividad en México, toda vez que los límites máximos permisibles de emisión en EUA son distintos a los que aplican en nuestro país.

Ante esta situación, se recomienda identificar como unidades contaminantes (que no aprobarían la verificación vehicular) a las unidades cuyo valor de bióxido de carbono sea inferior a 12%. Obsérvese la Figura 7 en donde se aprecia que aquellos automotores con emisiones de 12% en bióxido de carbono, presentan emisiones de entre 5 y 6% de monóxido de carbono, cifras muy por encima del valor más laxo normado (considerar que los valores registrados en el sensor remoto no son correlacionales con los generados en las pruebas de verificación vehicular).

La siguiente gráfica muestra un análisis de pruebas realizadas a unidades modelos 1990 y anteriores, en el programa de verificación de emisiones vehiculares del Distrito Federal, en donde las líneas de color azul muestran el porcentaje de vehículos aprobados de las unidades que presentaban el intervalo de valores de bióxido de carbono, en tanto que las equis rojas muestran el porcentaje de unidades, para cada valor de bióxido de carbono, que aprobaron con relación al total de unidades aprobadas.

**Figura 7 APROBACIÓN DE UNIDADES A GASOLINA MODELOS 1990 Y ANTERIORES EN FUNCIÓN DE SU EMISIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO**

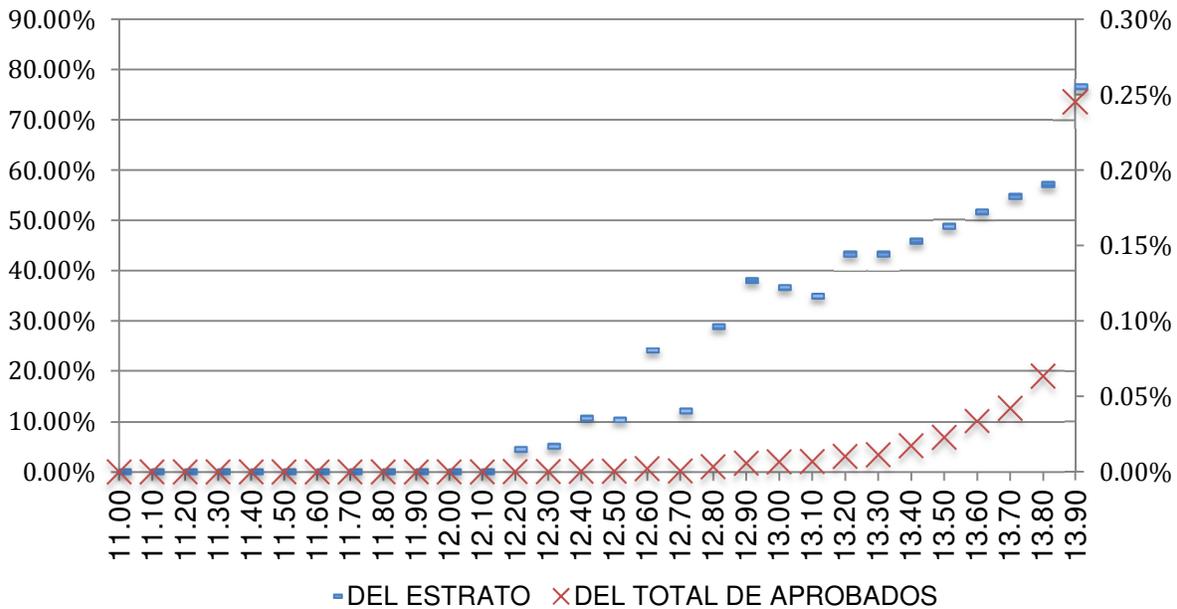


Como pueden apreciarse, en valores de entre 11% y 12% de bióxido de carbono, para el 60% de los estratos definidos, no se presentó un sólo caso de unidades aprobadas y en el 40% restante, el porcentaje de aprobación fue cercano al 17%. En el caso del porcentaje de aprobación con relación al total de unidades aprobadas, para bióxido de carbono igual o menor al 12%, el porcentaje de unidades aprobadas apenas fue del 0.04%.

El gráfico de la Figura 8 muestra el mismo análisis para unidades modelo 1995 y posteriores<sup>15</sup> en donde se aprecia que ninguna unidad con valores de 12% en CO<sub>2</sub> fue aprobado. Asimismo, destaca el hecho que en valores de bióxido de carbono cercanos al 13.3 el número de unidades aprobadas con respecto al total de verificaciones aprobatorias, es del 0.05%.

En este sentido, algunas de estas unidades podrían aprobar la verificación vehicular pero muestran una caída en su desempeño ambiental, el cual podría recuperarse con mantenimientos vehiculares, por lo cual se recomienda considerar este valor para definir al parque vehicular que mejoraría su desempeño.

**Figura 8 APROBACIÓN DE UNIDADES A GASOLINA MODELOS 1995 Y POSTERIORES EN FUNCIÓN DE SU EMISIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO**



Se deberá obtener el promedio de emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno para el parque vehicular con emisiones por debajo del 12% de CO<sub>2</sub> o menores para unidades modelos 1990 y anteriores, así como de 13.3 o menores para automotores modelos 1991 y posteriores; así como el promedio de las emisiones para las unidades con valores de bióxido de carbono mayores a los definidos. Estos valores promedio se convierten a factores de emisión utilizando la Ecuación 4.

<sup>15</sup> El análisis no se presenta para unidades modelos 1991 a 1994, dado que en estos modelos existe una mezcla de vehículos con y sin convertidores catalíticos

## 2.6.4 Costo del programa de verificación vehicular

En la verificación vehicular se presentan costos de inversión inicial para la construcción de los centros de verificación y para el equipamiento del área de gobierno que administrará el programa o los centros de verificación. Asimismo, se presentan costos operativos.

### 2.6.4.1 Inversión inicial para instalar un centro de verificación vehicular

La inversión que requiere un programa de verificación vehicular depende del tipo de pruebas de verificación que se aplicarán, del número de líneas que el centro tendrá, de los elementos adicionales a la revisión de gases que se deban incluir y de los materiales y tipo de construcción que se desarrolle. La Tabla 6 presenta el costo de distintos componentes que integran a los centros de verificación, así como algunos gastos necesarios en la construcción de los centros:

**Tabla 6 COSTOS DE REFERENCIA PARA ESTIMAR EL COSTO DE UN CENTRO**

CONCEPTO	COSTO
Analizador de cuatro gases tipo BAR 90.	10,000 dólares
Analizador de cinco gases tipo BAR 97.	16,000 dólares
Dinamómetro.	21,000 dólares
Estación Meteorológica.	250 dólares
Centro de computo.	2,100 dólares
Opacímetro	3,500 dólares
Red de gases	36,000 pesos
Sistema de video	6,000 dólares
Obra civil	3,500 pesos m <sup>2</sup>
Permisos, estudios, proyectos, etc.	130 mil pesos

Fuente: Keytronics.

Para el uso de la Tabla 6 es necesario considerar lo siguiente:

- Una línea de verificación vehicular estática, sólo requiere la inversión en el analizador de cuatro gases tipo BAR 90.
- Una línea de verificación vehicular dinámica, requiere necesariamente de analizador de cinco gases, dinamómetro, estación meteorológica, centro de cómputo y red de gases, pero en caso de que un centro albergue más de una línea, sólo requiere de una estación y de un centro de cómputo. En este tipo de centros, se requiere la red de gases.
- El opacímetro es opcional, al igual que el sistema de videograbación.

- El costo de la obra civil puede ser extraordinariamente variable dado que depende del proyecto que se realice (material usado, acabados, etc.).
- El monto de los permisos, estudios, proyectos, etc., puede variar considerablemente dado que dependerá de las condiciones particulares definidas en cada programa de verificación y ciudad en donde se construya el centro (requerimiento o no del estudio de impacto ambiental, costo o no por el registro de cada trabajador ante el área ambiental del gobierno, costo de la autorización anual, etc.).

#### 2.6.4.2 Costo operativo de un centro de verificación

A continuación se presentan los principales gastos requeridos en la operación de un centro de verificación de emisiones vehiculares.

##### a) Certificados de verificación

Los certificados de verificación vehicular son el documento oficial que contiene el resultado de la prueba de emisiones vehiculares, mismo que se entrega a los propietarios de los automotores que han realizado la prueba correspondiente.

El costo de este documento variará dependiendo del material del mismo y los elementos de seguridad que contenga, en el caso de las constancias realizadas en papel seguridad y que incluyen calcomanías holográficas el costo de venta del producto es cercano a los siete pesos.

En los casos en que la autoridad adquiere estos documentos y los revende a los centros de verificación, el precio de venta está relacionado con la pretensión de ingresos del área, la cual puede ligarse con el deseo de generar ingresos para hacer autosustentable el programa de verificación y/o para apoyar programas ambientales locales como las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

En los programas de verificación vehicular que operan cerca de la Zona Metropolitana del Valle de México hay un costo diferencial entre los distintos tipos de constancias que se pueden obtener, siendo cercanos a los 38 pesos el documento local, 45 pesos el que permite la exención al programa Hoy No Circula y de 90 pesos el que exenta por dos años la verificación y el Hoy No Circula.

Las diferencias no tienen razón de ser dado que el servicio de verificación es el mismo para unidades que obtienen las distintas constancias (a menos

que la diferencia en las constancias este determinada por el método de prueba con las que se van a emitir).

Se recomienda mantener un mismo costo para las distintas constancias de verificación que se otorguen en los programas de verificación vehicular, con excepción de la constancia de rechazo, la cual no contiene calcomanía holográfica.

b) Gases de calibración

Este gasto es variable y depende de la cantidad de gas que se hace fluir a los sistemas de verificación para la realización de la auto calibración de los equipos, así como del número de equipos.

La Norma Oficial Mexicana 041 establece la realización de calibraciones de rutina, las cuales deben hacerse cada tres días, aunque menciona que los equipos de alto volumen deben ser calibrados cada 24 horas. En tanto que en la propuesta de NOM 041, la calibración de rutina deber realizarse diariamente.

El detalle de la NOM vigente es que la definición de equipo de alto volumen indica que es aquél que está diseñado para realizar más de 50 verificaciones diarias, por lo que al referir capacidad de operación en lugar de pruebas realizadas, todos los equipos analizadores de gases deben ser auto calibrados cada 24 horas. Considerando calibraciones mensuales, el gasto por línea de verificación se estima en 1,000 pesos.

c) Salarios

Los centros deben contar como mínimo con dos personas técnicas por línea de verificación vehicular o tres técnicos por cada dos líneas, un cajero, un responsable de entrega de resultados, una persona de intendencia, una que realice funciones de seguridad y un responsable o gerente del centro.

**Tabla 7 SALARIOS EN CENTROS DE VERIFICACIÓN**

CONCEPTO	SALARIO MENSUAL
Técnico.	5,000 pesos
Cajero.	3,000 pesos
Entrega de resultados.	3,000 pesos
Intendencia.	3,000 pesos
Seguridad.	8,500 pesos
Responsable.	10,000 pesos
Mantenimiento.	3,000 pesos

Fuente: Asociación Mexicana de Verificentros.

d) Impuestos relacionados con el personal

Se refiere al pago de previsión social, Infonavit, SAR, Seguro Social, nóminas, etc., se recomienda calcular los impuestos, multiplicando la nómina por un 42% (sin incluir el aguinaldo).

e) Arrendamiento

En caso que el titular de la autorización para verificar emisiones, no sea dueño del predio en donde se operará el centro de verificación, entonces se deberá considerar la renta mensual del mismo. El valor de la renta variará de acuerdo a la zona Ciudad y a la zona de la misma en donde se encuentre ubicado el predio.

De acuerdo a entrevistas realizadas a propietarios de centros del Distrito Federal y del Estado de Morelos, el arrendamiento mensual para terrenos similares de tamaño (alrededor de 1,100 m<sup>2</sup>) tiene un costo que va de los 135,000 a 200,000 pesos en el D.F., en tanto que para el Estado de Morelos, el costo va de los 28,000 a los 45,000 (Cuautla y Cuernavaca).

f) Servicios

Se incluyen conceptos tales como energía eléctrica, agua, teléfono, etc., los cuales variarán de acuerdo a la región del país en que se encuentre y de acuerdo al tipo y número de pruebas que aplique (el uso de dinamómetro consume mucha energía eléctrica).

El gasto de teléfono, agua, radios, etc., será prácticamente el mismo, teniendo un costo cercano a los cuatro mil pesos mensuales (el cual podrá variar en función de las necesidades de banda de internet), en tanto que el costo de energía eléctrica variará de acuerdo al tipo de prueba y al número de pruebas que se realicen en protocolo dinámico. El costo de energía eléctrica irá de los 2,000 a los 3,500 pesos mensuales por línea de verificación.

g) Mantenimiento

Las líneas dinámicas de verificación tienen un costo de mantenimiento de entre 3,500 (mantenimiento básico) a 5,800 pesos mensuales

(considerando refacciones). Al igual que la auditoría de calibración, este servicio puede presentar un costo adicional dependiendo lo alejada que este la población del sitio en donde esta radicada la empresa que vende el equipo.

h) Auditoria de calibración de equipos

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, los equipos deben ser auditados por Unidades de Verificación autorizadas, este servicio tiene un costo cercano a los 3,800 pesos por centro de una o dos líneas. Con más líneas se incrementa el costo en cerca de 1,200 pesos. Esta actividad puede variar entre ciudad y ciudad dado que las empresas que prestan este servicio están radicadas en la zona central del país, por lo que al desplazarse a estados alejados, se cobra un costo extra por el desplazamiento del personal técnico.

i) Costo de financiamiento

En caso de que el titular de la concesión se vea necesitado de solicitar un crédito para financiar su inversión inicial, entonces se deberá considerar el pago de las mensualidades del mismo.

#### *2.6.4.3 Costo de la tarifa de verificación*

Se deberá establecer una tarifa que permita hacer sustentable el servicio de la verificación vehicular, asimismo se recomienda indexar la tarifa a la inflación, con el objeto que la tarifa se actualice anualmente.

En el caso de la verificación de emisiones vehicular con protocolo dinámico, el costo debe rondar los 300 pesos por prueba (más IVA), incluyendo una segunda prueba para aquellos casos en que las unidades hubiesen obtenido un resultado no aprobatorio.

### 3 INICIO DE UN PROGRAMA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR

#### 3.1 Actividades previas al inicio del programa

##### 3.1.1 Campaña de comunicación

Los programas de verificación de emisiones vehiculares generalmente son mal recibidos por la sociedad debido principalmente al gasto asociado al pago del servicio de la revisión de gases, al tiempo invertido en el proceso de revisión y, sobre todo, al costo de la reparación de los automotores detectados como contaminantes.

La realización de una campaña de comunicación en donde se ofrezca información clara sobre los problemas de salud ocasionados por los contaminantes presentes en el aire de la ciudad, la contribución del parque vehicular al inventario de emisiones de la ciudad, el desempeño ambiental del parque vehicular de la ciudad, el beneficio en emisiones que se puede obtener de la aplicación del programa de verificación vehicular y el beneficio económico que se obtiene al mantener correctamente afinado el automotor, permitirá reducir la inconformidad por el inicio de la aplicación de un programa de este tipo.

Se recomienda establecer un plan de comunicación, el cual puede incluir lo siguiente:

**Tabla 8 DIVULGACIÓN INSTITUCIONAL DE LOS COMPROMISOS ANTE EL PVV**

Descripción	Son las actividades de divulgación enfocadas en informar a las autoridades locales acerca de su participación en el PVV.
Objetivo	Asegurar el compromiso institucional respecto a la implementación de acciones de seguimiento al PVV o en apoyo al mismo.
Público Objetivo	Autoridades ambientales y de tránsito (estatales y municipales), áreas responsables de la administración de flotas vehiculares gubernamentales y áreas de comunicación social.

Metodología propuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Llevar a cabo reuniones (con todas las autoridades involucradas) en donde se difunda la información sobre el PVV y la participación comprometida o esperada de cada autoridad, destacando la necesidad de mantener el parque vehicular gubernamental en buen estado de mantenimiento y verificado en sus emisiones.</li> <li>ii. Establecer material sobre el PVV (aplicación, beneficio, numeraria, responsabilidad de cada sector gubernamental, etc.) y repartirlo con las autoridades involucradas. Será fundamental que todos tengan la misma información y eliminar la posibilidad de declarar discursos contrarios en caso de entrevistas por separado.</li> <li>iii. Mantener reuniones periódicas de revisión e intercambio de experiencias en el inicio del programa y durante el primer ciclo de aplicación del mismo.</li> <li>iv. Ofrecer canales de comunicación concretos (por ejemplo, establecer un foro virtual administrado por la autoridad ambiental), para facilitar el flujo de información.</li> </ul>
-----------------------	--

**Tabla 9 DIVULGACIÓN DE LA REALIZACIÓN DE UNA CAMPAÑA CON SENSOR REMOTO**

Descripción	Son las actividades de divulgación enfocadas en informar a la población sobre el inicio y resultados de una campaña de monitoreo de emisiones con sensor remoto.
Objetivo	Informar a la comunidad sobre el desempeño ambiental de la flota vehicular que circula en la entidad.
Público Objetivo	Población a la que aplicará el PVV.
Metodología propuesta	<p>Al inicio de la campaña de medición de emisiones vehiculares con sensor remoto, se propone realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Convocar a los medios de comunicación a presenciar el inicio de la campaña de medición de emisiones vehiculares con el uso del sensor remoto.</li> </ul>

- ii. Explicar la forma de operar del equipo con sensor remoto, asegurando que la prensa pueda grabar y/o tomar fotografías de la pantalla en donde se muestren las imágenes de los vehículos monitoreados con sus respectivas emisiones.
- iii. Entregar un boletín de prensa en donde se detalle el objetivo y alcances de la campaña de monitoreo de las emisiones vehiculares.
- iv. Colocar una manta en la camioneta en la que se transportará el equipo sensor remoto, en donde se deberán presentar el título de la campaña así como los logos del gobierno de la entidad y de la universidad participante.

Al concluir el análisis de los resultados obtenidos con la campaña de medición de emisiones vehiculares con sensor remoto, se propone realizar lo siguiente:

- i. Convocar a los medios de comunicación para presentar los resultados obtenidos, mismos que deberán ser presentados por un representante del área ambiental gubernamental y uno de la Universidad que participó en la campaña.
- ii. Informar a los medios sobre la aplicación de un programa de verificación vehicular y, en su caso, la instrumentación de programas transversales que se operarán en la entidad.
- iii. Deberá entregarse un boletín de prensa.
- v. Anunciar la puesta en operación de una página web en donde exista información sobre el tema, así como un espacio de preguntas frecuentes y un correo en donde dirigir las dudas sobre dichas acciones.

