

Factores mecánicos que intervienen en la verificación vehicular

Mechanical factors involved in vehicle inspections

Marla V. Guzmán Cedeño ^a, Arturo Cruz Avilés ^b, Jorge Zuno Silva ^c, Isaías Simón Marmolejo ^d,
Martín Ortiz Domínguez ^e

Abstract:

Vehicle inspection in Mexico is a fundamental tool for controlling pollutant emissions generated by motor vehicles. This process allows for the evaluation of vehicles' mechanical and environmental condition through the use of various methodologies, such as dynamic and static tests, opacity tests, and remote measurement technologies. This paper analyzes the main OBD II system fault codes, the testing methods established by Mexican regulations, and the equipment used in inspection centers. It also examines the results obtained in vehicle emissions studies and their relationship to factors such as the age of the fleet and preventive maintenance. The analysis conducted highlights the importance of vehicle inspection not only as a regulatory requirement but also as a key strategy for reducing air pollutants and improving air quality.

Keywords:

Vehicle Inspection, Malfunction, Mechanical Factors, Exhaust Emissions, Vehicles

Resumen:

La verificación vehicular en México constituye una herramienta fundamental para el control de emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores. Este proceso permite evaluar el estado mecánico y ambiental de los vehículos mediante el uso de diversas metodologías como pruebas dinámicas, estáticas, de opacidad y tecnologías de medición remota. A lo largo del presente trabajo se analizan los principales códigos de falla del sistema OBD II, los métodos de prueba establecidos por la normativa mexicana, así como los equipos utilizados en los centros de verificación. Asimismo, se examinan los resultados obtenidos en estudios de emisiones vehiculares y su relación con factores como la antigüedad de la flota y el mantenimiento preventivo. El análisis desarrollado permite comprender la importancia de la verificación vehicular no solo como un requisito normativo, sino como una estrategia clave para la reducción de contaminantes atmosféricos y la mejora de la calidad del aire.

Palabras Clave:

Verificación Vehicular, Falla, Factores mecánicos, Emisiones de gases, vehículos

Introducción

La verificación vehicular constituye un procedimiento técnico obligatorio cuyo propósito principal es monitorear

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0007-6939-3825>, Email: gu375885@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-0455-1646>, Email: arturo_cruz8085@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-1997-5399>, Email: jorge_zuno@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-2116-6192>, Email: isaiasm@uaeh.edu.mx

^e Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Superior de Ciudad Sahagún | Ciudad Sahagún-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-4475-9804>, Email: martin_ortiz@uaeh.edu.mx

y controlar las emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores de acuerdo con la Del Consumidor, P. F. (s. f.). Este proceso permite garantizar que los automóviles en circulación cumplan con los estándares ambientales establecidos por la normativa mexicana, específicamente la NOM-167-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-047-SEMARNAT-2014. La importancia de esta inspección radica en su contribución a la protección del medio ambiente y la salud pública, al mismo tiempo que promueve un mantenimiento adecuado de los vehículos, asegurando un funcionamiento eficiente y seguro de sus sistemas mecánicos y electrónicos.

En este contexto, los procedimientos de verificación incluyen métodos de prueba dinámicos y estáticos, el uso de opacímetros para vehículos diésel, tacómetros, dinamómetros, y sensores remotos, cada uno con funciones específicas y criterios de evaluación determinados. Asimismo, se contempla la interpretación de códigos de falla del sistema OBD II, tales como los códigos P0010 y P0014, que permiten identificar problemas en el motor y en el sistema de sincronización variable de válvulas (VVT). En el presente trabajo se presenta de manera integral la verificación vehicular en México, explicando los métodos empleados, los resultados obtenidos en distintas pruebas, las causas de fallas comunes, las recomendaciones de reparación y el análisis de emisiones de la flota vehicular. Asimismo, se destacan las implicaciones de estas evaluaciones sobre la eficiencia de los vehículos y la calidad del aire, así como la relevancia de un mantenimiento preventivo constante.

Desarrollo

El análisis del sistema de verificación vehicular inicia con la comprensión del funcionamiento del motor y sus componentes asociados, particularmente aquellos encargados de la reducción de emisiones contaminantes. El convertidor catalítico es uno de los elementos más importantes en este proceso, ya que transforma gases nocivos como el monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en compuestos menos dañinos. En la Figura 1 se muestra la estructura de un convertidor catalítico, donde se observa su diseño interno compuesto por materiales cerámicos recubiertos con metales preciosos que facilitan las reacciones químicas necesarias para la reducción de emisiones.

