

**CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
PARA LA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN EN
CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES**

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE COLOCACIÓN
DE DISPOSITIVOS REDUCTORES DE EMISIONES EN EL
PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTE URBANO A
DIESEL EN EL DMQ”**

**PRODUCTO 1: ANÁLISIS DE PRUEBAS ESTÁTICAS DE
MEDICIONES DE OPACIDAD Y MATERIAL PARTICULADO**



Septiembre, 2016

Página 1 de 33

1. ANTECEDENTES

El Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV), creado en el marco de la Ley No. 99 – 44 de los Centros de Transferencia y Desarrollo de Tecnologías, publicada en el Registro Oficial No. 319 del martes 16 de noviembre de 1999, el mismo que se encuentra adscrito a la Escuela Politécnica Nacional con autonomía administrativa, económica y financiera, con personería jurídica ecuatoriana, de derecho público, con finalidad social y pública, sin fines de lucro. El CCICEV-EPN tiene su domicilio principal, en la ciudad de Quito, Toledo s/n y Madrid, junto al Instituto Junior College.

El CCICEV-EPN, tiene como objetivo realizar investigación y capacitación sobre el comportamiento de los motores de combustión interna en las diferentes ciudades del país, con el objetivo principal de elevar la calidad de vida de los ecuatorianos.

El CCICEV-EPN como organismo designado por el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) para la Inspección (evaluación de la conformidad), tiene como misión general ser parte activa del control de calidad de los productos de servicio público. Además, presta servicios de Laboratorio de Pruebas, capacita a la ciudadanía en el control de emisiones vehiculares, desarrolla programas de investigación y fomenta una cultura de calidad, todo orientado a salvaguardar la vida, la salud, la integridad personal y el medio ambiente. El CCICEV-EPN consolidado como un actor clave de la evaluación de la conformidad, de la realización de pruebas y ensayos en vehículos y el desarrollo de proyectos de investigación, tiene la visión de ser una entidad que genera confianza a sus clientes y a la sociedad en general, implementando sistemas de calidad que le permitan alcanzar el reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional.

El CCICEV tiene los siguientes fines:

1. Promover en la EPN la investigación científica y tecnológica en el campo de las emisiones de origen vehicular;
2. Propiciar la creación y/o el mejoramiento de laboratorios, talleres y otros medios idóneos para la investigación en la EPN;
3. Promover la integración de investigadores en el área de las emisiones de origen vehicular, tanto en la EPN como del Ecuador;
4. Establecer y mantener la cooperación con la EPN y con las empresas privadas y públicas nacionales y del exterior en el desarrollo de tecnologías;
5. Evaluar el impacto ambiental de la introducción de nuevas tecnologías para el control de emisiones de origen vehicular;
6. Impulsar el desarrollo científico, tecnológico y académico mediante la generación y difusión de conocimientos científicos y técnicos avanzados a los diferentes actores de la sociedad;

7. Participar en la búsqueda de soluciones a los requerimientos técnicos y tecnológicos que planteen a la EPN los sectores productivos y sociales del país y del exterior;
8. Diseñar proyectos de investigación en el área de la contaminación de origen vehicular, participar en su ejecución y evaluación;
9. Organizar eventos para la promoción de las actividades que realiza el CCICEV, sus estrategias y resultados obtenidos;
10. Realizar eventos de capacitación en área de la contaminación ambiental de origen vehicular;
11. Participar conjuntamente con organismos, nacionales e internacionales, empresas públicas y privadas nacionales y extranjeras para la transferencia y adaptación de tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental de las emisiones de origen vehicular;
12. Conocer el estado del desarrollo científico y tecnológico en el área de las emisiones de origen vehicular, tanto a nivel nacional como internacional;
13. Establecer y mantener la cooperación con todas las unidades académicas de la EPN, centros de Investigación, para fortalecer las actividades que desarrollan tanto el CCICEV como la EPN.

El CCICEV – EPN es una entidad dedicada a la capacitación e investigación en control de emisiones vehiculares que ejecuta proyectos enfocados en diferentes áreas como son la eficiencia energética, el uso de combustibles alternativos, tecnologías alternativas, entre otros, que permitan controlar las emisiones contaminantes hacia la atmósfera y así mejorar la calidad del aire de la sociedad ecuatoriana, motivo por el cual se desarrolla el proyecto “EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE COLOCACIÓN DE DISPOSITIVOS REDUCTORES DE EMISIONES EN EL PARQUE AUTOMOTOR DE TRANSPORTE URBANO A DIESEL EN EL DMQ”.

Con fecha 29 de abril de 2016, El Fondo Ambiental publica e invita al CCICEV a participar en el proceso de código RE-FA-002-2016, para “Contratar una consultoría para la medición de parámetros como opacidad y material particulado 2.5”, el mismo proceso que fue adjudicado con fecha 10 de mayo de 2016, para luego suscribir el contrato N° FA-008-2016, en el cual contempla todas las condiciones para iniciar la ejecución de la consultoría.