**Tabla 10 DIVULGACIÓN A LA CIUDADANÍA DEL INICIO O ACCIONES DE MEJORA DE LA REVISIÓN DE GASES**

Descripción	Son las actividades de divulgación enfocadas en informar a la población sobre el inicio y/o acciones que se instrumentarán para mejorar la revisión de gases.
Objetivo	Crear conciencia en el público sobre la problemática existente e informar sobre las soluciones que se aplicarán, sus avances y los resultados que se vayan obteniendo.
Público Objetivo	Población de la entidad en donde se desarrollará el programa de verificación vehicular.
Metodología propuesta	<p>Para el caso de las acciones que se hayan definido realizar se recomienda lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Realizar inserciones, en forma de reportaje, que informen sobre las acciones a instrumentar (programa de verificación vehicular, programa de sustitución de convertidores catalíticos, revisión de emisiones en vialidad, etc.).</li> <li>ii. Desarrollar una página específica en el sitio web del área ambiental gubernamental encargada de la entidad del gobierno estatal o municipal, en donde se darán a conocer las características de las acciones o proyectos, los pormenores y los resultados obtenidos, mismos que deben actualizarse con la frecuencia necesaria.</li> <li>iii. Coordinación de entrevistas en radio, televisión y prensa escrita para dar a conocer los proyectos y generar interés en los medios.</li> <li>iv. Enfatizar los beneficios ambientales alcanzados con los proyectos por aplicarse.</li> <li>v. Crear perfiles en redes sociales (principalmente en twitter), donde debe interactuarse con la ciudadanía, respondiendo en tiempo real a sus preguntas y publicando noticias cortas y relevantes.</li> <li>vi. Crear una capsula informativa para ser vista en las salas de cine donde la atención del público está focalizada y recibe la información completamente.</li> </ul>

- vii. Colocar anuncios e información, sobre las medidas por aplicarse, en los espacios de espera de abordaje del transporte público.
- viii. Identificar a los grupos organizados que podrían verse afectados por la realización de alguna(s) medida(s) y establecer contacto con ellos para explicar detalladamente la importancia de cada medida (taxistas, transportistas de mercancías, mecánicos, etc.).
- ix. Creación de canales de atención al ciudadano que recojan las inquietudes sobre cada medida.
- x. Desarrollo de una campaña que promueva la participación y denuncia ciudadana.

Los temas que la campaña debe abordar son:

a) Impactos en la salud por exposición a los contaminantes.

Informar a la sociedad sobre el daño a la salud por la exposición a los contaminantes presentes en el aire que respiramos, el estado de la calidad del aire en la ciudad y la participación porcentual de las fuentes móviles en la emisión de los contaminantes del aire.

La información debe contener datos sobre costos directos e indirectos asociados a la contaminación del aire, entre los cuales se pueden destacar el incremento en el gasto social por la atención médica a personas que enferman, afectación en el sector turístico por imagen negativa de la ciudad, ausentismo escolar y laboral de las madres trabajadoras que deben quedarse en casa a cuidar al niño enfermo, cancelación de actividades económicas en caso de tener que disminuir la actividad industrial en caso de contingencias ambientales, etc.

b) Beneficio generado por la verificación vehicular.

Se recomienda destacar el beneficio ambiental que genera la verificación vehicular (reducción de las emisiones vehiculares en el grueso de la flota vehicular y su impacto en la mejora de la calidad del aire), pero sobre todo, se debe enfatizar el beneficio económico que se genera al ciudadano por tener correctamente afinado el automóvil y aumentar, con ello, el rendimiento vehicular y, por ende, el ahorro en gasto de combustible.

c) Desempeño ambiental del parque vehicular de la entidad

Esta información es fundamental para que la población acepte de mejor forma el inicio de un programa de verificación vehicular, por lo cual se debe indicar lo mal que se encuentra el parque vehicular en circulación (para obtener información al respecto se puede usar el sensor remoto, también se puede informar sobre el incremento en las emisiones por el daño o retiro del convertidor catalítico; además, se debe destacar que el tener un automotor conlleva una responsabilidad social).

### 3.1.2 Uso de sensor remoto

El objetivo de aplicar una campaña de monitoreo de emisiones vehiculares con equipo sensor remoto es caracterizar el desempeño ambiental de la flota vehicular del sitio en donde se modificarán las condiciones del programa de verificación de emisiones vehiculares o dará inicio un programa de esta naturaleza. Las condiciones de la campaña deberán ser:

- a) Elegir vialidades de distintas zonas socioeconómicas de la ciudad para obtener una muestra representativa del parque vehicular en circulación (unidades antiguas, de mediana edad, seminuevas y nuevas).
- b) Obtener datos de un 0.5% de la flota vehicular o 20,000 unidades (lo que resulte menor) con mediciones con datos útiles. Los datos útiles se refieren a las mediciones que no fueron realizadas bajo condiciones inadecuadas de velocidad, aceleración, o potencia específica, así como aquellos que no puedan ser identificados debido a no portar matrícula, tener matrícula ilegible o estar fuera de registro).

Para la planeación de la campaña, considérese un registro diario promedio de 3,500 vehículos, de los cuales, entre el 50 y 65% de las mediciones arrojan datos útiles.

- c) Calendarizar las mediciones en época seca, ya que la lluvia afecta la medición del equipo.
- d) Involucrar a una institución académica (universidad) en la aplicación de la campaña de medición y en el análisis de resultados, así como invitar a la prensa al comienzo de la campaña para que conozcan el equipo y sean testigos de la detección de unidades altamente contaminantes.

- e) Contar con el apoyo de las autoridades de vialidad es fundamental para restringir el flujo vehicular, evitar agresiones de los conductores al personal encargado de las mediciones así como para prevenir robos.

**Figura 9 ARREGLO VIAL DEL SENSOR REMOTO**



Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

El uso de sensor remoto requiere dirigir todo el flujo vehicular de una vialidad a un sólo carril, situación que puede generar la molestia de algunos conductores, dada la afectación vial que se genera.

Dado lo anterior, es fundamental buscar y elegir vialidades en donde la afectación vial no llegue a provocar un caos.

- f) Tratamiento de la información generada.

El sensor remoto genera un archivo electrónico con la información de las emisiones medidas para cada automotor y lo asocia con una fotografía de la parte trasera de la unidad.

**Figura 10 FOTOGRAFÍA OBTENIDA CON EL RSD**



Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

El análisis de la información generada requiere la captura de la información de la matrícula en el archivo electrónico generado por el sensor remoto, lo cual conlleva un periodo de tiempo similar al utilizado en el trabajo en campo (una hora de captura de las matrículas por cada hora de monitoreo de emisiones vehiculares).

Al tener el archivo electrónico generado con el sensor remoto asociado al número de la matrícula de cada automotor evaluado, se debe cruzar esta base de datos con otra que contenga los generales de cada automotor, con lo que se obtendrá información sobre marca, submarca, año modelo, combustible utilizado, uso de la unidad (particular, taxi, etc.), peso bruto vehicular, etc.

El análisis de la información permitirá caracterizar ambientalmente a la flota vehicular. En el caso de los programas de verificación vehicular, los resultados que más sirven son:

- Estimación del número de unidades que circulan con altas emisiones vehiculares, con lo cual se conocerá el número de unidades que se podrán rechazar en las pruebas de verificación vehicular y en donde existirá reducción de emisiones vehiculares.
- Distribución del parque vehicular por año modelo en las vialidades de la zona bajo estudio, lo cual permitirá validar o modificar los resultados de las encuestas respecto al uso vehicular.
- Porcentaje de unidades foráneas que circulan en la ciudad bajo estudio, lo cual servirá para definir la conveniencia de aplicar programas de revisión de emisiones en vialidad.
- Cuantificación del beneficio generado por la aplicación de un programa de verificación o por su modificación (se deben realizar dos campañas de monitoreo, una previa y otra posterior a la instrumentación del PVV)

### 3.1.3 Mantenimiento al parque vehicular gubernamental

Este tema es fundamental ya que la existencia de parque vehicular propiedad del gobierno estatal y/o municipal que es altamente contaminante, dará una mala imagen a la población, quienes estarán molestos por la obligación que se les genera de revisar su unidad y, en su caso, dar mantenimiento correctivo a la misma, incluso habrá quien tenga que pagar multas por no verificar su vehículos en tiempo y forma, molestia que se podría exacerbar al observar que el gobierno no cumple con su obligación y responsabilidad social de tener vehículos en buen estado.

Por lo anterior, se recomienda ampliamente asegurar el correcto estado de mantenimiento de su parque vehicular, antes de dar a conocer el inicio de los programas de verificación vehicular, inspección de emisiones en vialidad o sustitución obligatoria de convertidores catalíticos.

## 3.2 Autorización a personas físicas o morales para prestar el servicio

Cuando se cuenta con la facultad y la ley permite que la autoridad autorice a personas físicas y/o morales para que presten el servicio de verificación de emisiones vehiculares, se deberá establecer una convocatoria a través de la cual se realice el proceso de selección de las personas que podrán obtener la autorización para la prestación del servicio.

La convocatoria deberá contener, además de las indicaciones relacionadas con el proceso de selección de las personas físicas o morales a las que se autorizará la

prestación del servicio (fecha y procedimiento de aclaración de bases, características de la presentación de las propuestas técnicas y económicas, etc.), las características de los centros de verificación. A continuación se presentan los elementos que se deben exigir a los centros de verificación de emisiones vehiculares.

### 3.2.1 Características de los centros de verificación vehicular

Las características de instalaciones e infraestructura que se recomienda deben incluir los centros de verificación dedicados son las siguientes:

#### 3.2.1.1 *Tamaño del centro*

No es recomendable establecer un tamaño mínimo de centro ya que el aprovechamiento de los espacios depende de la forma del predio, así como de la ubicación del mismo respecto a la o las vialidades con las que colinda. Por lo anterior, se recomienda establecer una condición respecto al número mínimo de vehículos que debe albergar el centro en su patio de espera, lo cual a su vez dependerá de la demanda de servicio esperada para cada programa.

#### 3.2.1.2 *Acceso*

Es la entrada al centro de verificación mismo que deberá contar con las dimensiones necesarias para permitir un fácil y rápido acceso de todo tipo de vehículos a los cuales se les presta el servicio.

Se recomienda que el acceso a los centros no se ubique sobre vialidades primarias con el objeto de que la operación del centro no tenga un importante impacto en la vialidad, a menos que el centro cuente con un área de acumulación lo suficientemente amplia para albergar un mínimo de 80 unidades que esperan el servicio de verificación vehicular, además de ser obligatorio operar un sistema de agilización vial en la zona (servicio con citas, acumulación de vehículos en espera de la verificación vehicular en zonas aledañas al centro, etc.).

#### 3.2.1.3 *Patio de acumulación vehicular*

Es el área del centro destinada a la espera de la aplicación de la prueba de verificación de emisiones vehiculares, entre más grande sea, menor posibilidad existe de afectación a la vialidad y entorno del centro. Se recomienda que el tamaño del patio de acumulación sea un criterio de desempate en el proceso de

concurso del otorgamiento de la autorización de centros, favoreciendo aquellos que tengan una mayor área.

#### *3.2.1.4 Caja*

Es el espacio del centro en donde se cobra el servicio de verificación de emisiones vehiculares y se recomienda que se ubique la misma entre la entrada y el área de verificación del centro, con el objeto que se cobre el servicio previo a la prestación del mismo.

#### *3.2.1.5 Área de verificación*

Es el espacio en el cual se realizan todas las acciones establecidas para la aplicación de los protocolos de prueba de emisiones vehiculares definidas en las Normas Oficiales Mexicanas.

En ella se alojan las líneas de verificación de emisiones vehiculares y deberá contar con suficiente ventilación natural o artificial para asegurar una adecuada dispersión de los gases contaminantes que ahí se generen.

#### *3.2.1.6 Línea de verificación*

Es la superficie destinada a la medición de emisiones de gases y/u opacidad, la cual cuenta con la infraestructura necesaria para la medición de los contaminantes y en donde se desarrollan, de forma armonizada y continua, las acciones establecidas en los protocolos de prueba definidos en la normatividad correspondiente. Las líneas de verificación deben estar separadas entre ellas por islas de verificación y se recomienda que se ubiquen en batería.

#### *3.2.1.7 Isla de verificación*

Es el espacio bajo el área de verificación en donde se ubican los equipos de verificación de emisiones vehiculares y que dividen las distintas líneas de verificación vehicular existentes en el centro de verificación.

Preferentemente deben tener un nivel superior al de la línea de verificación (a modo de banqueteta) para delimitar el área de la isla y de la línea de verificación; así como evitar un indebido acceso de los automotores a la isla de verificación.

En la isla de verificación pueden ubicarse, además de los equipos de verificación de emisiones vehiculares, sillas o bancas para el descanso o comodidad de los trabajadores.

### *3.2.1.8 Equipos de verificación de emisiones vehiculares*

Las Normas Oficiales Mexicanas establecen las características de la infraestructura necesaria para la aplicación de las pruebas de emisiones vehiculares. Para el caso del equipo para la revisión de los automotores ciclo Otto, se especifican las características mínimas para los analizadores de gases, tacómetro, dinamómetro; en tanto que para el equipo para medir la emisión de las unidades ciclo Diesel, se establecen las características mínimas de los opacímetros.

Sin embargo, en ambos casos se presentan condiciones generales de los equipos, dejando fuera varios elementos necesarios para lograr tener equipos menos susceptibles a alteraciones así como información homologada bajo una misma estructura de base de datos. Por este motivo, la NOM-047-SEMARNAT-200 en su numeral 9.8.10 establece que “Las autoridades locales podrán establecer especificaciones adicionales para el analizador, con el objeto de mejorar la confiabilidad de los resultados y la seguridad .....” y la NOM-045-SEMARNAT-2006 establece en su numeral 7.2.2 “Las autoridades responsables de algún programa de verificación vehicular podrán autorizar el uso, en su programa, de equipos de medición de opacidad, siempre y cuando requiera de elementos especiales, no contemplados en esta Norma .....”.

El Instituto Nacional de Ecología publicó un Manual Técnico de Verificación Automotriz en donde se detallan las especificaciones de los equipos analizadores de gases utilizados para la aplicación de la prueba dinámica, así como las del opacímetro. Asimismo, especifica las características del software, la estructura de las bases de los archivos electrónicos y las condiciones de homologación del equipo. El manual puede ser obtenido en archivo electrónico en el portal electrónico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Este documento puede ser establecido como base respecto a las especificaciones con las que deben cumplir los equipos de verificación de emisiones vehiculares. Sin embargo, con el paso de los años y con la posible publicación de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-045-SEMARNAT y NOM-047-SEMARNAT el manual habrá quedado desactualizado, por lo que será necesario su revisión y, en su caso, modificación para poder ser usado como la referencia de especificaciones

técnicas con las que deben cumplir los equipos de verificación de emisiones vehiculares.

#### *3.2.1.9 Línea de escape*

Es un carril ubicado posterior al patio de acumulación vehicular, por donde los vehículos que no vayan a recibir el servicio de verificación de emisiones vehiculares puedan salir del centro de verificación, de forma rápida y sin esperar que los automotores ubicados delante de ellos hayan sido evaluados en sus emisiones.

#### *3.2.1.10 Área de entrega de resultados*

Es el sitio en donde se hace del conocimiento del conductor de cada automotor sobre el resultado obtenido por su unidad en la prueba de emisiones vehiculares y se entregan las constancias de la aprobación o el rechazo obtenido por el automotor, se ubica posterior al área de verificación vehicular.

En caso de que el programa cuente con distintivos visuales de la aprobación del protocolo de verificación vehicular, en este sitio es donde se pegan los distintivos en alguno de los cristales del automotor, preferentemente en el medallón trasero o en los cristales laterales traseros.

#### *3.2.1.11 Cuarto de cómputo*

Es el sitio en el que los centros deberán ubicar todo el equipo de cómputo e impresión y es donde se deberá imprimir el resultado obtenido en cada prueba de verificación de emisiones. Dependiendo la definición de los elementos con los que el centro deberá contar, en él se podrá tener la infraestructura de videograbación y de comunicación.

#### *3.2.1.12 Red de cómputo*

Los centros de verificación dedicados con más de una línea de verificación, deben contar con una red local que coordine y administre las actividades de todo el sistema de verificación, para lo cual se requiere de un servidor central, en donde se coloca el software de verificación vehicular y se almacena la información

generada en las actividades de verificación diarias del centro; asimismo, debe contar con un servidor de impresión centralizada en donde se generen los resultados de verificación.

En el caso de los centros taller, tradicionalmente con una sola línea de verificación, tanto el software de verificación como la impresora, están integrados al gabinete en donde se encuentra el analizador de gases.

#### *3.2.1.13 Buzón de quejas y/o sugerencias*

El Centro podrá contar con un buzón en el cual los clientes del servicio de verificación de emisiones vehiculares puedan externar su opinión, queja, sugerencia o felicitación respecto al servicio recibido. El buzón deberá ubicarse en un espacio del centro posterior al área de entrega de resultados y anterior a la salida del centro de verificación, debiendo estar ubicado en un sitio visible y contar con suficiencia de hojas y plumas para que los conductores de los automotores puedan hacer uso del mismo.

#### *3.2.1.14 Oficinas*

El centro de verificación podrá contar con oficinas en donde se desarrollen las actividades administrativas del mismo.

#### *3.2.1.15 Panel de avisos*

El centro de verificación podrá contar con un espacio en donde los solicitantes del servicio puedan consultar los elementos normativos que regulan la verificación de emisiones vehiculares vigentes.

#### *3.2.1.16 Servicios sanitarios*

Los centros deberán tener instalaciones de servicios sanitarios con acceso gratuito para el personal que labora en el mismo así como para los usuarios del centro de verificación.

#### *3.2.1.17 Sistema de vídeo*

Se recomienda exigir a los centros de verificación la instalación y operación de un sistema de videograbación para grabar, almacenar y transmitir todas y cada una de las imágenes en vídeo de las acciones que ocurren durante el proceso de la

revisión de los gases vehiculares, así como de las actividades que ocurran en el centro.

#### *3.2.1.18 Zona de gases de calibración*

Es el espacio en donde se deben ubicar los tanques que contienen los gases que se utilizan para la calibración diaria de los equipos de verificación vehicular, mismo que deberá diseñarse para evitar que personas ajenas al centro de verificación tengan acceso a él.

#### *3.2.1.19 Red de comunicación*

La red debe permitir una comunicación segura de voz, datos e imágenes, entre el centro de verificación y la autoridad que da el seguimiento institucional del servicio de revisión de emisiones vehiculares.

La posibilidad de contar en tiempo real con los datos de verificación de emisiones vehiculares y, de ser posible, poder decidir desde las instalaciones de la autoridad, a las unidades que deben aprobar o ser rechazadas, es fundamental en el seguimiento institucional, ya que permite identificar verificaciones vehiculares cuyos resultados pueden indicar una mala operación del equipo de revisión.