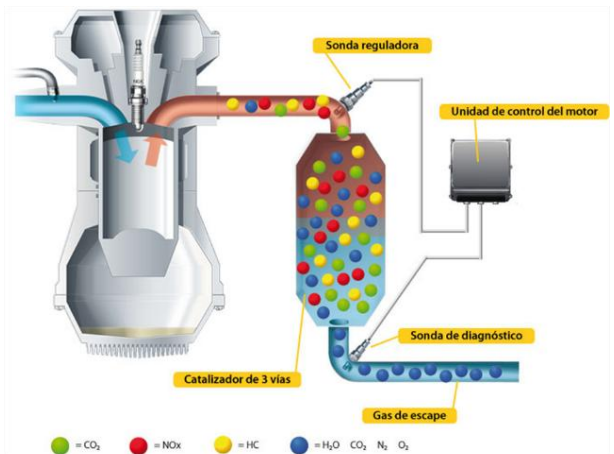


Figura 1. Estructura interna del convertidor catalítico con recubrimiento de metales como platino, paladio y rodio. Fuente: Elaboración propia.

El correcto funcionamiento de este componente es monitoreado mediante sensores de oxígeno ubicados antes y después del catalizador. Cuando estos sensores detectan comportamientos anómalos, el sistema OBD II genera códigos de falla como P0420 y P0430, los cuales indican una baja eficiencia del catalizador. Estas fallas pueden estar asociadas a problemas en sensores, fugas de escape o combustión ineficiente. Por otro lado, los sensores juegan un papel esencial en el control del motor, ya que proporcionan información en tiempo real al módulo de control electrónico. En la Figura 2 se presenta un sensor de detonación, el cual es capaz de detectar vibraciones anormales en el motor, permitiendo ajustar el tiempo de encendido y evitar daños mayores.

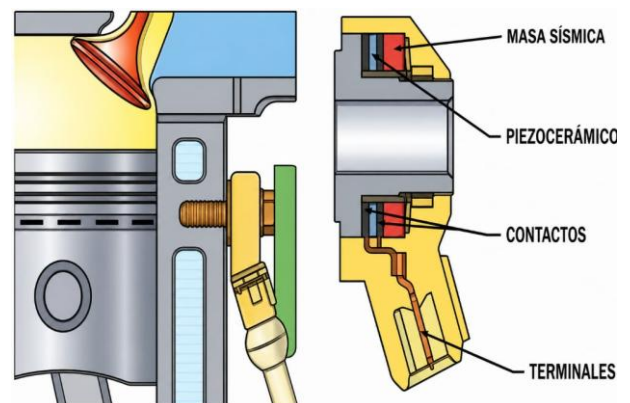


Figura 2. Sensor instalado en el bloque del motor encargado de detectar vibraciones o detonaciones. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, el sensor de posición del cigüeñal es fundamental para la sincronización del motor, ya que permite determinar la posición exacta de los pistones

durante su funcionamiento. En la Figura 3 se muestra este sensor, el cual trabaja en conjunto con un anillo reductor para generar señales eléctricas que son interpretadas por el módulo de control.

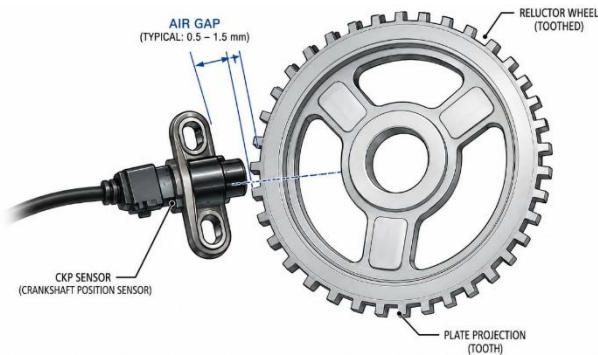


Figura 3. Sensor CKP y su interacción con el anillo reductor para generar señales eléctricas. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los métodos de prueba, la prueba dinámica es una de las más completas, ya que simula condiciones reales de conducción. En la Figura 4 se presenta un dinamómetro, equipo que permite medir las emisiones mientras el vehículo se encuentra en funcionamiento controlado sobre rodillos.