2. INTRODUCCIÓN

El proceso de combustión que se da en el interior de un motor de un vehículo provoca que se emitan a la atmósfera gases producto de las reacciones químicas que se dan, entre estos se pueden citar: nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, vapor de agua, dióxido de carbono, hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxidos de azufre, y material particulado, varios de los cuales

contribuyen al calentamiento global del planeta y provocan problemas en la salud. Una de las soluciones adoptadas por los gobiernos nacionales es utilizar combustibles que produzcan un impacto ambiental menor que el de los combustibles derivados del petróleo.

2.1 DEFINICIONES

Nitrógeno (N₂): Gas inerte que se encuentra en una concentración volumétrica aproximada del 79% en el aire que respiramos. A altas temperaturas reacciona con el oxígeno formando óxidos de nitrógeno.

Oxígeno (O₂): Elemento que se encuentra en el aire en una concentración volumétrica aproximada del 21%. Gas indispensable para que se realice el proceso de combustión. La cantidad de oxígeno presente en la combustión permite establecer si se tiene una combustión pobre o rica.

Vapor de agua (H₂O): Se encuentra presente en los gases de combustión y es el producto de la reacción entre el hidrógeno del combustible y el oxígeno del aire.

Monóxido de Carbono (CO): Cuando la combustión que se da en el motor tiene poca presencia de oxígeno o poco aire, se dice que la combustión es rica en combustible, provocando una combustión incompleta y se forma monóxido de carbono. La presencia de CO en la sangre reduce la capacidad para transportar el O₂ disponible hacia los tejidos. Dependiendo de la concentración del tiempo de exposición puede provocar desde la afectación de la percepción y el pensamiento, la desaceleración de los reflejos y mareos, inconsciencia o la muerte.

Dióxido de Carbono (CO₂): Es el producto de la combustión completa del carbono y el oxígeno. Su concentración en los gases de escape es un indicador del tipo de combustión que se da en el motor. No es nocivo para los seres vivos en bajas concentraciones y contribuye al crecimiento de las plantas debido a la fotosíntesis. El exceso de CO₂ en la atmósfera ha provocado algunas variaciones climáticas como es el calentamiento global del planeta.

Hydrocarburos no quemados (HC): Se presentan en los gases de escape, tanto con mezclas pobres, como con mezclas ricas en combustible, siendo debidos a las reacciones intermedias del proceso de combustión, las cuales son también responsables de la producción de aldehídos y fenoles. La presencia simultánea de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, rayos ultravioleta y la estratificación atmosférica conduce a la formación del smog fotoquímico.

Óxidos de Nitrógeno (NO_x): La presencia de los óxidos de nitrógeno en los gases de combustión, se debe a la reacción del nitrógeno con el oxígeno a altas temperaturas en la cámara de combustión y también cuando

las mezclas son pobres y existe un exceso de oxígeno en la misma. En la atmósfera puede participar en una serie de reacciones que produce la niebla fotoquímica que reduce la visibilidad, así como la lluvia ácida.

Dióxido de azufre (SO₂): El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso propicia las enfermedades de las vías respiratorias, pero interviene sólo en una medida muy reducida en los gases de escape. Es un gas incoloro, de olor penetrante, no combustible. Si se reduce el contenido de azufre en el combustible es posible disminuir las emisiones de dióxido de azufre.

Material particulado (MP): Presente a la salida de los gases de combustión, se origina como resultado de una combustión incompleta y se encuentra en estado sólido en forma de partículas o en estado líquido a manera de gotas. Estas partículas se pueden clasificar de acuerdo con su tamaño en dos tipos: El MP₁₀ son partículas con un diámetro aerodinámico entre 2.5 y 10 micras, poseen una vida media en la atmosfera de minutos u horas. Y el MP_{2.5} partículas con un diámetro aerodinámico de tamaño menor a 2.5 micras, se conservan en el aire por un periodo de tiempo mayor y además recorren trayectos más largos que las MP₁₀.

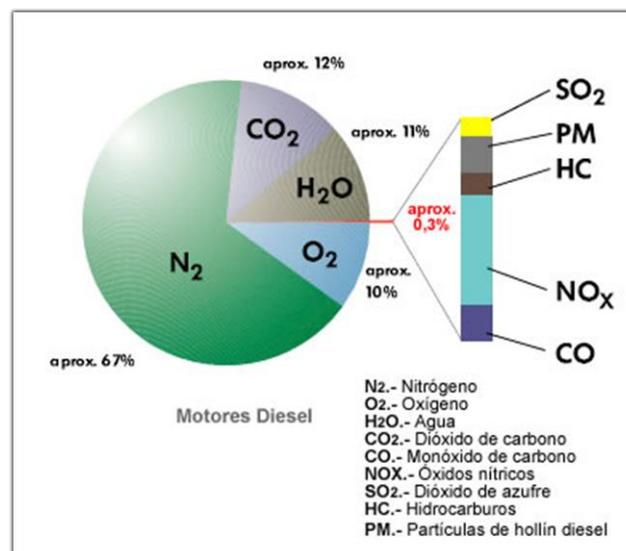


Figura 1. Composición de los gases de escape en motores diésel.¹

Emisiones contaminantes en función del factor lambda: En los motores de encendido por compresión (**MEC**), el tiempo para la formación de la mezcla aire/combustible es menor comparado con los motores de encendido por chispa (**MEP**); por lo tanto, para asegurar una combustión completa, debe existir un exceso de aire. Por esta razón los motores diésel trabajan con mezclas pobres (16.5:1 a 22:1/24:1).