#### *3.2.1.20 Teléfono en línea*

La existencia de un teléfono con gratuidad y con línea directa a las áreas de atención ciudadana y de vigilancia de centros, permitirá apoyar a los usuarios del servicio a resolver sus dudas sobre el servicio y/o a denunciar alguna irregularidad presentada en la verificación.

#### *3.2.1.21 Sistema de aforo vehicular y panel de información*

El sistema contabiliza a los vehículos que entran al centro de verificación, los que verifican y los que salen, siendo su función principal, el informar a los potenciales solicitantes del servicio, sobre el tiempo de espera aproximado para ser atendidos, lo cual se publica en el panel de información que se muestra a los usuarios en la calle (el panel se coloca en la fachada o azotea del centro, con las caras del panel de forma perpendicular a la vialidad, con el objeto que los conductores vean el tiempo estimado de espera para recibir el servicio).

En el supuesto de carecer de sistema de videograbación, el aforo vehicular permite determinar los días en los cuales el número de verificaciones es menor al número de unidades que ingresan al centro, lo cual es un indicador sobre la posible ocurrencia de fraude. Asimismo, contabiliza el tiempo que cada unidad se

queda en una línea, lo cual puede ser un indicador de que la unidad se utilizó como “donadora” del gas vehicular.

### 3.2.1.22 Salida

La salida del centro de verificación deberá estar diseñada de tal forma que facilite una rápida y segura incorporación a la vialidad. Se recomienda colocar algún espejo convexo que permita, a los usuarios del centro de verificación, tener una mayor y mejor visión de los vehículos y los peatones que se acercan al espacio en donde el auto pasará en su salida.

### 3.2.2 Sistema de calidad

Las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 establecen la obligatoriedad de acreditar a los centros de verificación como Unidad de Verificación, ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Con este proceso se tendrá el sistema de aseguramiento y control de calidad en el servicio de la revisión de gases vehiculares.

### 3.2.3 Número, ubicación de centros y criterios de desempate entre propuestas

La convocatoria para autorizar centros de verificación de emisiones vehiculares, deberá definir con claridad el número de centros que se podrán autorizar así como las zonas en las que se desean ubicar. Lo anterior se determina de acuerdo al número de verificaciones vehiculares esperada y conforme a la densidad vehicular de cada municipio y/o espacio territorial.

Es importante considerar que habrá varias personas que deseen obtener uno o más centros de verificación vehicular dada la rentabilidad de los mismos, pero considerando lo reducido del número de centros y líneas que generalmente se autorizan (sobre todo cuando se tiene la intención de mantener una sana relación oferta - demanda), se deberá definir criterios claros de desempate en el supuesto de haber varias propuestas que cumplan con los requisitos establecidos en la convocatoria correspondiente (en cuyo caso, sería de esperar la existencia de juicios tendientes a obtener una autorización de centro de verificación).

El criterio de desempate que podrían ser utilizado, es la mayor capacidad de almacenamiento de vehículos que están en espera del servicio de revisión de sus emisiones vehiculares, ya que ello permitiría minimizar el impacto al flujo vehicular de las vialidades contiguas.

### 3.2.4 Elementos administrativos

La documentación legal y administrativa que podría solicitarse en el proceso de convocar a participantes para obtener autorización para operar centros de verificación de emisiones vehiculares son:

- a) Acta constitutiva de la empresa y sus modificaciones, debidamente inscrita en el Registro Público de la Propiedad del Estado.
- b) Nombre y copia de identificación del representante legal de la empresa.
- c) Copia de su Cédula de Identificación Fiscal.
- d) Que el objeto social determine como actividad suministrar, instalar y dar mantenimiento a equipos de verificación.
- e) Escritura pública en la que se acredite el capital social de la cantidad que la autoridad considere sin derecho a retiro.
- f) Comprobante de domicilio.
- g) Estados financieros auditados (se sugiere de los dos últimos años).
- h) Curriculum vitae de la empresa.
- i) Organigrama que muestre la estructura organizacional general de la empresa.
- j) Plantilla y curriculum vitae del personal administrativo que conforma la empresa.
- k) Garantías de cumplimiento en cuanto a seriedad en la participación y cumplimiento de las fechas para iniciar la revisión de las emisiones vehiculares.

### **3.3 Definición de la imagen del programa**

La autoridad local debe establecer una imagen institucional del programa de verificación vehicular y asegurar que la misma se implemente de forma consistente y unificada en todos los centros de verificación, para lograr impacto y presencia en la población.

La imagen de los centros se deberá plasmar en un manual el cual debe contener las características de los elementos ubicados en las vialidades destinados a guiar a los conductores hacia el centro de verificación (imagen previa), las características visuales de las fachadas de los centros (imagen exterior) así como las características de los elementos en los centros (imagen interior).

Se recomienda definir un símbolo y un arreglo tipográfico que identifique al programa de verificación, definiendo sus medidas, proporciones, acomodos, colores, aplicaciones en una tinta, aplicaciones sobre fondos de color y tipografía; redes gráficas, uniformes, pictogramas operativos del centro, pictogramas de servicios, restrictivos, preventivos, direccionales, de higiene y de seguridad.

### **3.4 Fiscalización**

#### **3.4.1 Evaluación en oficina**

En las oficinas se puede desarrollar un trabajo de inteligencia en la revisión de todos los elementos disponibles que permitan identificar verificaciones vehiculares indebidamente realizadas o indicadores de una mala operación de los centros de verificación vehicular. A continuación se presentan los elementos que pueden ser revisados desde la oficina:

##### *3.4.1.1 Revisión de la información electrónica generada en cada verificación*

La revisión de la información electrónica generada en el proceso de verificación vehicular permite identificar pruebas de verificación cuyos resultados son imposibles de presentarse en la operación de un automotor; asimismo, la correcta interpretación de la misma, genera indicadores de la operación general de los centros, mostrando aquellos en donde la autoridad debe reforzar los mecanismos de vigilancia ante la posibilidad de malas prácticas en dichos centros.

A continuación se presentan algunos de los elementos que pueden ser identificados en la información electrónica:

a) Identificación de datos imposibles generados por la estación meteorológica

Para cada ciudad y en cada temporada del año se podrán definir valores de temperatura, humedad relativa y presión barométrica que resulte imposible de presentarse, por ejemplo, valores cercanos a cero grados centígrados registrados a las 13 horas en ciudades con clima templado o tropical.

Para el caso de la humedad relativa, valores fuera del rango de 0 a 100% evidentemente estarán incorrectos, pero se pueden establecer valores

dentro del intervalo que difícilmente se presenten en alguna zona de acuerdo a la temporada presente.

Para el caso de la presión barométrica, resulta muy fácil encontrar valores fuera de lógica que servirán para realizar la valoración de la información de los centros, dado que la misma depende de la altitud y su variación con las condiciones atmosféricas es pequeña.

b) Identificación de pruebas aprobatorias realizadas en poco tiempo

Las pruebas de emisión vehicular se realizan en un lapso de tiempo que puede variar de acuerdo al protocolo de prueba, a la lógica de operación de los equipos (equipos en una estación o en varios módulos), de la marca de equipo y de la habilidad de los técnicos de verificación.

Sin embargo, existe un mínimo de tiempo requerido para la aplicación de cada protocolo de prueba, la presencia de pruebas aprobatorias realizadas por debajo del mínimo de tiempo, muestra una mala operación del equipo analizador.

Asimismo, una alta productividad mantenida por hora al día, por días a la semana y/o por semanas al mes son un indicador de una operación extraña que deber ser revisada, toda vez que resulta imposible la operación de los centros de verificación cual si fueran líneas de producción automatizada, toda vez que la productividad de un centro depende de la demanda del servicio, del trabajo de los técnicos y de la operación del equipo, cualquier falla en esta cadena, se reflejaría en pérdida de productividad.

En este sentido, lo ideal es generar indicadores de productividad por centro por zona en cada ciudad, atendiendo aquellos en donde la productividad se ubique muy por encima del promedio o de la media de los centros de la zona.

c) Identificación de datos imposibles generados en las pruebas de verificación vehicular

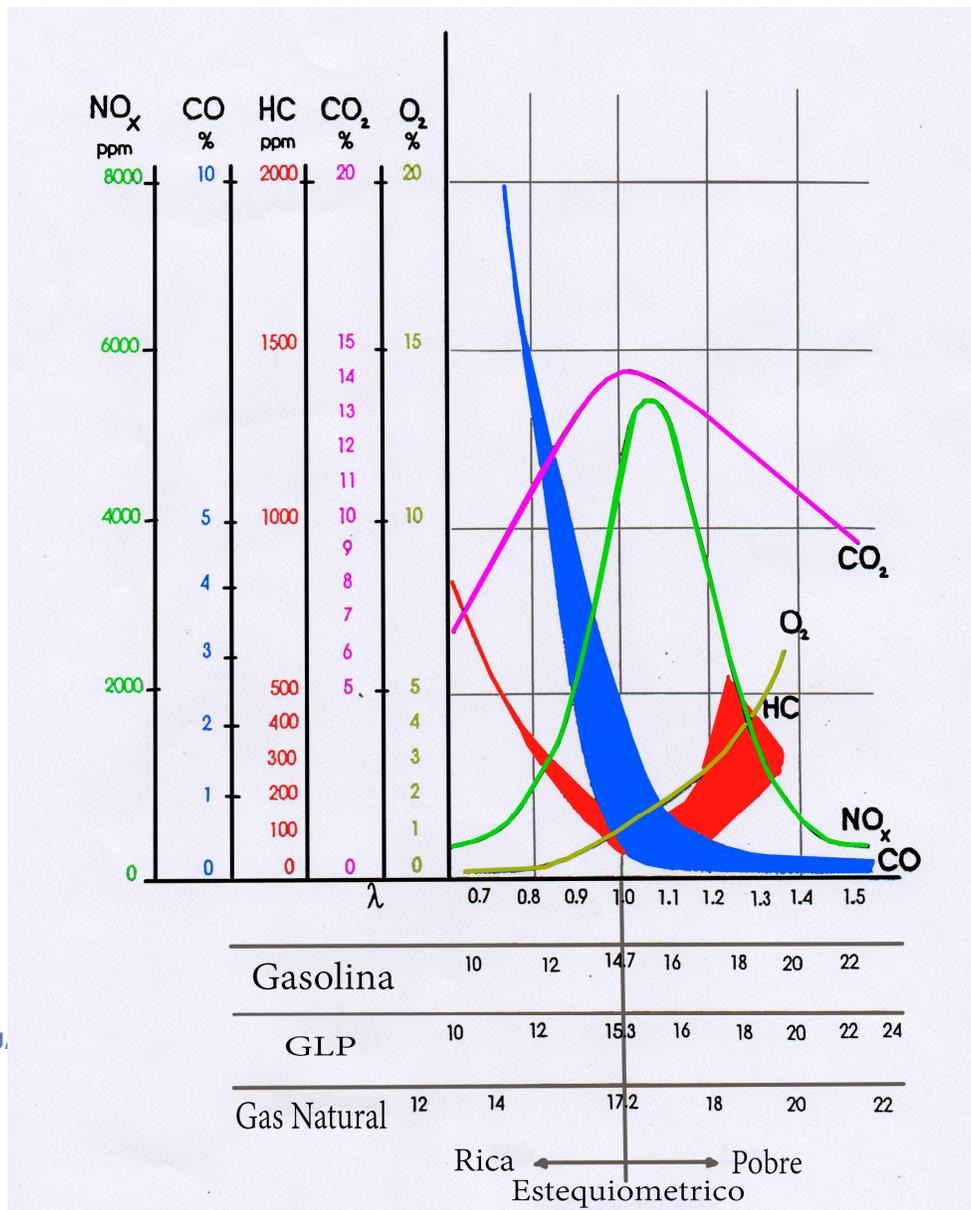
Los gases contaminantes generados en la combustión interna en un motor ciclo Otto dependen del combustible utilizado y de la mezcla aire - combustible utilizada por cada unidad. Es así que al realizar un balance de masas, resultaría químicamente imposible la generación de 17% de bióxido de carbono en la quema de gasolina.

Igualmente encontrar valores bajos de emisiones de monóxido de carbono, de oxígeno y de bióxido de carbono en una misma prueba es un indicador de una prueba realizada con un equipo analizador de gases en mal estado

o de manipulación de resultados. Esta situación se explica por el hecho que son los carbonos contenidos en la gasolina y el oxígeno la materia prima para la formación del  $\text{CO}_2$ , de forma tal que una alta cantidad de  $\text{CO}_2$  indica que se aprovechó adecuadamente la materia prima la cual debe presentarse en pequeñas cantidad y viceversa en el caso de  $\text{CO}_2$  bajo.

Son varias las posibilidades que se pueden encontrar respecto al análisis de gases, para lo cual es recomendable conocer y comprender el gráfico de emisiones vehiculares de acuerdo a las condiciones de las mezclas aire - combustible en unidades que usan distintos combustibles y sin convertidor catalítico.

Figura 11 COMPORTAMIENTO DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN RESPECTO AL LAMBDA



d) Identificación de emisiones improbables

Se debe establecer una concentración base de emisiones que las unidades pueden alcanzar al encontrarse en buen estado de acuerdo a sus condiciones tecnológicas. Cuando se detectan vehículos que presentan emisiones muy bajas de acuerdo a su tecnología, puede ser un indicador de una trampa en la verificación vehicular.

En estos casos, se requerirá la valoración de la videograbación para determinar si se utilizó un automotor distinto (más moderno) para aprobar al vehículo viejo. Tal vez en el vídeo se pueda observar la colocación de la sonda en un vehículo distinto al que se debió revisar.

e) Identificación de emisiones similares

Es posible identificar valores de emisiones similares en pruebas continuas en una línea de verificación o en períodos de tiempo cercanos entre ellos en líneas distintas (se ubica la sonda en la unidad presente en la línea de verificación contigua) lo cual podría sugerir el uso de un automotor para aprobar un vehículo en mal estado. Pero también pueden encontrarse valores similares en varias líneas o en varios días, lo cual puede sugerir que se utiliza gas proveniente de un recipiente o de un auto fuera de las líneas de verificación y que el gas se hace llegar vía ducto al analizador de gases (mismo en el que no se ingresa el gas del automotor, a pesar de que la sonda se introduzca en su tubo de escape).

f) Identificación de porcentajes de rechazo fuera de parámetros estadísticos

El análisis consiste en revisar la tasa de rechazo vehicular de cada centro, desagregando al parque vehicular por modelo, combustible y uso, de forma tal que se revise de forma más profunda y cercana el accionar de aquellos centros en donde el rechazo vehicular se encuentra alejado del promedio ponderado o de la media ponderada.

En estos casos resulta interesante evaluar el tipo de rechazo y el tiempo de aprobación de un vehículo entre rechazo y aprobación, ya que los trabajadores de los centros pueden reprobar unidades por concepto de prueba visual e inmediatamente después (menos de 30 minutos), realizar una prueba aprobatoria. Esto lo hacen para inflar la estadística de rechazos y no ser motivo de sospecha de operación fraudulenta.

- g) Identificación de límites máximos permisibles mal aplicados o factores de corrección mal calculados

El software de verificación realiza acciones de cálculo para definir la aprobación o el rechazo de los automotores de acuerdo a los límites máximos permisibles para cada tipo de unidad, además de generar y aplicar los factores de corrección requeridos en la prueba ASM.

Asumiendo que la autoridad ha evaluado a cada equipo de verificación autorizado (hardware y software), cualquier cálculo realizado incorrectamente es una señal de problemas con el equipo, incluso, podría llegar a suponerse el uso de un software paralelo cuya operación podría influenciar y modificar los resultados.

### 3.4.2 Evaluación in situ

En las visitas de inspección a los centros de verificación de emisiones vehiculares se podrán aplicar varias pruebas y revisiones a la operación del equipamiento y cumplimiento de los elementos regulados en el marco legal del programa en cuestión.

En este contexto, son muchos los elementos que se podrán evaluar, pero considerando que son los elementos relacionados con la correcta aplicación de las NOM's y los que facilitan o previenen la realización de actos de corrupción, los que determinan el beneficio del programa de verificación vehicular, se presenta un listado de aquellos elementos que deben ser constantemente revisados.

#### 3.4.2.1 Revisión de la calibración del equipo analizador de gases

Se deberá simular la realización de una prueba de verificación de emisiones vehiculares, ingresando gas proveniente de un cilindro con una mezcla de gases de concentración conocida. El equipo de verificación deberá emitir un resultado

dentro de la tolerancia permitida respecto a la concentración de cada gas que compone la mezcla del cilindro (monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y bióxido de carbono), de lo contrario, se deberá cerrar la línea (por no estar dentro de los parámetros operativos de funcionamiento).

#### *3.4.2.2 Revisión del interior de los equipos de verificación*

Se revisan los componentes de los equipos analizadores de gases los cuales deben coincidir con el diagrama proporcionado por el proveedor autorizado. En caso de encontrarse elementos no definidos y/o arreglos distintos a los indicados por los diagramas de los fabricantes, se estará ante la posibilidad de manipulación de los equipos.

#### *3.4.2.3 Revisión de la operación de la estación meteorológica*

La autoridad deberá tener una estación meteorológica la cual deberá contar con el documento que acredite su correcta operación. La comparación de las lecturas generadas con este instrumento y la de la estación meteorológica del centro de verificación, permitirá determinar la correcta operación del mismo.

Asimismo, se deberá revisar que los datos mostrados en la estación meteorológica del centro de verificación se registren en el equipo de verificación de emisiones vehiculares.

#### *3.4.2.4 Revisión de vehículos ya verificados*

Se deberá solicitar a los encargados del centro de verificación que no se le entregue el resultado a los automotores que están en espera del resultado o que están en el proceso de la prueba de emisiones vehiculares, mismos a los cuales se les deberá realizar una nueva prueba de emisiones (en modo de evaluación técnica) en una línea de verificación de emisiones vehiculares distinta a la de la primer revisión (sólo en caso de haber más de una línea, de lo contrario se deberá hacer la segunda prueba en la misma línea).

Los resultados de ambas pruebas deben ser similares (difícilmente será idénticos debido a las variables de la prueba), de lo contrario se estará ante la posibilidad de la existencia de un fraude, por lo que se recomienda realizar una tercera prueba para identificar si existe una correcta operación de los equipos (cuando las dos pruebas en presencia de la autoridad arrojan resultados similares) o si el primer resultado fue alterado de alguna forma.

En el supuesto que únicamente la fase 5024 de la primer prueba de verificación de emisiones vehiculares sea la que muestre diferencias respecto a las dos pruebas realizadas por la autoridad, se estará ante la posibilidad de la verificación del vehículo bajo condiciones de operación en frío, por lo que se deberá desechar la suposición de fraude o alteración de resultados.