Figura 4. Banco de rodillos utilizado para simular condiciones de conducción en pruebas dinámicas. Fuente: Elaboración propia.

Durante esta prueba, el control de la velocidad y las revoluciones es fundamental para garantizar resultados confiables. Una aceleración excesiva puede generar errores en la medición e incluso dañar el equipo, lo que resalta la importancia de seguir los parámetros establecidos. El avance tecnológico ha permitido la implementación de sensores remotos para la medición de emisiones en condiciones reales de circulación. En la Figura 5 se muestra un sensor remoto instalado en una vialidad, capaz de medir contaminantes sin necesidad de detener el vehículo.



Figura 5. Dispositivo óptico para medición de emisiones en vehículos en movimiento. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de datos obtenidos mediante estos sensores permite caracterizar la flota vehicular. En la Figura 6 se observa la distribución de vehículos por antigüedad, tipo de vehículo y procedencia, evidenciando una mayor presencia de vehículos antiguos en circulación.

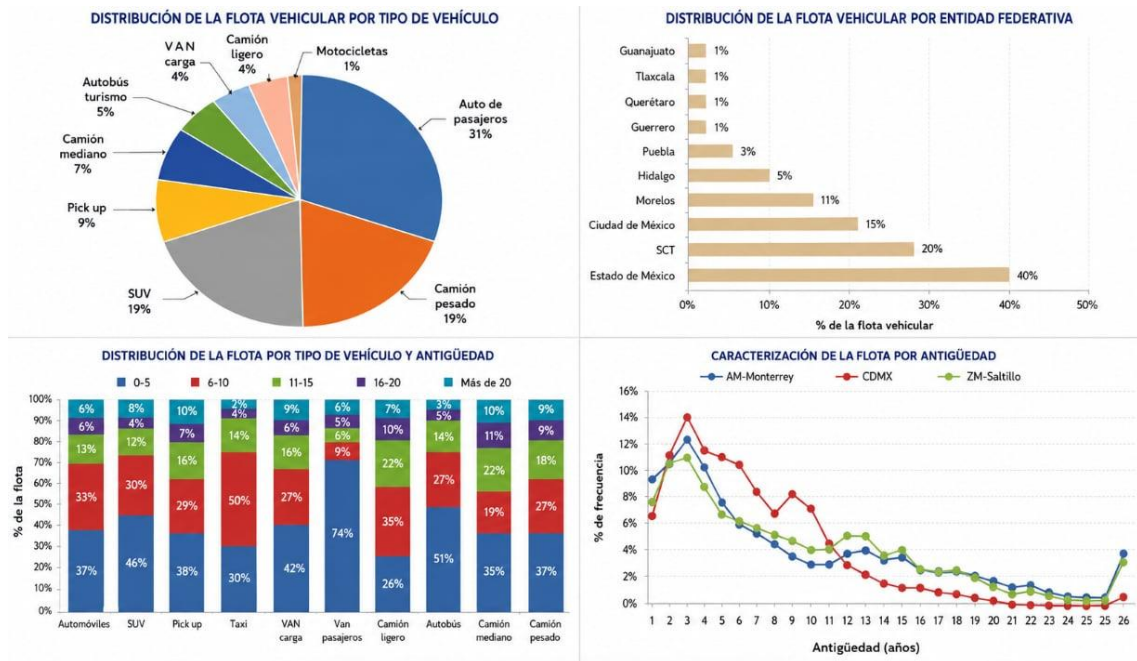


Figura 6. Características de la flota. Fuente: Elaboración propia.

Sitios de muestreo

18 sitios de muestreo en total: 2 sitios de muestreo por entidad: Estado de México (Valle de Toluca), Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. 6 sitios de muestreo en Valle de México: 3 en la Ciudad de México y

3 en municipios conurbados del Estado de México. Cada muestreo se llevó a cabo por día, se seleccionaron sitios de muestreo en zonas urbanas con diferentes usos de suelo, con un promedio de 4 mil registros/día, Horario: 9:00 a 16:00 hrs (ver Tabla 1).

Tabla 1. Sitios de muestreo con sensor remoto en entidades CAME, 2023. Fuente: Elaboración propia.