En la Figura 2, se indica la formación de emisiones contaminantes en función del factor lambda para un motor a diésel en un rango de funcionamiento normal.

¹ Consultado de: <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

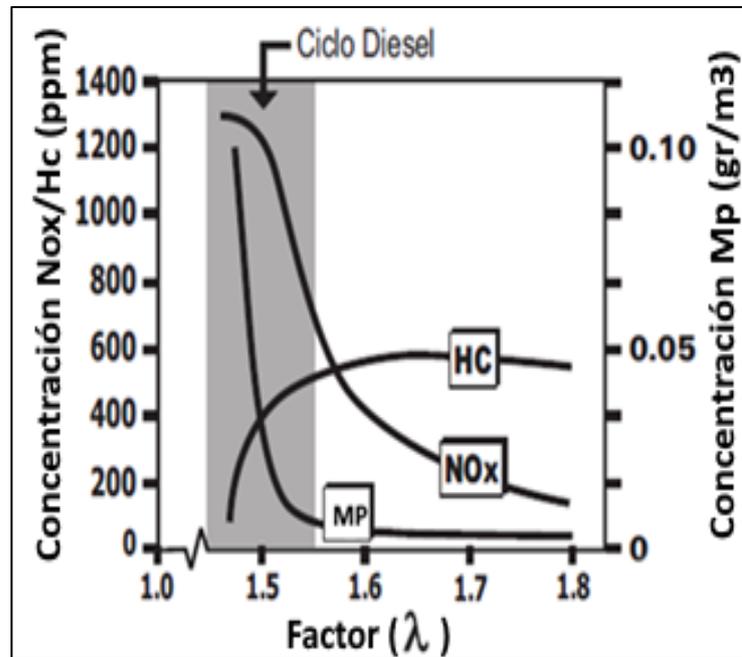


Figura 2. Productos de la combustión en función del factor lambda en motores diésel²

El motor diésel no funciona con una relación aire / combustible (lambda) específica; como, el caso del motor de ciclo Otto. La relación depende de la potencia requerida. Que va desde mezcla muy pobre a baja carga y la mezcla estequiométrica, o cercana a ella, a plena potencia.

Combustible Diésel

El diésel es un hidrocarburo líquido de densidad sobre 832 kg/m³ (0,832 g/cm³), compuesto fundamentalmente por parafinas y utilizado principalmente como combustible en calefacción y en motores diésel. Su poder calorífico inferior es de 35,86 MJ/l (43,1 MJ/kg), que depende de su composición. El índice de cetano mide la calidad de ignición de un diésel.

En la Tabla 1 se describen los requisitos que debe cumplir el combustible diésel Premium comercializado en el Ecuador. Estas exigencias son fijadas y aprobadas por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1489, oficializada como obligatoria bajo el registro oficial N0.819 el 29/10/2012.

² MANAVELLA, H. J. (2014). Combustão e Emissões. HM Autotrônica

Tabla 1. Requisitos del diésel premium

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Punto de Inflación	°C	51.0	--	NTE INEN 1493
Φ Contenido de agua y sedimento	%	--	0.05	NTE INEN 1494
W Contenido de residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	%	--	0.15	NTE INEN 1491
W Contenido de cenizas	%	--	0.01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	°C	--	360	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	2.0	5.0	NTE INEN 810
W Contenido de azufre	%peso (ppm)	--	0.05 500	ASTM 4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	--	No.3	NTE INEN 927
Índice de cetano calculado	--	45.0	--	NTE INEN 1495
Contenido de biodiésel, φ Biodiésel *NOTA	%	5	10	NTE INEN 14078

NOTA: De no contener biodiésel no es necesario la realización de este ensayo

(Norma Técnica Ecuatoriana, 2012)

Nota: El combustible debe estar limpio, libre de materiales suspendidos y agua.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de la factibilidad de colocación de dispositivos reductores de emisiones en el parque automotor de transporte urbano a diésel en el DMQ.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis de pruebas estáticas en mediciones de opacidad en una muestra de 258 vehículos de Transporte Urbano a Diésel en el DMQ.
- Análisis de pruebas estáticas en mediciones de material particulado en una muestra de 258 vehículos de Transporte Urbano a Diésel en el DMQ.

4. PRUEBAS A REALIZARSE

Con el propósito de cumplir el objetivo planteado, se realizarán varias pruebas, las mismas que se describen a continuación:

4.1 PRUEBAS DE ANÁLISIS DE GASES ESTÁTICOS

4.1.1. PRUEBA DE OPACIDAD

Esta prueba determinar el porcentaje de opacidad de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diésel mediante el método de aceleración libre, según lo establece el procedimiento de la norma NTE INEN 2202 (Gestión Ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores de diésel mediante la prueba estática. Método de aceleración libre). Y los límites permisibles NTE INEN 2207 (Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel.).