Esta modalidad de revisión es particularmente importante debido a que se puede realizar sin contar con instrumentos (en la administración pública se puede llegar a dificultar contar con gases para realizar pruebas), además que permite identificar trampas realizadas vía software (que no se encontrarán durante la aplicación de prueba de gases).

Será igual de importante detectar posibles fraudes de vehículos en mal estado que hayan sido aprobados, como de unidades en buen estado que hayan sido rechazados.

Durante la aplicación de la primera prueba en presencia de la autoridad, se podrá observar la realización de la prueba visual de humo y la prueba visual de los componentes del automotor, en donde se constatará que la misma se haya realizado correctamente.

#### *3.4.2.5 Revisión del sistema de videograbación*

Se deberá revisar la colocación y operación de las cámaras así como el funcionamiento del sistema de videograbación. Este sistema puede ser vigilado de forma remota, por lo que no se recomienda invertir demasiado tiempo en su revisión in situ.

#### 3.4.3 Centro de acopio y evaluación de información vehicular

La información generada en la verificación vehicular generalmente es entregada, a la autoridad, por el personal de los centros con la periodicidad establecida (semanal, quincenal, mensual, bimestral, etc.), la cual es conjuntada y revisada por el personal del gobierno. Aunque esta es la forma de trabajo más utilizada, conlleva varios problemas:

- a) Revisión de la integridad de la información presentada. Es posible que algunos de los centros presenten archivos a los que les falte información o que están dañados, por lo que el personal de gobierno debe iniciar un proceso de requerimiento de la información.
- b) El siguiente gran problema es conjuntar la información en un sólo archivo debido a los problemas que puede haber con la estructura de la base de

datos o la duplicidad de registros en los archivos de un mismo centro en donde pudieron entregarse días iguales en los archivos de cada período.

- c) La evaluación de la información dependerá del trabajo de las personas que colaboran en el área y que tienen el conocimiento para trabajar sobre archivos electrónicos con millones de datos, por lo que en momentos en que estas personas no estén en la oficina, se perderá la oportunidad de tener información oportuna.
- d) Al concluir la revisión, los problemas detectados pueden tener varios días, semanas o incluso meses de haber ocurrido, por lo que habrá muchos vehículos que habrán sido verificados y recibido su constancia de verificación de forma indebida.

Dado lo anterior, el desarrollar un centro de acopio y evaluación de la verificación vehicular representa la oportunidad de mantener un seguimiento institucional constante sobre las acciones de verificación realizadas en cada centro de verificación vehicular.

En el centro se concentra, en tiempo real, la información que se va generando en cada verificación vehicular sean estas aprobatorias o fallidas. La información que ingrese al centro de acopio debe ser revisada de forma automatizada por un software generado exprofeso, generándose alertas en aquellas verificaciones vehiculares en las que se detecten datos imposibles, improbables o tendencias extrañas.

El área de inspección del gobierno debe atender estas alertas y descargar en el sistema del centro de acopio y evaluación, las acciones realizadas para cada caso.

El sistema también puede tener un módulo de reportes, a través del cual, en cualquier momento se pueden obtener gráficos y estadística sobre el número de verificaciones realizadas, rechazos, aprobados, tipos de unidades revisadas, historial de verificaciones de los automotores, centro en donde se verifica algún automotor, etc.

Al sistema tienen acceso todas las personas relacionadas con la verificación vehicular, desde el titular del área ambiental de cada gobierno, el responsable directo de la verificación vehicular, inspectores, responsables del inventario de emisiones, etc. De esta forma, el sistema sirve para evaluar el desempeño de los centros de verificación, pero también el de los servidores públicos encargados de la verificación, ya que se puede conocer con precisión la atención dada a cada problema identificado.

## 4 PROGRAMAS TRANSVERSALES

### 4.1 Restricción a la circulación

En varias partes del mundo se han establecido programas de restricción a la circulación con el objeto de reducir la congestión vehicular, lo cual propicia un aumento en la velocidad promedio de circulación, recupera horas-hombre perdidas en los viajes diarios, reduce la tasa de emisiones contaminantes del aire y disminuye el consumo de combustible vehicular.

Los programas de restricción a la circulación se basan en definir un área en una ciudad (la cual puede abarcar toda o una parte de la misma) en la que se prohíbe la circulación del parque vehicular que cumple con determinadas características tecnológicas (como unidades sin convertidor catalítico), y/o de uso vehicular (como unidades de uso particular), y/o por su matrícula (como definir pares y nones) o combinación de ellas, en un horario establecido.

Estos programas son controversiales ya que los defensores de los mismos indican que este tipo de programas induce el compartir los vehículos de uso particular y aumenta el uso de transporte público, lo cual propicia beneficios viales e impacta en una mejora de la calidad del aire. Sin embargo, sus detractores alegan que este tipo de programas sólo ocasiona una mayor compra de automotores para evadir la restricción, además de que la restricción no se acompaña con una mayor y mejor oferta de transporte público.

En la Zona Metropolitana del Valle de México se aplica desde hace más de 20 años el "Acuerdo que Establecen las medidas para Limitar la Circulación de Vehículos Automotores en las Vialidades del Distrito Federal para Controlar y Reducir la Contaminación Atmosférica y Contingencias Ambientales", conocido coloquialmente como Programa Hoy No Circula, el cual recibe las mismas críticas ya mencionadas, además de cuestionarse si su aplicación viola la garantía constitucional de libre tránsito además de violar la garantía de igualdad<sup>16</sup>.

Sus reglas de operación establecen la restricción a la circulación de los automotores de acuerdo al último dígito numérico de su matrícula, definiendo exenciones a esta limitación a los automotores que cumplen con distintos criterios establecidos. El criterio de permite la mayor cantidad de unidades exentas establece un límite de edad del automotor, el combustible utilizado, el uso de la unidad y un límite máximo permisible para los distintos contaminantes regulados en la verificación de emisiones vehiculares.

<sup>16</sup> La Suprema Corte de Justicia de la Nación ha establecido que el Programa Hoy No Circula no viola la garantía individual de libre tránsito (15 de enero de 1996), ni la garantía de igualdad (Mayo 2009).

Es así que el programa de verificación de emisiones vehiculares permite discriminar a las unidades con bajas emisiones de contaminantes que quedan exentas de la restricción a la circulación.

Adicionalmente, la restricción a la circulación en la ZMVM está siendo utilizada para desincentivar a las personas que radican en el Distrito Federal o en el Estado de México, a matricular sus unidades en Estados aledaños que carecen de programas de verificación vehicular o que tienen programas sin adecuado seguimiento institucional, con el objeto de evitar el cumplir con la obligación de verificar las emisiones en la entidad que le corresponde de la ZMVM.

El desincentivo consiste en prohibir la circulación de las 5:00 a las 11:00 horas, de lunes a viernes, de la circulación de todo vehículo no matriculado en el Distrito Federal o Estado de México que carezca de holograma de verificación otorgado por los centros autorizados o reconocidos por los gobiernos ambientales de estas entidades.

De esta forma, los habitantes de la ZMVM que hayan decidido matricular su unidad en otro Estado, no pueden usar su unidad en el horario que tradicionalmente se usa para los viajes hogar-trabajo u hogar-escuela, lo cual les obliga a re matricular su vehículo en el Distrito Federal o Estado de México, o a verificar las emisiones de su unidad en los Verificentros autorizados o reconocidos por las autoridades de estas dos entidades.

Considerando que el efecto de migración del registro (no de la unidad) es un fenómeno que puede ocurrir en cualquier estado de la república en donde opere un programa de verificación vehicular, se recomienda tomar en cuenta la aplicación de un esquema de restricción vehicular a las unidades provenientes de otros Estados, para evitar dicha migración.

## **4.2 Sustitución de convertidores catalíticos**

El convertidor catalítico de tres vías es un dispositivo que permite reducir las emisiones vehiculares en niveles mayores al 85% para los contaminantes generados en el proceso de combustión que se desarrolla en los motores a gasolina (monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno).

Su incorporación en vehículos que se comercializaban en México comenzó a finales de los años ochenta, utilizándose en la mayoría de los automóviles a partir de 1991, aunque fue hasta 1994 cuando la Industria Automotriz Mexicana lo incluyó en la totalidad de submarcas que contaban con motor ciclo Otto y que estaban disponibles en el mercado nacional.

Considerando las malas prácticas de mantenimiento vehicular en el país, la existencia de gasolina con plomo hasta 1997 la cual tenía un menor costo que su similar sin plomo, los recorridos promedio del parque vehicular y la existencia de una “industria” de compra de catalizadores a propietarios de unidades seminuevas en el bajío y norte de México, es de esperar que un elevado número de automotores circulen sin la operación de su catalizador, ya sea por descompostura o por el retiro del mismo.

La inhabilitación o falta de convertidor catalítico provoca que los automotores aumenten hasta diez veces la emisión de contaminantes, situación que contribuye a degradar la calidad del aire de las ciudades en las que circulan.

Desafortunadamente, el costo del catalizador original resulta ser muy oneroso ya que dependiendo de la submarca del automóvil, el valor oscila entre los 5,000 y 25,000 pesos, en tanto que un catalizador no original pero de buena calidad se ubica entre los 1,350 y 3,800 pesos (dependiendo la cilindrada del automotor y de si es un catalizador genérico o para vehículo con OBDII), erogación que inhibe al propietario del automóvil a realizar la sustitución del mismo.

Al respecto, los programas de verificación de emisiones vehiculares permiten identificar a las unidades que tienen convertidores catalíticos en mal estado. El diagnóstico se basa en la combinación de tres de los gases medidos en el escape vehicular<sup>17</sup> y aplica tanto para pruebas estáticas como dinámicas. Se presume que un convertidor catalítico ha dejado de operar cuando en el promedio de los 10 segundos finales de cualquiera de las dos fases de la prueba ASM o en los últimos cinco segundos de las fases de la prueba estática se obtienen los siguientes valores:

CO > 0.3% (valor corregido por dilución en prueba ASM).  
O<sub>2</sub> ≥ 0.4%.  
CO<sub>2</sub> < 14%.

El nuevo protocolo de prueba que establece la propuesta de NOM-047-SEMARNAT (revisión del OBD), permitirá obtener los códigos de falla del sistema computarizado que poseen los automotores 2006 y posteriores, entre los cuales se encuentra el estado del convertidor catalítico.

Cabe señalar que los automotores actuales a los que se les retira o daña un catalizador por golpe, pero que todos sus demás componentes operan adecuadamente, podrían tener emisiones por debajo de los límites máximos permisibles, por lo que no serían rechazados en el proceso de revisión de gases.

<sup>17</sup> La lógica del algoritmo es que existe suficiente monóxido de carbono y oxígeno en el gas de escape con un bajo nivel de bióxido de carbono, lo cual no sería posible en un ambiente catalítico adecuado, ya que un catalizador en buen estado utilizaría los primeros dos gases para formar al tercero.

En la Zona Metropolitana del Valle de México se diseñó un programa denominado Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes "PIREC" a través del cual se detectan catalizadores en mal estado y se obliga su sustitución por dispositivos acreditados (con lo cual se asegura una calidad mínima de convertidores), mismos que deben ser instalados en talleres mecánicos acreditados, posterior a la revisión integral de las condiciones operativas del automotor y, en su caso, de las reparaciones que el mismo requiera. Los elementos más importantes en dicho programa son:

a) Acreditación de talleres mecánicos con las siguientes características y equipamiento:

- Área mínima de trabajo de 100 metros cuadrados destinados exclusivamente para el área de PIREC.
- Rampas y/o fosas para remover e instalar los convertidores catalíticos.
- Analizador de 4 gases con lambda.
- Equipo de cómputo.
- Compresor de aire de 3 HP.
- Pirómetro.
- Equipo de soldadura de microalambre.
- Laboratorio de afinación con multiprobador, osciloscopio primario-secundario, vacuómetro, lámpara de tiempo con avance.
- Scanner completo para revisar motor, OBDI y OBDII.
- Equipo para diagnosticar sensores de oxígeno.
- Multímetro digital (voltaje, amperaje, resistencia y frecuencia).
- Probador y simulador de inyectores.
- Lavador de inyectores por ultrasonido.
- Focos de prueba.
- Manómetro.
- Dado para sensores de oxígeno.
- Calibrador de bujías.
- Desarmador para ajuste de carburador.
- Ajustador para flotador de carburador.

b) Acreditación de proveedores de convertidores catalíticos, cuyo producto debe cumplir con las siguientes características:

- Carga mínima de 0.7 gramos de metales por convertidor catalítico.
- Relación de 5 partes de platino o paladio o alguna combinación de ambas, por una parte de rodio.

- Acreditar ante el Instituto Mexicano del Petróleo el cumplimiento de los niveles máximos de emisiones y eficiencia de conversión requerida de la tabla siguiente.

**Tabla 11 REQUERIMIENTOS PARA CONVERTIDORES CATALÍTICOS**

CONTAMINANTE	HC	CO	NOx
<b>Nivel máximo permitido</b>	0.769 g/km	6.438 g/km	1.25 g/km
<b>Eficiencia mínima de conversión</b>	70%	70%	60%

Fuente: Convocatoria para acreditar convertidores catalizadores en el programa PIREC del Distrito Federal.

- Durabilidad de 40,000 kilómetros.
  - También se permitieron convertidores con menor cantidad de metales y con una relación distinta, siempre que se acreditara una durabilidad de 80,000 kilómetros con los mismos límites.
- c) Adecuación del Programa de Verificación Vehicular para rechazar a las unidades cuyo catalizador catalítico fuera detectado como inservible, obligando la sustitución del mismo.

La correcta operación de este programa y sus resultados requiere, al igual que el Programa de Verificación Vehicular, de un estricto seguimiento institucional que contenga la tentación de los participantes del programa de obtener dinero extra por facilitarle al propietario de los automotores con catalizador dañado, burlar el cumplimiento del programa. Los elementos del programa que mayor seguimiento merecen son:

- La operación de los centros de verificación vehicular para asegurar que los mismos operen adecuadamente, con lo que detectarían catalizadores en mal estado.<sup>18</sup>
- La operación de los talleres PIREC autorizados para asegurar que realicen el diagnóstico y, en su caso, la compostura de las fallas del automotor y no sólo la sustitución del catalizador. Además, de evitar que se utilicen catalizadores no acreditados.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Existe la posibilidad de manipular los resultados para evitar que los autos de sus clientes estén obligados a sustituir catalizadores.

<sup>19</sup> No realizar el diagnóstico ahorra tiempo y utilizar catalizadores no autorizados permite ofrecer catalizadores económicos pero de menor eficiencia y durabilidad.

- La operación de los comercializadores de catalizadores acreditados para asegurar que se modifiquen las características de los convertidores que fueron acreditados.<sup>20</sup>

### 4.3 Vigilancia en vialidad

La vigilancia en vialidad se utiliza como un complemento a los programas de verificación vehicular y permite identificar vehículos matriculados en la ciudad los cuales presentan emisiones altas, ya sea porque obtuvieron su constancia de aprobación de la verificación de forma fraudulenta o porque la unidad presentó, posterior a la realización de su prueba de emisiones, una descompostura en algunos de sus componentes, lo cual le incrementa la tasa de emisiones vehiculares (por ejemplo, inyectores tapados, convertidores catalíticos dañados, sensor de oxígeno descompuesto, etc.).

Asimismo, se constituye en una herramienta para detectar unidades que no han sido verificadas en tiempo; así como unidades que provienen de otras entidades donde la verificación puede no ser tan eficiente o simplemente no aplica.

#### 4.3.1 Detección de unidades sin verificar

La cobertura de los programas de verificación de emisiones vehiculares dependerá de la detección y sanción de los automotores que no han aprobado la verificación vehicular en los tiempos establecidos en la normatividad aplicable, dado que la falta de seguimiento institucional motiva el incumplimiento de esta obligación.

El operativo más eficiente de seguimiento institucional al cumplimiento del Programa de Verificación Vehicular se realiza a través de los policías de tránsito y vialidad, quienes en su actividad diaria, pueden detectar a los automóviles que carecen de distintivo visual que acredite la aprobación y cumplimiento de su revisión de emisiones vehiculares.

La eficiencia del mismo se debe al número de efectivos que participa en él (todos los policías que laboran en el área de tránsito y vialidad) y por la continuidad de su aplicación (en todo momento de los 365 días del año hay policías de tránsito y vialidad en funciones).

Esta actividad también puede ser realizada por personal del área gubernamental que opera los programas ambientales del Estado y/o municipio en donde aplica el Programa de Verificación Vehicular.

<sup>20</sup> La disminución del contenido de metales preciosos abate costos y eso permite ofertar un producto más económico, lo cual aumenta el volumen de ventas.

#### 4.3.2 Detección de unidades contaminantes

La detección de vehículos que circulan con emisiones por arriba de lo establecido en la normatividad correspondiente puede realizarse a través de revisión visual de la coloración e intensidad de la emisión vehicular o por medio de la aplicación de distintos protocolos de cuantificación de las emisiones.

##### 4.3.2.1 Detección visual de unidades contaminantes

Las Normas Oficiales Mexicanas NOM-047-SEMARNAT-1999 y su proyecto de modificación, así como el proyecto de modificación de la NOM-045-SEMARNAT-2006, establecen procedimientos de revisión visual del humo vehicular, con el objeto de detectar aquellos que por su coloración (azul o negro para el caso de unidades con motor ciclo Otto y azul o blanco para el caso de las unidades a diesel) son valorados como unidades con emisiones contaminantes fuera de límites.

La autoridad puede establecer una campaña de detección en vialidad de unidades con emisiones altas, en donde su personal técnico acreditado, detendrá el andar de estos automotores y les aplicará el procedimiento de revisión establecido en las normas correspondientes, otorgando una sanción a los automotores evaluados como contaminantes.

##### 4.3.2.2 Detección de unidades contaminantes con camionetas instrumentadas

La detección se realiza deteniendo a los vehículos que se encuentran en circulación y se les aplica una revisión de sus emisiones vehiculares (prueba de humo, prueba ralentí - ralentí acelerado o prueba de aceleración súbita) según corresponda al tipo de combustible utilizado por cada unidad. La elección de los automotores a ser revisados puede realizarse de acuerdo a los siguientes criterios:

- Unidades a gasolina con emisión negra o azul o unidades a diesel con humo blanco o azul, o con humo con una coloración negra muy intensa. La enorme mayoría de las unidades que se detengan con estas características serán contaminantes, pero no permite sancionar a unidades motor ciclo

Otto con altas emisiones pero que no se encuentran tan mal que su emisión adquiera una coloración negra o azul<sup>21</sup>.

- Unidades elegidas al azar en la vialidad. Permite detectar unidades contaminantes pero que aún no se encuentran tan mal que emitan humo negro o azul. Su mayor problema es que motivan la molestia de los conductores que son detenidos en su trayecto para evaluar la emisión de su unidad, aun cuando la misma esté verificada en sus emisiones y emita pocos contaminantes.
- Unidades elegidas al azar pero dirigiendo la detección a vehículos de ciertas características respecto a edad o al lugar de procedencia. Tiene las mismas ventajas y desventajas del punto anterior, salvo por el hecho que con esta acción se puede atender algún problema identificado en la ciudad, por ejemplo, el ingreso de vehículos altamente contaminantes provenientes de Estados vecinos.