ID	Alcaldía/Municipio	Avenida	Fecha
CDMX_01	Miguel Hidalgo	Av. Ejército Nacional 726 (Polanco III Sec.)	—
CDMX_02	Xochimilco	Carretera antigua México - Xochimilco (Estación Tepepan)	—
CDMX_03	Iztapalapa	Av. Canal de Tezontle (Central de Abastos)	—
CDMX_04	Gustavo A. Madero	Av. Wilfrido Massieu (Nueva Industrial Vallejo)	—
EdoMéx_01	Valle de Chalco	Eje 10 Sur (Hospital Psiquiátrico)	15/Mar/2023
EdoMéx_02	Ecatepec de Morelos	Vía Adolfo López Mateos ó R1 y Europa	16/Mar/2023
EdoMéx_03	Naucalpan	Circuito Pintores 13 (Cd. Satélite)	29/Mar/2023
EdoMéx_04	Nezahualcóyotl	Av. Gral. Vicente Villada (Metrobús "Las Mañanitas")	30/Mar/2023
Valle Toluca_01	Toluca	Matlazincas (Paseo Juana de Asbaje)	22/Mar/2023
Valle Toluca_02	Zinacantepec	Av. 16 de Septiembre (Bodega Aurrera)	23/Mar/2023
Hidalgo_01	Pachuca	Blvd. Minero (Campo de Tiro)	—
Hidalgo_02	Tula (San Marcos)	Dirección a Tula	—
Tlaxcala_01	Santa Ana Chiautempan	Blvd. Díaz Varela (Carr. Sta. Ana Tlaxcala)	—
Tlaxcala_02	Apizaco	Carr. México - Veracruz (Agencias de autos)	—
Morelos_01	Cuernavaca	Av. Emiliano Zapata (Zona Militar)	—
Morelos_02	Jiutepec	Av. Centenario (Fábrica de Nissan)	—
Puebla_01	Puebla	Av. Fidel Velázquez (Col. La Margarita)	—
Puebla_02	Atlixco	Blvd. Ferrocarriles (La Gran Bodega)	—
Querétaro_01	Santiago de Querétaro	Calle 5 de Febrero (Universidad)	—
Querétaro_02	San Juan del Río	Calle Artículo 3	—

De igual forma, en la Figura 7 se presenta la comparación de emisiones entre diferentes categorías de vehículos,

donde se observa que los automóviles más antiguos generan mayores niveles de contaminantes.

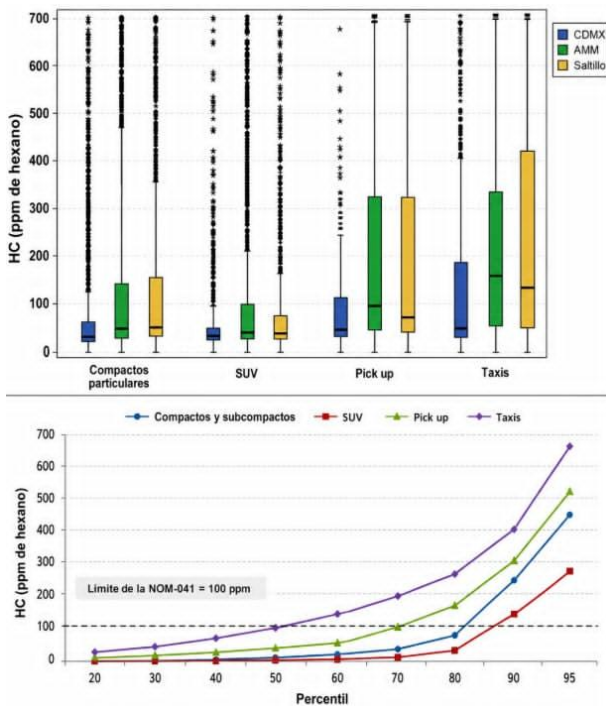


Figura 7. Comparación de emisiones promedio de la flota vehicular según antigüedad y tipo de holograma, mostrando cumplimiento de NOM-167-SEMARNAT-2017. Fuente: Elaboración propia.