Tabla 2. Valores límite de análisis de gases para vehículos de año 2000 y posteriores

<i>Prueba de Opacidad</i>	
LIMITE SEGÚN NTE INEN 2207:2002	
Valor Referencial	Vehículos año 2000 y posteriores
Máximo	50%

4.1.2. PRUEBA DE MATERIAL PARTICULADO

Esta prueba verifica la concentración de material particulado (2.5) en mg/m^3 , de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diésel mediante el método de aceleración libre. En la actualidad no existen NTE INEN de Gestión Ambiental. Aire. Vehículos automotores y Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel.

5. PROTOCOLOS DE PRUEBAS A REALIZARSE

5.1 PROTOCOLO DE PRUEBAS DE OPACIDAD

La medición se realiza cuando el vehículo está en la temperatura de funcionamiento y la transmisión del mismo se encuentra en neutro. Consiste en acelerar el automotor de manera constante hasta llegar a 2500 rpm. Este procedimiento se repite al menos 3 veces y máximo 6.

El tiempo de medición es aproximadamente 5 segundos en la etapa de aceleración y 10 segundos hasta que el equipo realice una autocalibración y esté listo para efectuar una nueva medición.

La medición de opacidad estática se basa en la determinación del porcentaje de luz visible que se absorbe y refleja cuando un haz de ésta atraviesa la corriente de las emisiones provenientes del sistema de escape.

El opacímetro es un equipo que permite registrar la opacidad de los gases de combustión en un motor de ciclo Diésel.

La prueba de opacidad estática se realiza con un opacímetro marca MAHA modelo MDO2, cuyas especificaciones se muestran en la tabla 3, éste equipo realiza el análisis de humo del vehículo en condiciones de aceleración libre.

Tabla 3. Especificaciones técnicas opacímetro MAHA modelo MDO2.



Datos eléctricos	
Alimentación de corriente red eléctrica	230 V AC / 50 Hz
Alimentación de corriente de la red del vehículo	12 V / 24 V DC
Principio de medición	Absorción fotométrica
Consumo de energía	media: 100 W; máximo: 130 W
Datos físicos	
Longitud de la cámara de medición	430 mm
Diámetro exterior	28 mm
Diámetro interior	25 mm
Calentamiento de la cámara de medición	Calefactor de camisa
Tiempo de calentamiento	aprox. 3 min.
Material de la célula de medición	V2A
Radiador	Diodo luminiscente de luz verde pulsada (567 nm)
Detector	Fotodiodo de temperatura compensada, eliminación de luz extraña
Rango de medición	
Opacidad	0 - 100 %
Coefficiente de absorción	0 - 9,99 1/m
Número de revoluciones	400 - 8000 rpm
Temperatura del aceite	0 - 150 °C
Temperatura de utilización	0 - 50 °C
Temperatura de almacenamiento	-10 - +60 °C

Para la realización de la prueba de opacidad estática se sigue el protocolo de pruebas que se describe a continuación:

1. Verificar que el sistema de escape del automotor no presente fugas ni salidas adicionales a las del diseño.
2. Verificar que el motor se encuentre a la temperatura normal de funcionamiento.
3. Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro en caso de tener transmisión manual o en parqueo en caso de ser de transmisión automática.
4. Comprobar que no existan impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.
5. Acelerar el vehículo hasta las revoluciones de corte al menos tres veces consecutivas, con el propósito de purgar el sistema de escape.
6. Encender el equipo y esperar a que realice el proceso de autocalibración.
7. Colocar la sonda a la salida del sistema de escape del automotor.
8. El técnico debe acelerar el vehículo de manera constante hasta 2500 rpm, y soltar el acelerador para que el motor regrese a marcha mínima (ralentí).
9. Realizar el procedimiento descrito en el punto anterior, al menos 3 veces y máximo 6.
10. Los resultados de la medición se imprimen, se toman los tres valores más cercanos y la desviación entre ellos no debe ser mayor al 10% y no deben tener una secuencia decreciente.

5.2 PROTOCOLO DE PRUEBAS DE MATERIAL PARTICULADO

La medición se efectúa cuando el vehículo está en la temperatura de funcionamiento y la transmisión del mismo se encuentra en neutro. Consiste en acelerar el automotor de manera constante hasta llegar a 2500 rpm. Este procedimiento se repite al menos 3 veces.

La medición de material particulado se basa en la determinación de la concentración de las partículas finas (PM 2.5) en los gases de escape de los motores diésel, usando pruebas estandarizadas desarrolladas en proyectos de la industria referentes al Impacto Ambiental.

El principio de medición se basa en tecnologías láser de dispersión de luces bien establecidas, que son ampliamente aceptadas y utilizadas para la medición de las concentraciones de partículas en numerosos laboratorios acreditados como TÜV Rheinland.

La prueba de material particulado se realiza con un medidor de partículas marca MAHA modelo MPM 4, cuyas especificaciones se muestran en la tabla 4, éste equipo realiza el análisis de partículas del motor en condiciones de aceleración libre.

Tabla 4. Especificaciones técnicas medidor de partículas MAHA modelo MPM4.