Las camionetas con las que se desarrollará la vigilancia en calles deben instrumentarse con analizador de gases y opacímetro (programado para aplicar las pruebas ralenti - ralenti acelerado y aceleración súbita), planta generadora de energía eléctrica o suficientes acumuladores para abastecer de energía eléctrica al equipo por un lapso de entre ocho y diez horas, sistema de entrega ininterrumpida de energía (UPS), sensor de medición de temperatura y humedad, gases de calibración del equipo analizador de gases, lentes de calibración del opacímetro, impresora, escalera y sistema de comunicación (altavoz).

Aunque no es indispensable, se recomienda incluir un sistema de videograbación que permita inhibir los actos de corrupción del personal encargado de las inspecciones en vialidad así como obtener pruebas para desahogar responsabilidades en caso de denuncia de conductores de automóviles sancionados.

Las imágenes grabadas se almacenarían en un videograbador instalado en la camioneta, además de transmitirse en tiempo real a un Centro de Vigilancia (se requiere WiFi). Estos vídeos sirven para dar seguimiento a la forma en que se aplica el protocolo de revisión de cada unidad y conocer el comportamiento del personal encargado del programa, así como del ciudadano al que se le revisa el automotor.

---

<sup>21</sup> Las emisiones contaminantes de las unidades ciclo Otto son transparentes.

En el país aplican varios programas de revisión en vialidad. En algunos es la autoridad ambiental quién adquiere y opera las camionetas, pero hay otros en donde se concede el servicio de forma tal que la persona moral concesionada debe adquirir las camionetas, instrumentarlas y ocuparse de los gastos operativos diarios de las mismas así como de facilitar al chofer de cada una de ellas. En cada camioneta se incluye a un técnico de la autoridad ambiental quién es el responsable de evaluar las emisiones vehiculares y, en su caso, generar la sanción correspondiente. Posterior al pago de las sanciones generadas, se entrega un porcentaje de la misma al titular de la concesión del servicio de vigilancia en vialidad

**Figura 12 CÁMARA INTERNA**



Fuente: [elcronistadeecatepec.blogspot.mx](http://elcronistadeecatepec.blogspot.mx)

**Figura 13 CÁMARA EXTERNA**



Fuente: Keytronics, S.A de C.V.

A los conductores de cada unidad contaminante, se le otorga una infracción y se le recoge una placa de matrícula. El vehículo debe ser llevado a una nueva revisión

de gases, siendo necesaria la aprobación de la prueba, además que se debe pagar la infracción para poder recuperar la placa de matrícula.

#### *4.3.2.3 Detección de unidades contaminantes con sensor remoto*

El uso de sensores remotos para identificar vehículos con emisiones fuera de norma es cada vez más utilizado en Estados de la Unión Americana ya que su utilización permite medir alrededor de cinco mil unidades diarias en jornadas de ocho horas, en tanto que cada camioneta instrumentada permitirá evaluar no más de 50 vehículos en el mismo período de tiempo.

En los EUA se identifican unidades con emisiones extraordinariamente altas y se hace llegar un comunicado al propietario de cada vehículo a quién se le comunica la obligación de tener que llevar su unidad a re verificación de sus emisiones.

Este esquema resultaría complicado de instrumentar en México dada la falta de control sobre los cambios de domicilio y/o propietarios de las unidades, además que se perdería el objetivo de sancionar a los automóviles provenientes de otros estados (dado que no habría registros de domicilio de estos parques vehiculares). Sin embargo, en el Programa 2014 de Normalización de la SEMARNAT se incluye el desarrollo de una norma que dará sustento al uso de sensores remotos en el país.

## **4.4 Apoyo a otras acciones de gobierno**

La verificación de emisiones vehiculares permite tener un estricto control sobre el parque vehicular de una entidad, cuando se tiene una importante cobertura del mismo, dado que los vehículos con frecuencia son llevados a verificar.

En este sentido, el programa se ha utilizado en la Zona Metropolitana del Valle de México para obligar el pago de los derechos vehiculares de las unidades y el pago de las infracciones de tránsito adeudadas, toda vez que los automotores están obligados a obtener su constancia de verificación para evitar ser sancionados por la policía de tránsito y vialidad, por lo que se ha condicionado la realización de la revisión de emisiones al no adeudo de estos conceptos.

Esta medida demostró ser más efectiva y rápida para obtener el pago de los adeudos, que los procedimientos de cobranza tradicionales. No se recomienda mezclar medidas recaudatorias con el Programa de Verificación Vehicular, pero no por eso se deja de mencionar una de las utilidades que la verificación ha tenido en el Valle de México.

Otra función del Programa de Verificación Vehicular es apoyar a la propia área de registro de vehículos de las áreas de Transporte y Vialidad, así como a las de

Finanzas, quienes pueden acudir a las bases de datos de verificación vehicular para estimar el número real de unidades en circulación, lo cual se utiliza para definir la base recaudatoria anual por concepto de impuestos vehiculares, el número de matrículas que deben adquirirse en los procesos de re emplacamiento, o para detectar duplicidad de matrículas.

#### 4.5 Revisión de las condiciones de seguridad de los automotores

Los programas de inspección-mantenimiento (I/M) en Europa y Sudamérica generalmente incluyen, adicional a la revisión de los gases contaminantes, la evaluación de diversos componentes de seguridad<sup>22</sup> de los automotores con el objetivo de disminuir los accidentes vehiculares relacionados con la mala operación de dichos elementos.

De acuerdo a información internacional proveniente de Europa, los accidentes automovilísticos tienen su origen en tres posibles causas: humanas, ambientales y fallas vehiculares; siendo esta última la responsable de ocasionar entre un 20 y 25 por ciento de dichos accidentes. Este dato muestra la importancia de la aplicación de estas revisiones, ya que un buen programa de verificación de las condiciones de seguridad, podría evitar uno de cada cuatro accidentes.

En México aplican diversos programas de inspección de condiciones físico-mecánicas de automotores, incluso existe la norma 068 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que aplica a las unidades que portan placa federal. Sin embargo, existe diferencia entre los sistemas especializados y tecnificados de inspección de condiciones de seguridad y los que se aplican en nuestro país:

- La primera diferencia es el campo de aplicación. En nuestro país sólo aplica a vehículos del servicio público y privado de transporte de pasajeros y mercancías, en tanto que en otros países, se incluyen a los vehículos de uso particular que generalmente constituye el 70% o más del parque vehicular.
- La segunda diferencia, es que en otros países se utiliza infraestructura especializada para la revisión de los parámetros más importantes, misma que emite resultados más precisos, en donde no existe la discrecionalidad ni el criterio de los técnicos que evalúan visualmente a la unidad. Además, esta infraestructura está conectada a un computador en el cual se vacían los datos de cada prueba, con lo que se evita que los mismos puedan ser modificados por el técnico que realiza la prueba.

<sup>22</sup> Sistema de frenado, llantas, suspensión, luces, cinturones de seguridad, etc.

La inspección vehicular de seguridad con infraestructura especializada consiste en la evaluación a través de equipos como el sonómetro para obtener las lecturas de ruido, frenómetro de rodillo para medir el esfuerzo y equilibrio de frenado aplicado en todo el vehículo, en cada uno de sus ejes y en cada una de sus llantas; luxómetro con regloscopio integrado para comprobar la intensidad de luz así como la alineación de las luces bajas y altas, alineador de dirección al paso para comprobar la convergencia o divergencia de las ruedas; y finalmente el banco de suspensión para medir la eficiencia de la suspensión delantera y posterior, así como la amplitud máxima de oscilación en resonancia de cada una de las ruedas. Todos los equipos anteriores están conectados con un sistema de cómputo para recibir los valores medidos de cada uno de los componentes vehiculares de seguridad, valores que al ser comparados con los límites normados, permiten calificar y, en su caso, aprobar o rechazar, cada unidad.

Adicional a estos elementos, existe una revisión visual para evaluar ruidos o vibraciones anormales, holguras, puntos de corrosión, soldaduras mal realizadas, fisuras, fugas de líquidos, cromática de automotores que deben presentar alguna imagen oficial, uso de piezas incorrectas y, en su caso, revisión de los números vehiculares para detectar autos reportados como robados. Los resultados de la evaluación de estos elementos se introducen manualmente a la computadora para poder entregar un resultado integral.

Los defectos encontrados en los vehículos, generalmente se agrupan en tres categorías, la primera son los problemas moderados, mismos que no generan un riesgo importante para la seguridad de los ocupantes del automotor pero que podrían, de no ser atendidos, acrecentarse hasta convertirse en un problema más serio. En el caso de estos defectos, sólo se informa al conductor, sin que el mismo deba presentar nuevamente su vehículo a revisión, pero debiéndose subsanar para la siguiente verificación.

El segundo tipo de defecto es conocido como grave y se refiere a los que implican un riesgo potencial para los ocupantes del vehículo, sobre todo si existen dos o más defectos en un mismo auto. En este caso, el vehículo debe ser reparado, y regresar a una nueva evaluación en un término máximo establecido por la autoridad.

El tercer y último tipo es el defecto peligroso el cual representa un riesgo inminente para los ocupantes del vehículo que los presenta. En varios países se prohíbe la circulación de estas unidades, obligando al propietario a recoger su unidad con grúa, para dirigirlo a un taller mecánico o a un sitio de almacenamiento, de donde debe ser movido para ser llevado a reparación.

Existen tres tipos de líneas de revisión de acuerdo al peso de los automotores, la primera de ellas es para unidades livianas, destinada a la revisión de motocicletas, trimotos, etc. La segunda aplica a unidades de cuatro ruedas con un peso

máximo de 3.5 toneladas, como lo son los automóviles particulares, camionetas, remolques, etc. Finalmente se tiene la línea de evaluación pesada, que aplica a unidades con peso mayor a 3.5 toneladas, tal es el caso de autobuses, camiones, tractocamiones, etc.

El costo de los equipos de evaluación es variable según el tipo de línea de evaluación y la marca que se pretenda adquirir, pero en términos generales, las líneas de inspección de elementos de seguridad, considerando frenómetro de rodillo, sistema de alineación al paso y banco de suspensión, tienen un costo de 35,000 dólares para unidades ligeras, y de 52,000 dólares en el caso de unidades pesadas.

La frecuencia de revisión recomendada para la realización de estos chequeos es anual en el caso de los vehículos de uso particular, iniciándose a partir de su tercer año de uso, en tanto que para los vehículos de uso intensivo se recomienda una frecuencia semestral, comenzando a partir del segundo año de uso.

Se recomienda que los programas de verificación en México incluyan este tipo de revisiones, ya que permitirían evitar accidentes con lo que se disminuirían las lesiones y muertes asociadas con estos incidentes viales. Sin embargo, se debe considerar que de arrancar un programa de este tipo, se tendrán un elevado número de vehículos que no podrán aprobar la prueba en su primer intento y habrá sectores cuyos vehículos podrían reprobar casi en su totalidad (transporte de pasajeros o mercancías cuyas unidades sean muy antiguas), además existirán mecánicos que no sepan interpretar los reportes que emiten este tipo de equipos (por ejemplo, se reporta la fuerza de frenado en Newtons pero también en % de eficiencia, o la alineación en metros sobre kilómetros).

Por lo anterior, se recomienda comenzar con un programa de inspección, en donde sólo se cobre el primer servicio a los propietarios de los vehículos que sean rechazados, además de acreditarse una cadena de talleres mecánicos que estén preparados para la realización de las reparaciones vehiculares necesarias, en tanto, la totalidad de los talleres se prepara en la interpretación de los resultados vehiculares que emite este tipo de equipos.

## 5 ESTUDIO DE CASO ESTADO DE JALISCO

### 5.1 Marco jurídico

#### 5.1.1 Situación actual

En Jalisco aplica un programa de revisión de emisiones vehiculares desde febrero de 1997, mismo que fue denominado como "Afinación Controlada", a partir de esa fecha se ha generado un marco legal para regular esta actividad. Actualmente se encuentran vigente la siguiente regulación:

- a) Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco

Su objeto es, entre otras cosas, regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el ámbito de competencia de los gobiernos estatal y municipales, con la finalidad de mejorar la calidad ambiental y de vida de los habitantes del Estado.

En ella se otorga la facultad a la Secretaría y los gobiernos municipales, en materia de contaminación atmosférica, en el ámbito de sus respectivas competencias, para establecer y operar sistemas de verificación de emisiones, establecer el programa de verificación vehicular dirigido al transporte público y a los vehículos de uso particular, con carácter de obligatorio.

- b) Ley Orgánica del Poder Ejecutivo

Otorga a la Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES) facultades para normar, formular y aplicar la política ambiental, estableciendo los programas para la protección, prevención y disminución de la contaminación ambiental en el Estado.

- c) Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable

Establece que es la Dirección Operativa del Programa de Afinación Controlada de la SEMADES, a la que le corresponde, coordinar, administrar, supervisar y vigilar el Programa de Afinación Controlado para el Estado de Jalisco.

- d) Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Emisiones por Fuentes Móviles

Establece las atribuciones de la Secretaría, en las que se encuentra la de establecer y operar el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (Artículo 6 fracción V), acreditar y autorizar a los establecimientos y proveedores de equipo que se incorporen al servicio de verificación vehicular (Artículo 6 fracciones VII y VIII), así como operar el centro oficial de medición (Artículo 6 fracción XVI).

Menciona que se debe emitir un manual técnico que dará los lineamientos técnicos y operativos, para buen funcionamiento del servicio de verificación vehicular (Artículos 9 y 10).

Señala la clasificación de los vehículos, cuales están exentos de la verificación y los que pueden verificar de forma voluntaria (Artículos 11, 12 y 13).

Indica los requisitos y el proceso para obtener una concesión, acreditación y registro de un establecimiento acreditado para verificar, así como sus obligaciones e infracciones, la acreditación es intransferible y tiene una vigencia de cinco años, la cual puede ser refrendada anualmente (Artículos del 15 al 21, del 29 al 36 y 112).

Define el proceso, obligaciones e infracciones de los proveedores, auditores y laboratorios, de equipo de verificación de emisiones vehiculares, para obtener el registro como prestador de dicho servicio (Artículos del 35 al 54 y 113 y 114).

Incluye el calendario de revisión de las emisiones vehiculares, los vehículos obligados, las medidas de seguridad, así como sanciones que se podrán imponer para los infractores (Artículos del 70 al 85 y del 115 al 121).

- e) Manual Técnico del programa de Control de Emisiones Vehiculares, del Estado de Jalisco.

El manual establece las características y especificaciones que deben cumplir los equipos de revisión de emisiones vehiculares, definiendo con claridad las especificaciones del equipo, de su software, de la lógica de programación así como la estructura de los archivos que se generan, de los reportes a generarse, así como del procedimiento de homologación de los equipos y, finalmente, de la documentación y garantías que deben presentar las empresas que desean obtener la autorización para que su equipo sea utilizado en los centros de verificación de Jalisco.

- f) Programa de Verificación Vehicular Obligatoria en el Estado de Jalisco, denominado “Control de Emisiones”.

El Programa de Control de Emisiones menciona las atribuciones respecto a la vigilancia del mismo, el registro de establecimientos, las obligaciones de propietarios de vehículos matriculados en Jalisco, de los propietarios de los centros acreditados, de los proveedores y auditores de equipos de verificación; también establece responsabilidad respecto a la tramitación y características de seguridad de las constancias de verificación así como la cantidad máxima de hologramas a venderse mensualmente a los centros de verificación y establece el horario de acceso al servidor gubernamental para la prestación de servicio.

En la gran mayoría de los temas, el programa hace referencia a lo establecido en otros ordenamientos legales.

- g) Plan de Respuesta a Emergencias y Contingencias Atmosféricas del Estado de Jalisco.

Este ordenamiento establece las medidas y acciones que deben observarse en el caso de la aplicación de las distintas fases de contingencia atmosférica, habiendo tres medidas que se relacionan con el programa de verificación vehicular, siendo estas: el retiro de la circulación de los automotores que contaminen visiblemente (Fase I, II y III por ozono), la prohibición de circulación de todo automotor que carezca de holograma de verificación vehicular (Fase II y III por ozono) y la prohibición de circulación de automotores de uso particular que presentan holograma rojo (Fase II y III por ozono),

- h) Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco.

Establece la obligación de portar el holograma de verificación a todo vehículo que transite u ocupe la vía pública, así como las sanciones aplicables a las unidades que circulen con emisiones visiblemente contaminantes o sin holograma de verificación de emisiones vehiculares.

- i) Procedimientos administrativos.

Existen procedimientos para la acreditación de los centros de verificación de emisiones vehiculares, de proveedores de equipos analizadores de gases, de laboratorios auditores de los analizadores de gases, para la

liberación de los vehículos sancionados por contaminar y para la entrega de hologramas a los centros de verificación.

### 5.1.2 Comentarios a la situación actual

El marco normativo existente en Jalisco para la aplicación de la verificación de las emisiones vehiculares es uno de los más completos de los existentes en los distintos Estados de la república mexicana.

Sin embargo, se ha encontrado que el Reglamento vincula muchas actividades de la verificación vehicular al Manual Técnico, pero este último sólo contiene especificaciones relacionadas con los equipos de verificación de emisiones vehiculares, razón por la cual, existe omisión de varios de los temas vinculados, por ejemplo:

- a) Acreditar, supervisar y condicionar, en su caso, a los establecimientos que se incorporen al servicio de verificación vehicular, en los términos del procedimiento establecido en este Reglamento y en el Manual Técnico.
- b) Expedir y llevar el registro y control de los hologramas entregados a los establecimientos acreditados, en los términos del presente Reglamento y del Manual Técnico.
- c) Coordinar y ejecutar periódicamente operativos en coordinación con la Secretaría de Vialidad, con el objetivo de vigilar el cumplimiento de la verificación vehicular.
- d) Mantener la imagen de las instalaciones de acuerdo a lo establecido en el Manual Técnico.
- e) Cambio de domicilio autorizado: en este caso deberá de tramitar la autorización correspondiente en términos del Manual Técnico.
- f) Cambio de proveedor autorizado: en este caso deberá de tramitar la autorización correspondiente en términos del Manual Técnico.
- g) Baja voluntaria del servicio de verificación vehicular, en términos del Manual Técnico.
- h) Los procesos de venta de equipos de verificación vehicular, así como de servicio a los establecimientos acreditados, deberán realizarse atendiendo lo dispuesto por el Manual Técnico.
- i) Llevar bitácora de mantenimiento de los establecimientos acreditados que atiendan en términos del Manual Técnico.