Para vehículos que no pueden ser evaluados mediante dinamómetro, se utiliza la prueba estática, en la cual se miden las emisiones con el vehículo en reposo. En este proceso se emplean tacómetros para medir las revoluciones del motor, como se muestra en la Figura 8, se ilustra un tacómetro por OBD, el cual se conecta a la entrada por OBD a la computadora del vehículo para leer las RPM mientras se realiza la prueba.



Figura 8. Tacómetro por OBD.

Asimismo, en la Figura 9 se presenta un tacómetro por frecuencia laser, el cual se coloca una sección de cinta antirreflejante en el cigüeñal paralela al laser, cuando el cigüeñal empiece a girar, cada que el láser tenga

contacto con la cinta se marcará una RPM.



Figura 9. Tacómetro por frecuencia laser.

En el caso de vehículos diésel, la medición se realiza mediante un opacímetro, el cual evalúa la cantidad de partículas en el humo del escape. En la Figura 10 se ilustra este equipo, destacando su sistema óptico para medir la opacidad.



Figura 10. Equipo utilizado para medir la opacidad del humo en vehículos diésel. Fuente: Elaboración propia.

Preparación del vehículo y revisión de seguridad

Para preparar al vehículo para la primera etapa se debe identificar primero si es de transmisión automática o manual, en caso de transmisiones automáticas el selector debe estar en posición de estacionamiento o neutral; en transmisiones manuales o semiautomáticas en neutral y con el embrague sin accionar. Lo siguiente es que las ruedas deben estar bloqueadas para que el vehículo no se mueva ya sea con zapatas o cuñas. Se deben apagar las luces, el aire acondicionado, la radio para que estas no alteren las características normales de la aceleración del motor, como cualquier otra parte externa instalada en el motor (en algunos vehículos no se pueden apagar las luces, no hay ningún problema si se quedan encendidas). Por otro lado, el freno debe estar desactivado para no

afectar el resultado durante la prueba de aceleración del vehículo.

Revisión visual del humo

Antes de comenzar la prueba se debe colocar el sensor de temperatura dentro del depósito de aceite del motor, encender el vehículo y luego esperar a que llegue a la temperatura en que trabaja usualmente para iniciar con la prueba. Cuando el vehículo ya este a la temperatura normal de operación y con el motor en Ralentí (velocidad mínima del vehículo sin que el motor se apague), observar si existe la presencia de humo azul o blanco por el escape, un tiempo mínimo de 10 segundos consecutivos.

Procedimiento de medición

Primero se debe registrar la temperatura normal de operación del motor al inicio de cada aceleración. Con el tacómetro de cualquier tipo ya en posición se comenzará con la aceleración desde las RPM mínimas hasta las RPM máximas gobernadas del vehículo. Estando el motor operando en Ralentí (velocidad mínima del vehículo sin que se apague el motor) durante al menos 5 segundos consecutivos para posteriormente iniciar con la primera aceleración, accionando de forma súbita el acelerador desde su estado en Ralentí hasta alcanzar las máximas RPM que permite el gobernador (límite de RPM que no puede ser cruzado y este es dado por el fabricante, aunque se trate de acelerar más el vehículo no lograra avanzar más) de dicho motor y llegando a ese límite máximo se debe sostener la velocidad por un periodo de 2 segundos consecutivos. Esta primera aceleración nos ayudara a que el instrumento de medición "opacímetro" se apoye de ella para hacer su ajuste de cero en las escalas de medición de opacidad, con una tolerancia de 1%, funcionara para que de esta primera aceleración la secuencia de aceleraciones a continuación sean las funcionales en la prueba.

Calibración de los equipos de medición

La calibración de un equipo de medición es sumamente importante ya que de este se basará la veracidad de los resultados en los distintos métodos de pruebas de la verificación vehicular. Ayuda a mantener el equipo con las mediciones correctas, por eso es importante realizar una calibración puntual en un periodo de 6 meses. La calibración de un opacímetro se enfoca en verificar y ajustar su precisión comparando los resultados con patrones de opacidad ya conocidos proporcionados por los laboratorios acreditados. En la Figura 11, se presenta la cámara del opacímetro donde dentro de ella se

encuentran los gases sometidos a medición, está limitada por dos láminas de plástico que tienen colocado un cristal en el centro de su estructura por el que pasara la luz direccionada para hacer la medición, hay una tercera lamina de plástico ubicada entre las otras dos laminas, esta lamina a diferencia de las otras no tiene cristal para que las partículas de los gases pasen por ahí y se tome el resultado de la prueba.