Peso	5 kg
Alimentación de corriente	12-24 V (DC) / 110-240 V (AC) / 50-60 Hz
Rango de medición	0,01 - 1000,00 mg/m ³
Método de medida	Laser de dispersión de fotometría (LLSP)
Precisión de medida (Display)	0,01 mg/m ³
Rango de tamaño de partículas	100 nm - 10.000 nm
Salidas análogas (2 corriente continua)	0 - 5 V
Rango de medición en la salida análoga	0,00 - 10,00 mg/m ³
	0,00 - 1000,00 mg/m ³
Interface	RS 232

Para la realización de esta prueba se sigue el protocolo de pruebas que se describe a continuación:

1. Verificar que el sistema de escape del automotor no presente fugas ni salidas adicionales a las del diseño.
2. Verificar que el motor se encuentre a la temperatura normal de funcionamiento.
3. Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro en caso de tener transmisión manual o en parqueo en caso de ser de transmisión automática.
4. Comprobar que no existan impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.
5. Acelerar el vehículo hasta las revoluciones de corte al menos tres veces consecutivas, con el propósito de purgar el sistema de escape.
6. Encender el equipo y esperar a que realice el proceso de autocalibración.
7. Colocar la sonda a la salida del sistema de escape del automotor.
8. El técnico debe acelerar el vehículo de manera constante hasta 2500 rpm, y soltar el acelerador para que el motor regrese a marcha mínima (ralentí).
9. Realizar el procedimiento descrito en el punto anterior, al menos 3 veces y máximo 6.
10. Los resultados de la medición se registran, se toman los tres valores más cercanos y la desviación entre ellos no debe ser mayor al 10% y no deben tener una secuencia decreciente.

6. VEHÍCULOS DE PRUEBA

A continuación se muestran los vehículos de prueba utilizados para la realización de emisiones de opacidad y material particulado en la ciudad de Quito, los mismos que se encuentran clasificados por Estación.

6.1 ESTACIÓN EL CAPULÍ (CORREDOR SUR-ORIENTAL)

En la Tabla 5., se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación El Capulí.

Tabla 5. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación El Capulí.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	PUG0736	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	498	7961	98	817
2	PUG0725	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	525	8000	96	816
3	PAC2918	HINO	AK8JRSA	20114	1538	7684	62	376
4	PUK0549	MERCEDES BENZ	OF 1721	2009	1651	5958	64	389
5	PZQ0752	MERCEDES BENZ	OF 1722/59	2005	1664	12000	45	156
6	PAC1422	HINO	AK8JRSA	2013	1739	7684	62	360
7	PAA9062	HINO	FG1JPUZ	2011	1783	7961	43	191
8	PAC3082	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	1792	6449	87	816
9	PUG0742	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1971	7961	99	816
10	PAC8561	HINO	AK8JRSA	2016	2052	7684	50	239
11	PUK0125	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2065	6449	95	816
12	PUK0689	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2073	6500	63	372
13	PAB2194	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2083	6500	92	816
14	PUK0820	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2084	6449	93	850
15	PUK0672	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2094	6449	89	793
16	PAB2193	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2113	6500	90	816
17	PAC8046	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	2120	6449	88	816
18	PAA6997	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	2122	6449	97	816
19	PUK0659	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2126	6449	75	546
20	PUK0722	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2129	6500	73	450
21	PUK0671	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2144	6449	71	449
22	PAA6745	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	2148	6449	74	579
23	PAC3457	VOLKSWAGEN	17230 EOD	2014	2168	7200	30	130
24	PAB2188	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2187	6500	87	798
25	PAB2157	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2196	6500	89	816
26	PAC8564	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	2208	6449	97	817
27	PAB2186	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2215	6500	85	814
28	PAA5954	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	2528	6449	78	716
29	PUG0728	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	2755	7910	93	743

6.2 ESTACIÓN EL RECREO (CORREDOR TROLE-SUR)

La Tabla 6, muestra los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación El Recreo.

Tabla 6. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación El Recreo.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	PCK3533	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	510	6449	77	507
2	PAA9021	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	531	6500	87	731
3	PUG0724	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	542	8000	100	819
4	PAA4589	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	566	6500	92	819
5	PUH0299	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	607	5560	38	489
6	PAC3452	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	561	6449	78	645
7	PAA9238	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	1576	6500	95	819
8	PAA9240	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	1580	6500	97	819
9	PAA6424	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	1587	6500	85	790
10	PAA5740	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	1591	6500	80	596
11	PAA4363	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	1592	6500	91	790
12	PUH0211	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2007	1594	7961	93	789
13	PAA4064	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	1597	6449	76	575
14	PAC4368	HINO	AK8JRSA	2016	1678	7684	45	233
15	PUH0620	HINO	FG1JPUZ	2008	1979	7961	62	328
16	PUH0303	HINO	FG1JPUZ	2008	1981	8000	78	813
17	PUD0966	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	1985	12000	20	71
18	PUK0667	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2062	6449	69	459
19	PAB2192	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2108	6500	64	287
20	PAB2134	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	2112	6500	97	819
21	PAB2189	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2115	6500	81	595
22	PAB1861	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2185	6449	90	819
23	PAA6762	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	2216	6449	84	749
24	PAC5672	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	2658	6449	70	638
25	PAA5886	HINO	FG1JPUZ	2010	2663	7000	77	557
26	TAA1195	HINO	AK8JRSA	2012	2669	7684	74	687
27	PAC2174	VOLKSWAGEN	17210 OD	2698	2698	6449	79	639
28	PAA9170	HINO	AK8JRSA	2011	2706	7684	78	697
29	PAC4944	HINO	AK8JRSA	2016	2735	7684	61	364