Cabe señalar que el artículo nueve del Reglamento indica que el Manual Técnico brindará el soporte técnico y operativo necesario para la clara y eficiente ejecución de la verificación vehicular, el cual podrá complementarse a través de la expedición de anexos, que definirán aspectos relativos a las características de los sistemas electrónicos y de calibración, de las herramientas básicas que serán obligatorias para los establecimientos acreditados, proveedores y auditores, así como de procedimientos vinculados a la verificación vehicular, entre otros aspectos. En este sentido, se informa que no se tuvo acceso a los anexos existentes, por lo que es posible que los conceptos que se han encontrado como omisos, puedan estar regulados en dichos anexos.

Asimismo, se encontraron varios errores en el Manual Técnico, mismos que no se mencionan en este ejercicio, dado que será indispensable modificar en su totalidad el Manual Técnico. Sólo como ejemplo de los errores detectados, se tiene que no se hace referencia a un protocolo modificado de la prueba de revisión de la opacidad de las unidades a diesel, debido a que la norma actual obliga a comparar las lecturas de RPM de cada vehículo en fase ralentí y a corte de gobernador, con las definidas por el fabricante y, en caso de no encontrarse las primeras dentro de una tolerancia del 10% respecto a las segundas, se debe dar por concluida la prueba.

Actualmente, no existe una base de datos que contenga los valores de RPM para ralentí y corte de gobernador para cada unidad a diesel que acuda a verificar, por lo cual, la prueba es inaplicable de considerarse el protocolo de forma puntual.

#### 5.1.3 Modificaciones necesarias para aplicar el escenario del programa de verificación propuesto

- a) Actualizar el Manual Técnico del programa de Control de Emisiones Vehiculares para que el mismo establezca las características de los equipos de verificación vehicular para aplicar prueba dinámica.
- b) Establecer un costo único y homogéneo del servicio de verificación de emisiones vehiculares, el cual debe calcularse para hacer rentable los centros de verificación de emisiones vehiculares. Actualmente, el mismo está abierto al monto que desee aplicar cada taller acreditado.
- c) Modificar el concepto de vehículos circulando emitiendo visiblemente contaminantes, ya que las unidades a diesel presentan humo visible y ello no significa, necesariamente, que se encuentren fuera de norma. Se recomienda usar el término "vehículos con emisiones fuera de norma".

- d) Establecer constancias de verificación no aprobatorias. Actualmente se usan hojas blancas.
- e) Establecer la exención de la verificación vehicular de los automotores que, por sus dimensiones y/o características técnicas, no puedan ser revisados en los centros de verificación vehicular (por ejemplo los automotores híbridos los cuales durante su operación a baja velocidad y carga usan sólo el motor eléctrico. En estos casos los equipos de revisión de gases indican dilución y no permiten la aprobación de la unidad, por lo que la posibilidad de valoración de estas unidades es a través del sistema de diagnóstico a bordo).
- f) Definir el protocolo de revisión de las emisiones de los vehículos en circulación así como las condiciones bajo las cuales los automotores serán sancionados.
- g) Modificar el protocolo de liberación de los automotores que son sancionados por ser unidades con niveles de emisión superiores a los límites máximos permisibles o por no portar la constancia de verificación de emisiones vehiculares, ya que con la propuesta, no habrá centros taller de revisión de emisiones vehiculares.
- h) Definir y aplicar restricciones a la circulación a las unidades no matriculadas en el Estado de Jalisco, para aquellas unidades que pertenezcan a otras entidades federativas y que no porten constancia de revisión de emisiones de Jalisco. Esta acción se debe tomar para evitar que los ciudadanos de Jalisco matriculen su unidad en entidades vecinas, para evitar la aplicación del programa de verificación vehicular.
- i) Eliminar la cuota máxima de constancias de verificación que pueden adquirir los centros de verificación vehicular y definir el esquema a seguir en caso del extravío, pérdida, robo o auto-robo de las constancias de verificación vehicular.
- j) Eliminar cualquier elemento que mantenga presencia del programa anterior de Afinación Controlada. Actualmente, todos los formatos de constancias técnicas de verificación vehicular en Jalisco, deben incluir la leyenda "Programa de Afinación Controlada", siendo que el programa ahora es de "Control de emisiones".
- k) Establecer las condiciones administrativas y técnicas para acreditar a los fabricantes de convertidores catalíticos, así como a los talleres mecánicos que pueden instalar estos dispositivos.

- l) Establecer una estrategia para la defensa de las posibles acciones jurídicas que implementen los concesionarios de los talleres mecánicos que tenían la autorización para el servicio de verificación vehicular así como los que tienen líneas móviles, ya que muchos de estos negocios, ya no podrán obtener un centro de verificación.

## **5.2 Elección del tipo de Programa de Verificación Vehicular**

### **5.2.1 Situación actual**

Los centros de verificación de emisiones están concesionados a diversos propietarios de talleres mecánicos, en donde se desarrollan actividades de verificación de emisiones y reparación de automotores.

En estos centros se utilizan equipos analizadores de cuatro gases para la aplicación de la prueba estática para unidades a gasolina, gas licuado de petróleo y otros vehículos con motor ciclo Otto, en tanto que para unidades a diesel se aplica la prueba de aceleración súbita.

### **5.2.2 Escenario propuesto**

- a) Las concesiones de centros de verificación se otorgarán a personas morales.
- b) La Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable de Jalisco operará un centro de verificación de emisiones vehiculares en donde se revisarán las emisiones vehiculares de los automotores detectados como contaminantes en vialidad.
- c) Los centros de verificación vehicular podrán ofrecer exclusivamente el servicio de revisión de emisiones.
- d) Las pruebas a realizarse son el protocolo dinámico para unidades con motor ciclo Otto, aceleración súbita para unidades a diesel y prueba estática, para los automotores que por sus condiciones tecnológicas, no puedan ser subidos a dinamómetro.

### 5.3 Estimación de la flota en circulación

#### 5.3.1 Información disponible

- a) Parque vehicular con el que se calculó el inventario de emisiones vehiculares del año 2008, el cual alcanza las 2'365,684 unidades.
- b) Registro de parque vehicular del área de Transporte del Gobierno de Jalisco, el cual muestra un parque vehicular de 3'107,020 unidades.
- c) Registro de pago de refrendo 2012 y 2013 en donde se presentan 1'800,758 y 1'655,812 automotores respectivamente.
- d) Información de la Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable que indica que la flota vehicular en Jalisco es de 2'623,000, 2'678,724 y 2'782,775 para los años 2010, 2011 y 2012 respectivamente.

#### 5.3.2 Revisión y análisis de la información.

- a) En el caso de la información del inventario de emisiones, se decidió no utilizarla dado que han transcurrido cinco años a partir de la estimación de dicha flota vehicular. Sin embargo, se hace notar que en el ejercicio del inventario de emisiones es claro que se realizó una estimación del parque real en circulación dado que el dato que reporta el Instituto Nacional de Estadística y Geografía es de 2'592,027.
- b) Para el caso de la información del registro de vehículos matriculados en el Estado de Jalisco, se encontraron matriculas duplicadas, al eliminarse esta duplicidad, quedaron 2'735,909 automotores.

En esta base de datos se detectaron varios casos que pudieran ser errores de registro del parque vehicular, entre ellos:

- i. Unidades (distintas a remolques o semirremolques) que no utilizan combustible.
- ii. Vehículos de uso particular eléctricos o de diesel de años modelos de antes de los noventas (no se comercializaban unidades de estas características en esos años, salvo la caribe a diesel).
- iii. Automotores con combustible "Otros".
- iv. Existe una clasificación de combustible que indica gasolina, gas y gas L.P., por lo que, asumiendo que no hay unidades a gas natural

comprimido o licuado en Jalisco, se desconoce si la clasificación gas, hace referencia a gasolina o gas L.P.

- v. Sólo se registran siete vehículos taxis en toda la base de datos.
  - vi. Sólo se registran dos motocicletas.
  - vii. Se presenta una clasificación de unidades de tipo "diversos".
- c) En el caso del registro del área de finanzas de Jalisco, se detectaron alrededor de 150,000 pagos de refrendo menos realizados en el año 2013 que en el año 2012, situación que puede tener su origen en la morosidad de los propietarios de los automotores o en una migración de parque vehicular, siendo la primera hipótesis la que se aprecia más factible.

En este sentido, se puede partir de la existencia de 1.8 millones de automotores en el Estado de Jalisco más el parque vehicular que se hubiese sumado en el año 2013, más el número de unidades cuyos propietarios no han realizado el refrendo de su unidad, por lo que se puede estimar en un mínimo de 2'000,000 el número de automotores en Jalisco.

- d) La información de los refrendos de vehículos realizados en los años 2012 y 2013 se cruzó con la del registro de automotores, encontrándose coincidencia en sólo 1'429,124 unidades.

En la base de datos del registro de parque vehicular del Estado de Jalisco sólo se encontró que el 52% de las unidades han pagado refrendo, pero hay cerca de 370,000 unidades que han pagado su refrendo y no se encontraron en la base de datos del registro de automotores (tal vez por errores en el registro de las matriculas).

Considerando lo anterior, se debería realizar un cruce de información con el número de identificación de los automotores (con lo cual se podrían superar los problemas de errores en matriculas, mismo que no cuenta el consultor). Además es fundamental mejorar la estimación del parque vehicular, utilizándose información de infracciones para detectar matriculas de unidades que no han pagado el refrendo pero que continúan en circulación en Jalisco, asimismo, se debe contar con la base de datos de la verificación vehicular para identificar unidades que han realizado su valoración de emisiones pero que aún no pagan el refrendo.

- e) Se estratificó el parque vehicular por municipio, edad, combustible y uso vehicular, encontrándose varios elementos en la base de datos que pudieran ser errores de registro.

- f) Se realizó una adecuación de la base de datos, la cual consistió en lo siguiente:
- i. Se realizó una "limpieza y arreglo" de los datos, modificando el combustible gasolina en el caso de los automóviles de uso particular que presentaban la leyenda de uso de combustible "otros", "eléctrico" o "no usa".
  - ii. Se modificó el uso vehicular de los automotores, asumiéndose un uso intensivo para todo aquel que no es de uso particular.
  - iii. Se eliminaron las motocicletas, los tipos de vehículos "diversos", "blindados" y "remolques".

Se aclara que para este ejercicio, se decidió trabajar con la información de las unidades que han pagado refrendo. Recordar que, ante la duda del parque vehicular real, siempre resulta mejor calcular las líneas de verificación con un parque vehicular subestimado, de forma tal que, en caso de error, siempre es más fácil y conveniente aumentar el número de líneas para prestar el servicio, que quitar autorizaciones ya otorgadas a los centros de verificación.

El parque vehicular resultante fue de 1´412,417 unidades, considerando este resultado, se realizó un calculo del número de unidades por municipio, considerando un parque vehicular de 2´000,000 de automotores y la misma distribución porcentual existente por municipio.

La distribución y el número de unidades por municipio se muestra en la Tabla 12, la cual muestra en color morado, verde y naranja, los municipios que forman la Zona Metropolitana de Guadalajara, y las conurbaciones de Tepatitlán y Ocotlán (respectivamente), así como en gris, aquellos municipios que tienen un número de vehículos alto y que, por lo tanto, pueden albergar centros de verificación de emisiones vehiculares.

En el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, se tendría un parque vehicular de más de 1´154,000 unidades, 104 mil para la conurbación de Tepatitlán, cerca de 28 mil para la conurbación de Ocotlán y de 43,000, 28,000 y 26,000 unidades para Vallarta, Lagos de Moreno y Zapotlán el Grande. El total de parque vehicular para estos municipios es 1.4 millones de automotores, por lo cual, la atención del 100% del parque vehicular de estos 16 municipios de Jalisco (de 125 existentes), permitiría atender al 69.7% del total de la flota vehicular del Estado.

**Tabla 12 PARQUE VEHICULAR POR MUNICIPIO**

MUNICIPIO	AUTOMOTORES	AUTOS EXTRAPOLADOS
Acatic	5,961	8,441
Acatlán de Juárez	3,152	4,463
Ahualulco de Mercado	4,867	6,892
Amacueca	1,071	1,517
Amatitan	2,694	3,815
Ameca	13,514	19,136
Arandas	18,590	26,324
Arenal, El	3,171	4,490
Atemajac de Brizuela	837	1,185
Atengo	1,200	1,699
Atenguillo	1,488	2,107
Atotonilco el Alto	13,157	18,630
Atoyac	1,486	2,104
Autlán de Navarro	12,539	17,755
Ayotlán	7,058	9,994
Ayutla	3,619	5,125
Barca, La	11,956	16,930
Bolaños	639	905
Cabo Corrientes	1,209	1,712
Cañadas de Obregón	1,707	2,417
Casimiro Castillo	4,397	6,226
Chapala	8,425	11,930
Chimaltitan	372	527
Chiquilistlán	1,094	1,549
Cihuatlán	4,771	6,756
Cocula	5,686	8,051
Colotlán	4,375	6,195
Concepción de Buenos Aires	1,190	1,685
Cuautilán de García Barragán	2,181	3,088
Cuautla	1,167	1,652
Cuquio	4,913	6,957
Degollado	6,817	9,653
Ejutla	704	997
Encarnación de Díaz	10,077	14,269
Etzatlán	3,840	5,437
Gómez Farías	2,006	2,841
Grullo, El	6,270	8,878
Guachinango	1,280	1,812
Guadalajara	363,788	515,128
Hostotipaquillo	1,362	1,929
Huejucar	1,848	2,617
Huejuquilla el Alto	1,633	2,312
Huerta, La	5,415	7,668
Ixtlahuacan De Los Membrillos	4,426	6,267
Ixtlahuacan Del Rio	6,066	8,590
Jalostotitlán	8,246	11,676
Jamay	4,020	5,692
Jesús María	7,202	10,198
Jilotlán De Los Dolores	1,012	1,433
Jocotepec	6,007	8,506
Juanacatlán	2,722	3,854
Juchitlán	1,712	2,424
Lagos De Moreno	19,881	28,152
Limón, El	2,222	3,146
Magdalena	3,343	4,734
Manzanilla de La Paz, La	1,081	1,531
Mascota	3,937	5,575
Mazamitla	3,927	5,561
Mexicacacan	2,168	3,070
Mezquitic	1,134	1,606
Mixtlán	1,257	1,780
Ocotlán	16,835	23,839
Ojuelos de Jalisco	3,348	4,741
Pihuamo	2,550	3,611

MUNICIPIO	AUTOMOTORES	AUTOS EXTRAPOLADOS
Poncitlán	5,891	8,342
Puerto Vallarta	30,486	43,169
Quitupan	2,523	3,573
Salto, El	16,053	22,731
San Cristóbal de la Barranca	1,545	2,188
San Diego de Alejandría	1,645	2,329
San Gabriel	3,015	4,269
San Ignacio Cerro Gordo	6,805	9,636
San Juan de los Lagos	16,327	23,119
San Juanito Escobedo	2,023	2,865
San Julián	4,576	6,480
San Marcos	805	1,140
San Martín de Bolaños	760	1,076
San Martín Hidalgo	8,497	12,032
San Miguel El Alto	8,334	11,801
San Pedro Tlaquepaque	76,906	108,900
San Sebastián del Oeste	922	1,306
Santa María de los Ángeles	1,018	1,442
Santa María Del Oro	504	714
Sayula	5,107	7,232
Tala	10,584	14,987
Talpa de Allende	2,391	3,386
Tamazula de Gordiano	9,491	13,439
Tapalpa	2,575	3,646
Tecalitlán	3,163	4,479
Techaluta de Montenegro	576	816
Tecolotlán	4,651	6,586
Tenamaxtlán	2,045	2,896
Teocaltiche	7,869	11,143
Teocuitatlán de Corona	2,379	3,369
Tepatitlán de Morelos	40,362	57,153
Tequila	5,744	8,134
Teuchitlán	1,910	2,705
Tizapan el Alto	3,437	4,867
Tlajomulco de Zúñiga	39,019	55,251
Tolimán	1,511	2,140
Tomatlán	5,044	7,142
Tonala	49,004	69,390
Tonaya	1,938	2,744
Tonila	1,622	2,297
Totatiche	1,881	2,664
Tototlán	6,146	8,703
Tuxcacuesco	872	1,235
Tuxcueca	1,138	1,611
Tuxpan	4,831	6,841
Unión de San Antonio	3,577	5,065
Unión de Tula	4,354	6,165
Valle de Guadalupe	2,798	3,962
Valle de Juárez	2,313	3,275
Villa Corona	3,537	5,008
Villa Guerrero	1,547	2,191
Villa Hidalgo	4,133	5,852
Villa Purificación	2,597	3,677
Yahualica de González Gallo	7,483	10,596
Zacoalco de Torres	5,369	7,603
Zapopan	270,595	383,166
Zapotitlic	5,833	8,260
Zapotitlán de Vadillo	1,235	1,749
Zapotlán del Rey	3,065	4,340
Zapotlán el Grande	18,424	26,089
Zapotlánejo	15,010	21,254
<b>Total general</b>	<b>1,412,417</b>	<b>2,000,000</b>

La estrategia de verificación vehicular para Jalisco es la siguiente:

- a) Instalar centros de verificación en la Zona Metropolitana de Guadalajara (Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco y El Salto) en las conurbaciones de Tepatitlán (Tepatitlán, Arandas, San Miguel el Alto y San Ignacio Cerro Gordo) y Ocotlán (Ocotlán, Poncitlán y Jamay), en Vallarta, Lagos de Moreno y Zapotlán el Grande, haciendo obligatoria la verificación de emisiones para las unidades matriculadas en Jalisco y radicadas en estos municipios.

No se recomienda permitir la instalación en otros municipios ya que el número de parque no hará rentable al centro de verificación de emisiones vehicular con prueba dinámica.

- b) Establecer una restricción a la circulación para las unidades que no presenten constancia aprobatoria de verificación vehicular (por ejemplo, de las 7:00 a las 11:00 horas) para las unidades matriculadas en Jalisco pero radicadas en municipios en donde no es obligatoria la verificación vehicular, así como las matriculadas en otros Estados de la República que carezcan de verificación vehicular.

Con esta medida se busca que los ciudadanos que visitan los municipios de Jalisco en donde esta obligado verificar, realicen la revisión de emisiones de sus unidades para que su unidad circule sin restricciones. Además, prevé la migración de parque vehicular de Jalisco a otros Estados con el objeto de evitar la aplicación del programa de verificación vehicular.

- c) Establecer vigilancia policial en las vialidades de los municipios en donde existen centros de verificación de emisiones vehiculares, debiendo detener y sancionar a las unidades, matriculadas en Jalisco y radicadas en los municipios en donde la verificación vehicular es obligatoria, que circulen sin portar su constancia aprobatoria de verificación vehicular vigente.
- d) Establecer un programa de vigilancia de emisiones vehiculares en vialidad, el cual consistirá en detener a los automotores con matrícula de Jalisco y holograma de verificación que se detecten emitiendo humos negro o azul aplicándoles el protocolo de evaluación de emisiones correspondientes para determinar su condición ambiental. En el caso de las unidades de otros Estados o de Jalisco, que no porten holograma de verificación vehicular vigente, la revisión de emisiones se hará a los vehículos en circulación de forma aleatoria (no hace falta que presenten humo negro o azul, para aplicarles la prueba de revisión).