Figura 11. Cámara del opacímetro. Fuente: Elaboración propia.

Al momento de realizar la calibración esta última lamina es sustituida por cinco laminas cada una con cristales con opacidades que van desde 8, 30, 51, 68, 99 (ver Figura 12). Las láminas se cambian una por una aumentando el resultado de opacidad. Los resultados que arroje el opacímetro deben de coincidir con la opacidad de referencia establecida en cada una de las láminas.



Figura 12. Lamina con cristales de opacidad. Fuente: Elaboración propia.

La precisión de todos estos equipos depende de su correcta calibración. En la Figura 13 se presenta el proceso de calibración con gases patrón, el cual garantiza que las mediciones sean confiables y cumplan con los estándares establecidos.



Figura 13. Procedimiento de calibración utilizando gases patrón con concentraciones conocidas. Fuente: Elaboración propia.

El único personal que puede hacer esta calibración de los gases son el personal de los laboratorios aprobados y acreditados, quienes acceden al sistema por medio de un usuario o contraseña, en la pantalla aparecen una tabla con los nombres de los distintos gases que contiene el gas patrón con el que se calibrará; CO, CO₂, NO_x, O₂, C₃H₈ (Tabla 2). El laboratorio acude al centro de verificación con 4 tanques que contiene gases patrón: Baja, Media Baja, Media Alta, Alta.

Diariamente se hace una inspección de que no haya fugas del sistema de muestreo se realiza una comprobación del cero para los gases ya mencionados, permitiendo asegurar que el analizador pueda realizar la siguiente prueba sin ser afectada por los resultados de la

anterior. En el caso de que se realicen tres intentos y este de resultados erróneos se deberá realizar una limpieza del equipo para eliminar los residuos del sistema para poder realizar el ajuste a cero.

Tabla 2. Especificaciones del gas de referencia del aire cero. Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	Especificación
O ₂	21.0 cmol/ mol ± 0.5 cmol / mol (%) (1)
C ₃ H ₈ (Metano)	< 1 µmol/mol (ppm)
CO	< 1 µmol/mol (ppm)
CO ₂	< 200 µmol/mol (ppm)
NO _x	< 1 µmol/mol (ppm)
N ₂	Balance

La calibración rutinaria con el gas patrón sirve para comprobar que el equipo cumple con los límites de los gases con las tolerancias específicas diariamente, respaldando las calibraciones que se hacen cada tres meses. Esta calibración se basa de los límites como se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3. Gases patrón de referencia de intervalo para calibración rutinaria. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Especificación	
	A	B
C ₃ H ₈	80 µmol/mol	900 µmol/mol
CO	0.3 cmol/mol	3.5 cmol/mol
CO ₂	7.0 cmol/mol	16.0 cmol/mol
NO	300 µmol/mol	300 µmol/mol
N ₂	Balance	Balance

Los tanques de gases se conectan uno por uno a la sonda ya limpia y sin residuos de prueba anteriores, la concentración real debe ser reflejada en la tabla de la pantalla de la pantalla, donde la cantidad de

concentración se indicará en recuadros rojos cuando están incorrectas y en recuadros verdes cuando sea correcta (los gases deben estar a presión ambiente). En la Tabla 4, se presentan los gases patrón para la

comparación de la calibración. Asimismo, se realizan cinco lecturas de calibración por tanque, son cuatro tanques que se intercambian para que con cada uno incremente la cantidad de concentración de gases. Al

conseguir que todos los recuadros de la pantalla se encuentren de color verde, estos resultados se imprimen para ser entregados al encargado del centro de verificación.