6.3 ESTACIÓN LA OFELIA (CORREDOR CENTRAL-NORTE)

En la Tabla 7., se muestran los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulados) de la Estación La Ofelia.

Tabla 7. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulados) de la Estación La Ofelia.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	---	VOLVO	GRAN VIALE	2005	2759	---	99	819
2	---	VOLVO	GRAN VIALE	2005	2764	---	100	819
3	---	SCANIA	URBART	2005	2783	---	8	87
4	---	SCANIA	URBART	2005	2786	---	45	142
5	---	SCANIA	URBART	2005	2787	---	26	142
6	---	SCANIA	URBART	2005	2793	---	10	39
7	---	SCANIA	URBART	2005	2797	---	15	80
8	---	SCANIA	URBART	2005	2801	---	28	276
9	---	SCANIA	URBART	2005	2806	---	87	811
10	---	SCANIA	URBART	2005	2827	---	15	92
11	---	SCANIA	URBART	2005	2828	---	8	49
12	---	SCANIA	URBART	2005	2829	---	12	58
13	---	SCANIA	URBART	2005	2834	---	9	81
14	---	SCANIA	URBART	2005	2838	---	25	168
15	---	SCANIA	URBART	2005	2839	---	55	604
16	---	SCANIA	URBART	2005	2840	---	9	46
17	---	VOLVO	GRAN VIALE	2005	2843	---	36	237

En la Tabla 8., se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación La Ofelia.

Tabla 8. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación La Ofelia.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	PUK0712	HINO	FG1JPUZ	2009	633	7961	60	245
2	PAA9126	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2011	642	5960	50	165
3	PZQ0773	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2005	649	10000	1	29
4	PZZ0309	CHEVROLET	FTR 32M	2001	654	7127	23	98
5	PUH0260	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2007	674	8200	78	746
6	PAI0144	CHEVROLET	CHR 72 CHASIS TORPEDO	2002	716	7127	20	97
7	PAU0270	VOLVO	SVELTO URBANO	2004	721	8000	99	819
8	PUH0764	HINO	FG1JPUZ	2008	732	7961	51	176
9	PUJ0834	HINO	FG1JPUZ	2009	774	7961	58	236
10	PUH0452	HINO	FG1JPUZ	2008	785	7961	77	345

11	PZQ0636	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2005	822	10000	26	240
12	PAC7856	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	915	6449	99	819
13	PUA0454	MERCEDES BENZ	OF 1721-50	2006	931	12000	56	281
14	EAG0590	VOLKSWAGEN	17210 OD	2003	934	8000	96	819
15	PZU0511	VOLKSWAGEN	17210 OD	2005	939	6700	96	817
16	PZX0611	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2002	1387	10000	90	691
17	PAU0600	VOLKSWAGEN	17210 OD	2004	1906	7800	94	698
18	PZQ0455	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2005	1908	10000	100	819
19	PAC1700	HINO	AK8JRSA	2013	1912	7684	74	489
20	PAU0371	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2004	1916	12000	100	819
21	PUK0357	HINO	FG1JPUZ	2008	2358	7961	62	307
22	PAB1228	HINO	AK8JRSA	2012	2363	7684	94	814
23	PUG0323	HINO	FG1JPUZ	2007	2369	8000	74	412
24	PAA4481	HINO	FG1JPUZ	2009	2374	7961	86	819
25	PUH0950	MERCEDES BENZ	1721-52	2008	2385	5958	5	173
26	PUJ067	HINO	FG1JPUZ	2008	2390	8000	63	263
27	PUH0773	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2008	2398	5960	90	813
28	PAB2003	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	2409	6500	99	819
29	PUK0387	HINO	FG1JPUZ	2008	2415	7961	68	334
30	PUK0407	HINO	FG1JPUZ	2008	2420	7961	78	692
31	PAA9054	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2011	2456	5960	41	344
32	PAC6127	HINO	AK8JRSA	2013	3032	7684	63	288
33	PAC2215	HINO	AK8JRSA	2015	3035	7684	57	306
34	PAB1227	HINO	AK8JRSA	2012	3039	7684	81	557
35	PAC2838	HINO	AK8JRSA	2014	3046	7684	53	350
36	PAC2097	HINO	AK8JRSA	2015	3048	7684	70	367
37	PAC3509	HINO	AK8JRSA	2016	3076	7684	54	236
38	PAB1603	HINO	AK8JRSA	2012	3098	7684	86	654
39	PAC2133	HINO	AK8JRSA	2015	3099	7684	62	325
40	PAA9664	HINO	AK8JRSA	2012	3101	7684	80	661
41	PAA7570	HINO	AK8JRSA	2011	3122	7684	79	770
42	PUH0333	HINO	FG1JPUZ	2008	3392	7961	67	367
43	PAA9219	HINO	AK8JRSA	2011	3395	7684	73	485
44	PAC1576	HINO	AK8JRSA	2013	3402	7684	75	433
45	PAC2179	HINO	AK8JRSA	2015	3411	7684	70	372
46	PAL4942	HINO	AK8JRSA	2016	3426	7684	49	197
47	PAB1650	HINO	AK8JRSA	2012	3427	7684	76	758
48	PUH0204	HINO	FG1JPUZ	2008	3445	7961	73	488
49	PAC3205	HINO	AK8JRSA	2016	3446	7684	62	216
50	PAA6878	HINO	FG1JPUZ	2009	3486	5037	45	184
51	PAC3513	HINO	AK8JRSA	2016	3501	7684	63	400