La prueba aplicable para unidades a gasolina que no presenten humo negro o azul, será el protocolo estático definido en la norma correspondiente. En el caso de las unidades a diesel, la prueba se debe hacer con opacímetro y bajo protocolo de aceleración súbita.

### 5.3.3 Caracterización de la flota vehicular

La Tabla 13 muestra la caracterización del parque vehicular matriculado en Jalisco y radicado en los municipios en donde se propone la obligatoriedad de la verificación vehicular, estratificándolo por combustible, uso, tipo de vehículo y modelos.

**Tabla 13 CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE VEHICULAR**

<b>AUTOMOTORES</b>	<b>90 y ANT.</b>	<b>91 y 92</b>	<b>93 a 97</b>	<b>98 a 01</b>	<b>02 a 05</b>	<b>06 a 09</b>	<b>10 a 13</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DIESEL</b>	<b>8,166</b>	<b>1,241</b>	<b>3,197</b>	<b>3,263</b>	<b>2,302</b>	<b>7,551</b>	<b>4,403</b>	<b>30,123</b>
<b>INTENSIVO</b>	<b>143</b>	<b>14</b>	<b>62</b>	<b>174</b>	<b>264</b>	<b>305</b>	<b>41</b>	<b>1,003</b>
Automóvil	0	1	3	0	4	9	3	20
Camión	143	11	59	173	259	292	38	975
Ómnibus	0	2	0	1	1	4	0	8
<b>PARTICULAR</b>	<b>8,023</b>	<b>1,227</b>	<b>3,135</b>	<b>3,089</b>	<b>2,038</b>	<b>7,246</b>	<b>4,362</b>	<b>29,120</b>
Automóvil	114	54	179	58	51	157	217	830
Camión	7,804	1,138	2,832	2,887	1,966	7,043	4,121	27,791
Ómnibus	105	35	124	144	21	46	24	499
<b>GAS LP</b>	<b>1,100</b>	<b>175</b>	<b>312</b>	<b>636</b>	<b>246</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>2,557</b>
<b>INTENSIVO</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>64</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>97</b>
Automóvil	0	0	0	0	1	0	0	1
Camión	3	2	5	3	61	2	1	77
Ómnibus	4	5	4	4	2	0	0	19
<b>PARTICULAR</b>	<b>1,093</b>	<b>168</b>	<b>303</b>	<b>629</b>	<b>182</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>2,460</b>
Automóvil	24	3	7	20	5	1	6	66
Camión	1,068	165	296	609	177	41	37	2,393
Ómnibus	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>GASOLINA</b>	<b>214,252</b>	<b>65,932</b>	<b>216,711</b>	<b>232,145</b>	<b>236,148</b>	<b>222,404</b>	<b>174,490</b>	<b>1,362,082</b>
<b>INTENSIVO</b>	<b>659</b>	<b>295</b>	<b>794</b>	<b>1,305</b>	<b>1,871</b>	<b>3,418</b>	<b>2,819</b>	<b>11,161</b>
Automóvil	27	21	178	504	740	1,264	959	3,693
Camión	632	274	615	796	1,131	2,149	1,860	7,457
Ómnibus	0	0	1	5	0	5	0	11
<b>PARTICULAR</b>	<b>213,593</b>	<b>65,637</b>	<b>215,917</b>	<b>230,840</b>	<b>234,277</b>	<b>218,986</b>	<b>171,671</b>	<b>1,350,921</b>
Automóvil	103,070	38,787	154,369	179,892	191,109	165,416	140,318	972,961
Camión	110,469	26,823	61,523	50,912	43,153	53,556	31,340	377,776
Ómnibus	54	27	25	36	15	14	13	184
<b>Total general</b>	<b>223,518</b>	<b>67,348</b>	<b>220,220</b>	<b>236,044</b>	<b>238,696</b>	<b>229,999</b>	<b>178,937</b>	<b>1,394,762</b>

### 5.3.4 Definición de la frecuencia de verificación

En la Tabla 3 se muestra la frecuencia que se recomienda aplicar en esta guía, para el caso de Jalisco, se han revisado las emisiones obtenidas en la campaña de medición con el sensor remoto en el año 2009 (campaña realizada en la Zona Metropolitana de Guadalajara), cuyos resultados permiten mantener la posición de aplicar la frecuencia recomendada.

**Tabla 14 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VEHÍCULOS CON SENSOR REMOTO**

	90 y ANT.	1991 a 1992	1993 a 1997	1998 a 2001	2002 a 2005	2006 a 2009
<b>Mediciones particulares</b>	1394	892	3114	3408	4732	4186
<b>Particulares</b> CO <sub>2</sub> ≤ 12	29.4%	15.5%	3.7%	1.2%	0.5%	0.1%
<b>Particulares</b> CO <sub>2</sub> ≤ 13.3	47.5%	28.6%	7.6%	3.8%	1.4%	0.3%
<b>Mediciones carga</b>	975	282	886	396	1338	1288
<b>Carga</b> CO <sub>2</sub> ≤ 12	28.8%	15.4%	5.9%	2.4%	3.2%	0.4%
<b>Carga</b> CO <sub>2</sub> ≤ 13.3	44.9%	30.6%	11.5%	7.2%	5.9%	1.1%
<b>Mediciones Taxis</b>	5	3	46	748	1058	643
<b>Taxis</b> CO <sub>2</sub> ≤ 13.3	Pocos datos	Pocos datos	13.5%	6.9%	2.9%	1.9%

Se consideró el valor de 12% de bióxido de carbono como la referencia a la cual, los automotores a gasolina estarían en una condición de operación tan mala, que no podrían aprobar una prueba dinámica de verificación vehicular (ver apartado 2.6.3.2) con lo cual, tan sólo el 0.1% de las unidades particulares estaría reprobado.

Pero si se considera un valor de 13.3% de bióxido de carbono para determinar a las unidades que han reducido notablemente su desempeño ambiental (el 95% del parque vehicular de esa edad presenta valores de bióxido de carbono de entre 14.69 y 15.08), entonces el número de unidades que estarían en necesidad de mantenimiento, sería del 0.3%.

Caso distinto en el caso de los taxis y unidades de carga, en donde este porcentaje de unidades que requieren mantenimiento se incrementa a 1.9% y 1.1% respectivamente.

Obsérvese como, conforme se van haciendo viejos los automotores, se va incrementando el porcentaje de unidades que presentan valores bajos de bióxido de carbono, lo cual esta asociado con una mala operación del motor y, en su caso, de los sistemas de control de emisiones y/o de los sistemas de control de la mezcla aire - combustible.

Para el caso de las unidades del estrato más viejo (90 y anteriores), se aplica el valor de 12% de bióxido de carbono, como indicador de un mal estado, ya que estas unidades carecen de sistemas electrónicos de mezcla aire - combustible y catalizador, por lo que no les aplica el criterio del 13.3 que si se usa para unidades recientes.

Es importante destacar que después de los ocho años de edad de un vehículo de uso particular, el porcentaje de unidades en mal estado se incrementa notablemente, por lo que en ese momento, se recomienda la verificación semestral.

Para fines de este ejercicio, se considerará una verificación anual para todos los automotores y una semestral para las unidades modelos 1997 y anteriores (lo cual se justifica por la emisión de estas unidades y se convierte en un desincentivo respecto a poseer este tipo de unidades).

### 5.3.5 Número de verificaciones vehiculares anuales

De acuerdo al ejercicio de establecer una propuesta general para la verificación vehicular en Jalisco, en donde las unidades estén obligadas a verificar anualmente (como ocurre actualmente en Jalisco), con excepción de las unidades modelos 1997 y anteriores, las cuales deberán verificar de forma semestral, se tendría un total de verificaciones anuales de 42,727 unidades a diesel y de 1'863,121 unidades a gasolina.

Si consideramos un porcentaje de rechazo del 10% de la parque vehicular verificado, tanto para unidades a diesel como para aquellos ciclo Otto (gasolina y gas licuado de petróleo), entonces la demanda esperada es de 47,000 verificaciones con pruebas para diesel y 2'049,433 para unidades Otto (esto es suponiendo que cada unidad sólo sea rechazada en una ocasión).

### 5.3.6 Número líneas y de centros

Los equipos de verificación vehicular para aplicar pruebas dinámicas, pueden aplicar 11 pruebas aprobatorias por hora, si asumimos una jornada laboral de 10 horas y 25 días laborables al mes, la capacidad anual de cada línea de verificación es de 33,000 verificaciones.

En el caso de las pruebas para unidades a diesel, aplicando los mismo supuestos, salvo en el caso del número de pruebas por hora, el cual sería de seis, la capacidad anual resultante será de 18,000 pruebas.

Considerando que las máquinas no operan de forma continua dado los tiempos muertos por falta de clientes, por descompostura, por mantenimiento, o por

inasistencia del técnico de verificación, se aplica un factor de utilización de la capacidad instalada del 50%.

En este sentido, cada línea tendrá un potencial de realización de verificaciones vehiculares de 16,500 y 9,000 pruebas anuales considerando protocolos dinámico y aceleración súbita respectivamente.

Dado lo anterior, se requerirían 124.2 (125) líneas de verificación para unidades ciclo Otto y 5.2 (seis) líneas de verificación para unidades ciclo diesel.

En el caso de los centros de verificación vehicular, su número dependerá del número de líneas existentes en cada uno de ellos, se recomienda que para el caso de las zonas con alta densidad vehicular, sólo se permitan centros con dos o tres líneas (esto asegurará que, en caso de descompostura de una de las líneas, la zona no se quedará sin oferta de servicio). En aquellas zonas con poca densidad vehicular, se podrán ubicar centros con una sola línea de verificación vehicular.

La Tabla muestra una propuesta del número de centros que podrían albergarse en cada uno de los municipios, para este ejercicio se recomienda ubicar las líneas en 56 centros con la distribución indicada en dicha tabla.

**Tabla 15 DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS Y CENTROS POR MUNICIPIO**

MUNICIPIO	PARQUE	LÍNEAS	TRES LÍNEAS	DOS LÍNEAS	UNA LÍNEA
Arandas	38,679	2.3			2
Guadalajara	756,917	45.9	15		
Jamay	8,363	0.5			
Lagos de moreno	41,365	2.5			2
ocotlán	35,028	2.1			2
Poncitlán	12,257	0.7			1
Puerto Vallarta	63,431	3.8		2	
El salto	33,400	2.0			2
San Ignacio Cerro Gordo	14,158	0.9			1
San Migue el Alto	17,340	1.1			1
San Pedro Tlaquepaque	160,015	9.7		5	
Tepatitlán	83,979	5.1		3	
Tlajomulco	81,184	4.9		3	
Tonala	101,960	6.2		3	
Zapopan	563,015	34.1	11	1	
Zapotlán el Grande	38,334	2.3			2
	2'049,433	124.2			
		<b>CENTROS</b>	26	17	13
		<b>LÍNEAS</b>	78	34	13

De acuerdo a la información encontrada en el portal electrónico del gobierno de Jalisco, actualmente hay 487 talleres autorizados, los cuales se ubican en 49 Municipios (76 municipios carecen de centros de revisión de emisiones), siendo Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá y Tlajomulco de Zúñiga los que

mayor cantidad de centros tienen (216, 119, 24, 24 y 14 respectivamente), en tanto que los municipios restantes albergan menos de 10 centros cada uno de ellos.

En el caso de las unidades a diesel, el cálculo muestra la necesidad de un muy reducido número de unidades a diesel, por lo que se propone mantener las líneas existentes actualmente y reforzar la inspección en vialidad de estas unidades. Asimismo, se podría definir en cuáles de los centros nuevos, se podría permitir la instalación de líneas para unidades diesel, considerando siempre el evitar que estas líneas se ubiquen en zonas cuyo tráfico pesado pudieran entorpecer demasiado la vialidad.

Los centros de verificación en conjunto cuentan con 481 líneas para la revisión de las emisiones de las unidades a gasolina, 37 para automotores a diesel y 31 para vehículos a gas licuado de petróleo. Asimismo y, de acuerdo a la información obtenida con personal de la autoridad responsable de la administración del programa, están autorizadas 15 líneas móviles de verificación.

Con un programa como el que se propone, se tendría una infraestructura de verificación menos espaciada, lo cual facilita las labores de inspección y vigilancia, además de separar las labores de verificación de emisiones con las de mantenimiento (mismas que fácilmente pueden derivarse en un incentivo perverso).

## **5.4 Estimación del beneficio y costo del programa**

### **5.4.1 Centro de verificación vehicular**

Los costos de instalación y operación de un centro de verificación de emisiones es muy variable debido básicamente al costo del arrendamiento del terreno en donde se construya el centro de verificación vehicular, de los materiales y acabados que se utilicen en la obra civil del centro y tamaño de dicha obra (oficinas y piso del centro) y el costo de adquisición de las constancias de verificación que tiene el centro.

Para este ejercicio, se tomó como base la información de construcción, puesta en marcha y operación de tres centros ubicados en Morelos, mismos que tienen una o dos líneas de verificación vehicular para pruebas dinámicas.

El cálculo de los ingresos dependen de la tarifa del servicio así como del costo de los hologramas, para este ejercicio se utilizó un costo del servicio de 300 pesos (el rechazo vehicular cuesta lo mismo pero permite una segunda verificación gratuita) y un costo de las constancias de verificación aprobatorias de 25 pesos y de cinco pesos las de rechazo. Con esta información se han calculado lo siguiente:

**Tabla 16 COSTOS DE LOS CENTROS DE VERIFICACION**

CONCEPTO	COSTO	CENTRO UNA LÍNEA	CENTRO DOS LÍNEAS	CENTRO TRES LÍNEAS
<b>INVERSIÓN PARA INSTALARLO</b>				
Analizador de cinco gases tipo BAR 97.	16,000 dólares	216,000	432,000	648,000
Dinamómetro.	21,000 dólares	283,500	567,000	850,500
Estación Meteorológica.	250 dólares	3,375	3,375	3,375
Centro de computo.	2,100 dólares	28,350	28,350	28,350
Opacímetro	3,500 dólares	47,250	47,250	47,250
Red de gases	36,000 pesos	36,000	36,001	36,002
Sistema de vídeo	6,000 dólares	81,000	89,100	98,010
Obra civil	3,500 pesos m <sup>2</sup>	1,000,000	1,150,000	1,300,000
Permisos, estudios, proyectos, etc.	130 mil pesos	130,000	130,000	130,000
	<b>TOTAL</b>	1,825,475	2,483,076	3,141,487
<b>GASTOS OPERATIVOS ANUALES</b>				
Gastos administrativos		240,000	240,000	240,000
Costos variables		337,000	516,000	777,000
Costos fijos (depreciación a 4 años)		1.7 millones	2.8 millones	4.2 millones
<b>INGRESOS Y UTILIDAD ANUAL</b>				
Ingresos anuales		4.4 millones	6.7 millones	10 millones
Utilidad		1.2 millones	1.6 millones	2.6 millones

#### 5.4.2 Ingresos a la autoridad

La autoridad vendería las constancias aprobatorias de verificación vehicular en 25 pesos y en cinco pesos las reprobatorias, que la adquisición para el área gubernamental de estos documentos tiene un costo de siete y un pesos respectivamente y que se realizarán más de 1.9 millones de verificaciones aprobatorias y más de 190 mil verificaciones no aprobatorias, el ingreso estimado asciende a los 35 millones de pesos anuales.

Otro ingreso para la autoridad se genera por los vehículos que pagan multas por ser sancionados por circular sin verificación vehicular, por circular en día y horario prohibido, así como por verificar de forma extemporánea. Este ingreso dependerá de la morosidad de las personas y del monto de las sanciones, pero si estimamos que se sancione al 2.5% del parque vehicular obligado a verificar (35,000 unidades) debiéndose pagar 1,000 pesos por sanción, el ingreso alcanzaría los 35 millones de pesos anuales adicionales a lo recaudado por concepto de venta de constancias de verificación vehicular.

Un ingreso adicional lo constituye el cobro anual por la autorización del centro (en algunos estados del país se cobra por centro y en otros por línea de verificación), así como por la acreditación y registro del personal operativo de los centros de verificación (aplicación de examen de evaluación de capacidad y credencialización de del personal).

#### 5.4.3 Beneficio del programa

Para la valoración del beneficio del programa propuesto, se ha corrido el programa Mobile 5, considerando todos los elementos que el simulador aplica por default, solamente modificando la aplicación de un programa con pruebas estáticas, el cual cambiaría por un programa con pruebas estáticas.

Asimismo se han tomado todas las unidades a gasolina, como si fueran automóviles o camionetas y se asume un recorrido homogéneo de 42 kilómetros por día durante los 365 días del año. En el caso de las unidades a diesel, no se estima cambio alguno, dado que no se modifica en nada el protocolo de prueba de las unidades que usan este combustible.

El resultado muestra una reducción de 12,291 toneladas de monóxido de carbono, 1,504 toneladas de óxidos de nitrógeno y 287 de hidrocarburos. En una valoración más fina, debiera esperarse una mayor reducción de emisiones dado que se debe valorar el número de unidades que actualmente no verifican (de acuerdo a datos de la Secretaría del Medio Ambiente de Jalisco, en el año 2012, verificaron 1.1 millones de automotores, pero no se indican las características del mismo), separar al parque vehicular por su tamaño y hacer una evaluación para tener el recorrido promedio del parque vehicular en cada municipio.