Tabla 4. Gases patrón de referencia de intervalo para comprobación de la calibración. Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	Especificación			
	Bajo	Medio bajo	Medio alto	Alto
C ₃ H ₈	80 µmol/mol	300 µmol/mol	600 µmol/mol	900 µmol/mol
CO	0.3 cmol/mol	1.0 cmol/mol	2 cmol/mol	3.5 cmol/mol
CO ₂	7.0 cmol/mol	10.0 cmol/mol	14.0 cmol/mol	16.0 cmol/mol
NO	300 µmol/mol	1 000 µmol/mol	1 800 µmol/mol	3 000 µmol/mol
N ₂	Balance	Balance	Balance	Balance

Discusión y Resultados

El análisis integral de los métodos de verificación vehicular permite identificar una relación directa entre el estado mecánico del vehículo y las emisiones contaminantes que este genera. A partir de los resultados obtenidos mediante pruebas dinámicas, estáticas y sensores remotos, se observa que los vehículos con mayor antigüedad presentan niveles más elevados de emisiones, lo cual se debe principalmente al desgaste de sus componentes y a la falta de mantenimiento adecuado. Los datos representados en la Figura 6 muestran cómo la flota vehicular se distribuye en diferentes estratos de antigüedad, permitiendo identificar que una proporción considerable corresponde a vehículos anteriores al año 2005, los cuales tienden a emitir mayores cantidades de contaminantes. Esta tendencia se confirma en la Figura 7, donde se evidencia que los vehículos con hologramas “1” y “2” presentan emisiones superiores en comparación con aquellos que cuentan con holograma “0”.

El uso de sensores remotos ha permitido complementar la información obtenida en los centros de verificación, proporcionando datos en condiciones reales de conducción. Esto resulta especialmente relevante, ya que las pruebas en dinamómetro, aunque precisas, no siempre reflejan el comportamiento del vehículo en situaciones cotidianas como aceleraciones bruscas o tráfico urbano. Por otra parte, la interpretación de códigos de falla del sistema OBD II ha demostrado ser una herramienta eficaz para la detección temprana de

problemas mecánicos. Códigos como P0010 y P0014 permiten identificar fallas en la sincronización del motor, lo cual puede afectar directamente el proceso de combustión y, por ende, incrementar las emisiones contaminantes. La correcta calibración de los equipos de medición es otro factor determinante en la obtención de resultados confiables. El uso de gases patrón y la verificación periódica de los instrumentos aseguran que las mediciones reflejen con precisión las condiciones reales del vehículo. En conjunto, los resultados obtenidos destacan la importancia de mantener un adecuado estado mecánico del vehículo y de cumplir con los programas de verificación vehicular, ya que estos contribuyen significativamente a la reducción de contaminantes y a la mejora de la calidad del aire.

Conclusiones

Las principales conclusiones de este estudio pueden resumirse de la siguiente manera:

- La verificación vehicular representa una herramienta esencial para el control de emisiones contaminantes en México, permitiendo evaluar el estado mecánico y ambiental de los vehículos mediante métodos estandarizados y equipos especializados. A lo largo del análisis realizado, se ha demostrado que la combinación de pruebas dinámicas, estáticas, de opacidad y sensores remotos proporciona una evaluación integral del desempeño vehicular, considerando tanto

condiciones controladas como escenarios reales de conducción.

- Se ha identificado que los vehículos con mayor antigüedad presentan niveles más elevados de emisiones contaminantes, lo cual resalta la importancia de implementar programas de mantenimiento preventivo y renovación del parque vehicular. Asimismo, la interpretación de códigos de falla del sistema OBD II permite detectar problemas mecánicos de manera oportuna, evitando daños mayores y reduciendo el impacto ambiental.
- La correcta calibración de los equipos de medición garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos, siendo un aspecto fundamental en los procesos de verificación. Además, el uso de tecnologías como sensores remotos representa un avance significativo en el monitoreo de emisiones, permitiendo evaluar el comportamiento de los vehículos en condiciones reales.
- En este sentido, la verificación vehicular no debe ser vista únicamente como un requisito obligatorio, sino como una estrategia integral para mejorar la eficiencia de los vehículos, reducir emisiones contaminantes y contribuir a la protección del medio ambiente y la salud pública.

NORMA Oficial Mexicana NOM-047-SEMARNAT-2014, 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. (2014). Diario de la Federación. Recuperado de <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6630/1/nom-047-semarnat-2014.pdf>

Referencias

Del Consumidor, P. F. (s. f.). Verificación vehicular. El costo de no contaminar. Recuperado de <https://www.gob.mx/profeco/documentos/verificacion-vehicular-el-costo-de-no-contaminar?state=published>

NORMA Oficial Mexicana NOM-167-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas. (2017). Diario de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5496105&fecha=05/09/2017#gsc.tab=0

NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (2017). Diario de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7015/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html