6.4 ESTACIÓN RÍO COCA (CORREDOR ECOVÍA)

La tabla 9 se muestra los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulados) de la Estación Río Coca.

Tabla 9. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulados) de la Estación Río Coca.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	PME0466	VOLVO	B10M	2003	D001	10000	20	319
2	PME0457	VOLVO	B10M	2003	D002	10000	30	114
3	PME0467	VOLVO	B10M	2003	D003	10000	28	108
4	PME0458	VOLVO	B10M	2003	D004	10000	16	179
5	PME0459	VOLVO	B10M	2003	D005	10000	39	190
6	PME0461	VOLVO	B10M	2003	D006	10000	14	74
7	PME0460	VOLVO	B10M	2003	D007	10000	49	207
8	PME0462	VOLVO	B10M	2003	D008	10000	15	76
9	PME0465	VOLVO	B10M	2003	D011	10000	32	127
10	PME0468	VOLVO	B10M	2003	D012	10000	18	98
11	PME0454	VOLVO	B10M	2003	D013	10000	17	71
12	PME0456	VOLVO	B10M	2003	D015	10000	42	190
13	PME0453	VOLVO	B10M	2003	D016	10000	14	31
14	PME0451	VOLVO	B10M	2003	D018	10000	87	649
15	PME0447	VOLVO	B10M	2003	D023	10000	87	654
16	PME0446	VOLVO	B10M	2003	D024	10000	31	125
17	PME0445	VOLVO	B10M	2003	D025	10000	28	95
18	PME0444	VOLVO	B10M	2003	D026	10000	29	182
19	PME0443	VOLVO	B10M	2003	D028	10000	88	653
20	PME0442	VOLVO	B10M	2003	D029	10000	74	415
21	PME0441	VOLVO	B10M	2003	D030	10000	31	350
22	PME0440	VOLVO	B10M	2003	D031	10000	52	217
23	PME0469	VOLVO	B10M	2003	D032	10000	37	196
24	PME0438	VOLVO	B10M	2003	D033	10000	8	57
25	PME0430	VOLVO	B10M	2003	D036	10000	34	114
26	PME0470	VOLVO	B10M	2003	D037	10000	20	126
27	PME0436	VOLVO	B10M	2003	D038	10000	44	142
28	PME0435	VOLVO	B10M	2003	D039	10000	26	95
29	PME0434	VOLVO	B10M	2003	D040	10000	27	139
30	PME0433	VOLVO	B10M	2003	D041	10000	23	106
31	PME0432	VOLVO	B10M	2003	D042	10000	12	36

En la Tabla 10., se muestran los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación Río Coca.

Tabla 10. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación Río Coca.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	PAC3507	HINO	AK8JRSA	2016	1074	7684	45	281
2	PAC6120	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	1077	6500	75	555
3	PAC2509	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	1078	6449	88	792
4	PAC3108	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	1082	6449	81	672
5	PAC3343	HINO	AK8JRSA	2015	1104	7684	65	412
6	PAC3154	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	1108	6449	85	753
7	JAA0149	CHEVROLET	FTR 32 M	2009	1109	10000	92	812
8	JAA0147	CHEVROLET	FTR	2009	1113	10000	78	637
9	PAC3506	HINO	AK8JRSA	2016	1115	7684	44	186
10	PUK0989	HINO	FG1JPUZ	2009	1116	7961	42	186
11	PAC2947	HINO	AK8JRSA	2014	1119	7684	55	312
12	PAB1639	HINO	AK8JRSA	2012	1121	7684	74	684
13	PAC2195	HINO	AK8JRSA	2015	1122	7684	51	256
14	PAC1325	HINO	AK8JRSA	2013	1123	7684	26	106
15	PAB1664	HINO	AK8JRSA	2012	1125	7684	50	399
16	PUG0179	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1130	10000	95	816
17	PAB1571	HINO	AK8JRSA	2012	1135	7684	79	752
18	PAC2314	HINO	AK8JRSA	2016	1138	7684	45	205
19	PAA4717	HINO	FG1JPUZ	2009	1139	7961	56	289
20	PUD0420	CHEVROLET	FTR	2010	1142	7961	82	783
21	PAB1979	HINO	AK8JRSA	2012	1144	7684	78	715
22	PAA9398	HINO	AK8JRSA	2011	1145	7684	66	775
23	PAB1731	HINO	AK8JRSA	2012	1149	7684	55	396
24	PAC2204	HINO	AK8JRSA	2015	1150	7684	84	782
25	PAB1464	HINO	AK8JRSA	2012	1152	7684	55	349
26	PAC4259	HINO	AK8JRSA	2016	1154	7684	48	245
27	PAC3768	HINO	AK8JRSA	2015	1157	7684	20	87
28	PAA9120	HINO	AK8JRSA	2011	1163	7684	52	394
29	PAC2348	HINO	AK8JRSA	2015	1164	7684	57	338
30	PAA9405	HINO	AK8JRSA	2011	1171	7684	50	470
31	PZO0401	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2004	1172	12000	82	783
32	PAC1593	HINO	AK8JRSA	2014	1181	7684	56	364
33	PAC3112	HINO	AK8JRSA	2015	1183	7684	53	334
34	PAB1226	HINO	AK8JRSA	2012	1184	7684	46	325