**Tabla 17 BENEFICIO POR CAMBIAR VERIFICACIÓN ESTÁTICA POR DINÁMICA**

MODELO	HC (gr/km)	CO (gr/km)	NOx (gr/km)	Unidades	HC (Ton/año)	CO (Ton/año)	NOx (Ton/año)
1990	0.06762	2.45968	0.16378	214,252	222.10	8078.77	537.93
1991	0.01047	0.59219	0.12838	36789	5.91	333.98	72.40
1992	0.01065	0.60976	0.12711	29143	4.76	272.42	56.79
1993	0.01024	0.58792	0.12428	43121	6.77	388.64	82.15
1994	0.01035	0.59587	0.12236	49325	7.83	450.57	92.52
1995	0.01000	0.58086	0.11949	30989	4.75	275.94	56.77
1996	0.00910	0.53126	0.14162	46252	6.45	376.69	100.41
1997	0.00691	0.41071	0.10818	47024	4.98	296.08	77.98
1998	0.00473	0.29553	0.07633	58920	4.27	266.93	68.95

MODELO	HC (gr/km)	CO (gr/km)	NOx (gr/km)	Unidades	HC (Ton/año)	CO (Ton/año)	NOx (Ton/año)
1999	0.00357	0.23509	0.05914	49072	2.69	176.85	44.49
2000	0.00335	0.22075	0.05565	60774	3.12	205.66	51.85
2001	0.00304	0.20961	0.05175	63379	2.95	203.66	50.28
2002	0.00269	0.19656	0.04736	60787	2.51	183.16	44.13
2003	0.00243	0.18409	0.04249	52665	1.96	148.63	34.30
2004	0.00174	0.16930	0.03589	56153	1.49	145.74	30.89
2005	0.00154	0.15402	0.03198	66543	1.57	157.12	32.63
2006	0.00122	0.12850	0.02609	57274	1.07	112.83	22.91
2007	0.00092	0.09064	0.02042	61686	0.87	85.71	19.31
2008	0.00071	0.07178	0.01559	57833	0.63	63.64	13.82
2009	0.00048	0.04763	0.01075	45611	0.34	33.31	7.52
2010	0.00027	0.02813	0.00600	44534	0.18	19.20	4.10
2011	0.00008	0.00988	0.00139	51007	0.06	7.73	1.09
2012	0.00005	0.00743	0.00080	59295	0.05	6.76	0.72
2013	0.00003	0.00471	0.00017	19654	0.01	1.42	0.05
REDUCCIÓN					287	12291	1504

## ACRÓNIMOS Y SIMBOLOGÍA

ASM	Acceleration Simulation Mode (prueba de aceleración simulada)
Centro	Centro de verificación vehicular o centro de verificación de emisiones vehiculares
CO	Monóxido de Carbono
CO2	Bióxido de Carbono
COPERT	Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport. Modelo europeo de estimación de emisiones vehiculares
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
EUA	Estados Unidos de Norteamérica
FTP75	Federal Test Procedure (ciclo de manejo establecido por la EPA empleada en los Estados Unidos para la certificación de las emisiones de vehículos ligeros)
HC	Hidrocarburos
I/M	Programas de inspección-mantenimiento
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
IN SITU	En el sitio
INFONAVIT	Instituto del fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
IVE	International Vehicle Emission Model (Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares)
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MOBILE	Modelo para el cálculo de factores de emisión de vehículos automotores de la EPA
MOVES	Motor Vehicle Emissions Simulator (Simulador de emisiones vehiculares)
NOM	Norma Oficial Mexicana
NOX	Óxidos de Nitrógeno
O2	Oxígeno
OBD o OBDII	On Board Diagnostics (Sistemas de diagnóstico a bordo)
PIREC	Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes
PVV	Programa de verificación vehicular o programa de verificación de emisiones vehiculares
RSD	Sensor Remoto
SAR	Sistema de Ahorro para el Retiro
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transporte
SEMADES	Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
UPS	Uninterruptible Power Supply (Sistema de alimentación ininterrumpida de energía)
WiFi	Mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 1997-2000. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, 10 de junio de 1997.
2. Amendments to vehicle Inspection, Maintenance Program Requirements, Incorporating the Onboard diagnostic Check; Final Rule. Environmental Protection Agency, 40 CFR Parts 51 and 85, Thursday, april 5, 2001.
3. Ana Marija and Martin Weilenmann. Comparison of Real-World Emissions from Two-Wheelers and Passenger Cars. Environmental Science and Technology. 2006, 40, 149-154.
4. Anexo F. Programa de Control y Reducción de Emisiones Vehiculares. Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez, 1998-2002.
5. Anuario 2003 Costa Rica, Riteve S y C.
6. Apoyo a la Capacitación de Talleres PIREC. Presentación, marzo 2002.
7. April 2004 Evaluation of the California Enhanced Vehicle Inspection and Maintenance (Smog Check) Program. Air Resources Board and Department of Consumer Affairs/Bureau of Automotive Repair, September 2005.
8. Bases para la revalidación de las autorizaciones otorgadas por el Departamento del Distrito Federal a los centros de Verificación Vehicular, correspondientes al Programa de Verificación Vehicular Obligatoria 1994. Secretaría General de Desarrollo Social, DDF. Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federa, 18 de octubre de 1993, 2-7 pp.
9. Bases para Otorgar Autorizaciones para Establecer y Operar Nuevos Centros de Verificación Vehicular en el Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente, 1-32 pp.
10. Calidad del Aire a partir del Sistema de Talleres PIREC. Propuesta Técnica para el Gobierno del Distrito Federal, 5 de marzo de 2002.
11. Calidad del Aire a Través del Desarrollo Sustentable de los Talleres PIREC. Dirección General de Gestión Ambiental del Aire. Gobierno del Distrito Federal, 19 de marzo de 2002.
12. California Bureau of Automotive Repair. Smog Check Technician Licensing examination. For: basic Area (Test and Repair) Technician Advanced Emission (Test and Repair) Technician. March 1, 2001.
13. Campañas de Monitoreo Ambiental a Distancia de Vehículos. Dirección General de Gestión Ambiental del Aire de la Secretaría del Medio Ambiente del GDF, Universidad Nacional Autónoma de México, junio 2006.
14. Cars and Light-Duty trucks. South Cost, Air Quality Management District.
15. Catalytic Converter Retrofit for Gasoline-Powered Vehicles: Technical Issues and Program Implementation Considerations. The Manufacturers of Emission Control Association. January 1998.
16. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente. Campaña de Medición de Emisiones Vehiculares Ciudad Juárez-2006. Resumen General.
17. Clean Cars for Clean Air: Inspection and Maintenance Programs. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Mobile Sources. EPPA 400 F-92-016, July 1994.
18. Considerations for State I/M Program Optimization. 1-5 pp.
19. Convocatoria a Fabricantes, Importadores y Distribuidores de Convertidores Catalíticos de repuesto para Control de Emisiones Vehiculares en el Distrito Federal y Estado de México, a Revalidar su Certificación o Acreditación, según corresponda, para el Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes. DGGAA-DGPCCAT-PIREC-2001. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 31 de diciembre de 2001.
20. Curso Avanzado en Diagnóstico de Emisiones. Capacitación Técnica Automotriz, S.A. de C.V., MZ Comercialización, S.A. de C.V., 1999.
21. Decreto por el que se Reforma y Adiciona la Ley Ambiental del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 21 de junio de 2006.
22. Department of Consumer Affairs Bureau of Automotive Repair. Inspection and Maintenance in California Fact Sheet. Clean air is everyone's job, July 2006.
23. Department of Consumer Affairs Bureau of Automotive Repair. Inspection and Maintenance in California Fact Sheet. Oxides of Nitrogen Fact Sheet, July 2006.

24. Draft 2007AQMP, 2002 baseline Emissions. South Cost, Air Quality Management District.
25. Final Regulation Order. South Cost, Air Quality Management District.
26. Gary A. Bishop and Donald H. Stedman. Motor vehicle Emissions Variability. Air and Waste Management Association. 1996, 46, 667-675.
27. Gary A. Bishop and Donald H. Stedman. On-Road Remote Sensing of Vehicle Emissions in Mexico. Environmental Science and Technology. 1997, 31, 3505-3510.
28. Guidance on Use of Remote Sensing for Evaluation of I/M Program Performance. US-EPA420-B-04-010. Office of Transportation and Air Quality. July 2004.
29. Heavy-Duty Truck and Bus Engines. South Cost, Air Quality Management District.
30. Ley Ambiental del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 13 de enero del 2000. Última reforma, 4 de junio de 2004.
31. Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. Ley Nueva POE, 6 de agosto de 2005.
32. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 17 edición, México, 1999.
33. Manual de Capacitación para Verificadores Vehiculares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2004-1. SIAT, enero 2004.
34. Manual técnico de verificación automotriz. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, 2002, 402 pp.
35. Manual Técnico para Instalación de Convertidores Catalíticos. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación, Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, mayo del 2000.
36. Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Desarrollo de Inventarios de Emisiones de Vehículos Automotores. Radian International, Vol. VI, 19 de febrero de 1007.
37. Mobile source emission standards summary. A summary of mobile source emission standards adopted as of march 1994. Air Resources Board.
38. NOM-041-SEMARNAT-1999. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
39. NOM-045-SEMARNAT-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
40. NOM-047-SEMARNAT-1999. Norma Oficial Mexicana que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
41. NOM-048-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
42. NOM-049-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
43. NOM-050-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

44. NOM-068-SCT-2-2000. Transporte Terrestre - Servicio de Autotransporte Federal de Pasaje, Turismo, Carga y Transporte Privado - Condiciones Físico - Mecánica y de Seguridad para la Operación en Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal. Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Diario Oficial, 24 de julio de 2000.
45. NOM-077-SEMARNAT-1995. Norma Oficial Mexicana que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
46. Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 1997-2000. Subsecretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Nuevo León, 13 de marzo de 1997.
47. Programa de Capacitación de Técnicos en Verificación de Emisiones Vehiculares. ICIC-COM.
48. Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 1998-2002. Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Juárez, 15 de mayo de 1998.
49. Programa de Verificación Vehicular Obligatoria en la Ciudad de México. Informe Anual 1996. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación, Secretaría del Medio Ambiente del Departamento del Distrito Federal, agosto de 1997.
50. Programa de Verificación Vehicular Obligatoria para el Segundo Semestre del año 2006. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 30 de junio del 2006.
51. Programa de Verificación Vehicular Obligatoria para el Segundo Semestre del año 2006. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, Gaceta del Gobierno, junio del 2006.
52. Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001. Comisión Estatal de Ecología del Gobierno del Estado de Jalisco, 25 de marzo de 1997.
53. Programa para Mejorar la Calidad del Aire de Mexicali 2000-2005. Dirección General de Ecología del Gobierno del Estado de Baja California, diciembre de 1999.
54. Programa para Mejorar la Calidad del Aire Tijuana Rosarito 2000-2005. Dirección General de Ecología del Gobierno del Estado de Baja California, agosto del 2000.
55. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial, 3 de julio de 2006.
56. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Niveles máximos permisibles de opacidad, medida en coeficiente de absorción de luz, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial, 4 de julio de 2006.
57. Reglamento de la Dirección General de Tránsito para el Municipio de Juárez, Estado de Chihuahua. Periódico Oficial de Estado de Chihuahua, No. 4, 14 de enero de 2006.
58. Reglamento de tránsito del Distrito Federal, Secretaría de Seguridad Pública del Gobierno del Distrito Federal, diciembre 1999.
59. Reglamento de tránsito del Distrito Federal, Secretaría de Seguridad Pública del Gobierno del Distrito Federal, distribución gratuita.
60. Roadside Inspection Program. Bureau of Automotive Repair, Report 2000-02, February 9, 2000.
61. S.D. Beevers, D.C. Carslaw. New Directions: Use of vehicle position information provides a novel tool for emissions inventory development. Atmospheric Environment. 2002, 36, 4849-4850.
62. S.P. Beaton, G.A. Bishop and D.H. Stedman. Emission Characteristics of Mexico City vehicles. J. Air and Waste Management Association. 1992, 42, 1424-1429.

63. Situación Actual de los Centros de Verificación y Diagnóstico Oficiales. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación, Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, octubre 1999.
64. Tymotheny H. DeFries, Amara Holder, Sandeep Kishan, P.E, and Cindy Palacios. Performance of gold Shield Stations: Analysis and Recommendations. California Bureau of Automotive Repair. July 26, 2001.
65. Winston Harrington, Virginia McConnell, Amy Ando. Are vehicle inspection programs living up to expectations?. Transportation Research D 5. 2000, 153-172.

## ANEXO 1

**Tabla 18 EMISIONES ANTROPOGÉNICAS TOTALES, DE FUENTES MÓVILES Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LAS FUENTES MÓVILES**

Entidad	EMISIONES TOTALES ANTROPOGÉNICAS			FUENTES MÓVILES			PARTICIPACIÓN FUENTES MÓVILES		
	CO	NO <sub>x</sub>	COV	CO	NO <sub>x</sub>	COV	CO	NO <sub>x</sub>	COV
<b>Aguascalientes</b>	657,084	24,782	65,339	636,020	17,463	44,949	96.79%	70.47%	68.79%
<b>Baja California</b>	3,523,878	166,000	315,274	3,443,802	129,524	255,267	97.73%	78.03%	80.97%
<b>Baja California Sur</b>	361,685	40,301	41,029	337,193	13,382	28,333	93.23%	33.21%	69.06%
<b>Campeche</b>	223,468	86,745	33,207	168,893	14,290	13,930	75.58%	16.47%	41.95%
<b>Chiapas*</b>	621,957	123,428	-1,245,331	565,279	15,178	52,941	90.89%	12.30%	-4.25%
<b>Chihuahua*</b>	335,903	-18,739	-244,481	315,768	8,994	18,803	94.01%	-48.00%	-7.69%
<b>Coahuila</b>	510,862	105,239	1,467,207	310,733	12,702	29,573	60.83%	12.07%	2.02%
<b>Colima</b>	2,005,178	199,427	488,029	1,942,355	80,448	142,408	96.87%	40.34%	29.18%
<b>Distrito Federal</b>	1,250,649	217,466	261,606	1,233,783	199,847	114,147	98.65%	91.90%	43.63%
<b>Durango</b>	642,375	46,596	79,535	559,742	15,050	42,169	87.14%	32.30%	53.02%
<b>Guanajuato</b>	1,610,480	109,238	191,532	1,350,349	58,752	80,287	83.85%	53.78%	41.92%
<b>Guerrero</b>	710,253	80,114	110,356	597,327	25,203	55,526	84.10%	31.46%	50.32%
<b>Hidalgo</b>	523,673	63,830	86,379	448,513	18,642	36,917	85.65%	29.21%	42.74%
<b>Jalisco</b>	5,354,506	193,337	515,967	5,157,264	137,505	381,863	96.32%	71.12%	74.01%
<b>México</b>	4,455,900	262,039	562,176	4,293,489	217,736	279,934	96.36%	83.09%	49.79%
<b>Michoacán</b>	4,023,718	123,604	331,055	3,871,762	73,595	251,589	96.22%	59.54%	76.00%
<b>Morelos</b>	682,673	32,200	74,540	641,130	21,871	44,447	93.91%	67.92%	59.63%
<b>Nayarit</b>	417,911	28,687	52,889	355,068	10,729	33,416	84.96%	37.40%	63.18%
<b>Nuevo León</b>	3,913,041	248,740	375,916	3,783,994	177,206	282,848	96.70%	71.24%	75.24%
<b>Oaxaca</b>	499,076	60,436	85,664	216,091	10,701	16,858	43.30%	17.71%	19.68%
<b>Puebla</b>	1,102,952	143,623	166,768	963,219	105,467	77,891	87.33%	73.43%	46.71%
<b>Querétaro</b>	238,249	34,124	52,196	198,215	12,843	19,416	83.20%	37.64%	37.20%
<b>Quintana Roo</b>	394,089	33,663	49,552	343,293	19,346	29,521	87.11%	57.47%	59.58%
<b>San Luis Potosí</b>	766,906	85,943	98,819	655,173	33,241	52,099	85.43%	38.68%	52.72%
<b>Sinaloa</b>	691,017	80,227	120,551	565,506	21,497	60,537	81.84%	26.80%	50.22%
<b>Sonora</b>	586,646	136,437	251,217	491,097	85,570	192,527	83.71%	62.72%	76.64%
<b>Tabasco</b>	618,356	149,222	91,182	515,143	94,379	44,972	83.31%	63.25%	49.32%
<b>Tamaulipas</b>	1,674,963	184,910	200,902	1,529,342	75,776	127,297	91.31%	40.98%	63.36%
<b>Tlaxcala</b>	378,128	16,708	42,765	357,057	10,188	25,055	94.43%	60.98%	58.59%
<b>Veracruz</b>	1,447,992	228,208	251,383	941,248	79,949	99,331	65.00%	35.03%	39.51%
<b>Yucatán</b>	696,296	51,623	90,592	651,174	26,719	56,581	93.52%	51.76%	62.46%
<b>Zacatecas</b>	1,055,125	55,870	99,840	980,065	24,695	70,711	92.89%	44.20%	70.82%
<b>Total</b>	41,974,989	3,394,028	5,163,655	38,419,087	1,848,488	3,062,143	91.53%	54.46%	59.30%

## ANEXO 2

	V1			V2			V3		
	HC (gr/km)	CO (gr/km)	NOx (gr/km)	HC (gr/km)	CO (gr/km)	NOx (gr/km)	HC (gr/km)	CO (gr/km)	NOx (gr/km)
1990	1.19	26.95	0.78	1.41	43.27	0.57	1.41	43.27	0.57
1991	0.78	9.23	1.13	0.88	11.95	1.23	0.88	11.95	1.23
1992	0.76	9.25	1.09	0.82	10.96	1.13	0.82	10.96	1.13
1993	0.73	9.06	1.08	0.84	10.83	1.15	0.84	10.83	1.15
1994	0.71	9.09	1.05	0.74	9.34	1.03	0.74	9.34	1.03
1995	0.67	8.91	1.03	0.70	9.04	1.01	0.70	9.04	1.01
1996	0.47	8.79	1.02	0.48	8.79	0.99	0.48	8.79	0.99
1997	0.34	7.70	0.80	0.34	7.41	0.77	0.35	7.60	0.87
1998	0.19	6.63	0.59	0.20	6.13	0.57	0.21	6.48	0.76
1999	0.14	6.02	0.48	0.15	5.39	0.45	0.16	5.78	0.69
2000	0.13	5.84	0.46	0.13	5.21	0.44	0.14	5.57	0.67
2001	0.11	5.10	0.43	0.12	4.67	0.40	0.13	5.01	0.62
2002	0.10	4.36	0.39	0.10	4.10	0.37	0.11	4.40	0.56
2003	0.09	3.50	0.34	0.09	3.36	0.32	0.09	3.63	0.50
2004	0.05	3.27	0.20	0.05	3.11	0.19	0.06	3.31	0.29
2005	0.05	3.06	0.19	0.05	2.90	0.18	0.05	3.08	0.27
2006	0.04	2.70	0.16	0.04	2.57	0.15	0.04	2.77	0.25
2007	0.03	2.07	0.06	0.03	1.96	0.06	0.03	2.19	0.08
2008	0.03	1.84	0.06	0.03	1.74	0.05	0.03	1.96	0.07
2009	0.02	1.42	0.04	0.02	1.34	0.03	0.03	1.63	0.06
2010	0.02	1.21	0.03	0.02	1.16	0.03	0.02	1.42	0.05
2011	0.02	1.00	0.02	0.02	0.96	0.02	0.02	1.20	0.04
2012	0.02	0.87	0.02	0.02	0.85	0.02	0.02	1.06	0.03
2013	0.01	0.73	0.02	0.01	0.71	0.01	0.02	0.88	0.03
2014	0.01	0.57	0.01	0.01	0.58	0.01	0.01	0.69	0.02
2015	0.01	0.47	0.01	0.01	0.49	0.01	0.01	0.58	0.02