35	PAC2331	HINO	AK8JRSA	2015	1185	7684	63	492
36	PZQ0170	MERCEDES BENZ	OF1721-52	2005	1195	10000	41	280
37	PAC6720	HINO	AK8JRSA	2014	1196	7684	51	350
38	PUD0883	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1257	6449	93	816
39	PAA4616	HINO	FG1JPUZ	2009	1281	7961	51	206
40	PAC2922	HINO	AK8JRSA	2014	1285	7684	64	393
41	PAC6486	HINO	AK8JRSA	2013	1288	7684	62	380
42	PAC7127	HINO	AK8JRSA	2014	1289	7684	66	456
43	PAC2521	HINO	AK8JRSA	2015	1290	7684	71	506
44	PAC3139	HINO	AK8JRSA	2016	1291	7684	46	237
45	PAC6543	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	1295	6449	76	753
46	PUG0430	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1299	6450	69	754
47	PUG0429	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1301	6450	80	533
48	PUG0125	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1302	6100	87	814
49	PUG0539	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1306	12000	54	229
50	PAC3267	HINO	AK8JRSA	2015	1309	7684	64	363
51	PAC1072	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	1327	7684	84	785
52	PAC3929	HINO	AK8JRSA	2015	1328	7684	55	318
53	PAC7724	HINO	AK8JRSA	2014	1330	7684	61	411
54	PAA4595	HINO	FG1JPUZ	2009	1332	7961	47	169
55	PAA9254	HINO	AK8JRSA	2011	1334	7684	74	665
56	PAC2098	HINO	AK8JRSA	2015	1335	7684	59	350
57	PAC3178	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	1338	6449	96	815
58	PAC4868	HINO	AK8JRSA	2016	1342	7684	36	273
59	PAC8413	HINO	AK8JRSA	2014	1346	7684	55	318
60	PAA4668	HINO	FG1JPUZ	2009	1350	7961	42	138
61	PAB2208	HINO	AK8JRSA	2012	1353	7684	57	359
62	PAC2211	HINO	AK8JRSA	2015	1357	7684	42	192
63	PAC2778	HINO	AK8JRSA	2015	1358	7684	55	268
64	PUD0443	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	1363	7800	83	665
65	PAC8108	HINO	AK8JRSA	2015	1366	7684	38	238
66	PAB2543	HINO	AK8JRSA	2012	1374	7684	71	597
67	PAB2011	HINO	AK8JRSA	2012	1376	7684	80	761
68	PAB2538	HINO	AK8JRSA	2012	1379	7684	48	323
69	PAA9141	HINO	AK8JRSA	2011	1386	7684	67	501
70	PZQ0033	MERCEDES BENZ	OF1721-52	2005	1389	10000	27	240
71	PUK0401	HINO	FG1JPUZ	2009	1391	7961	17	49
72	PUH0201	HINO	FG1JPUZ	2008	1394	7961	58	284
73	PAB2537	HINO	AK8JRSA	2013	1405	7684	63	505
74	PAA4812	MERCEDES BENZ	OF 1721	2008	1408	10000	96	788
75	PUK0996	HINO	FG1JPUZ	2009	1421	7961	49	237
76	PAA9231	HINO	AK8JRSA	2011	1429	7684	70	541

6.5 ESTACIÓN LA Y (CORREDOR TROLE-NORTE)

En la Tabla 11., se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación La Y.

Tabla 11. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) de la Estación La Y.

No.	Placa	Marca	Modelo	Año	Disco	Cilindrada	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
1	PBQ0638	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	123	10000	35	193
2	---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2011	131	5960	85	783
3	---	CHEVROLET	FTR	2009	132	7127	79	619
4	PXU0923	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2007	137	12000	80	549
5	PAB1267	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2011	158	5960	60	311
6	PUH0955	HINO	FG1JPUZ	2008	168	7961	79	816
7	---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2008	170	8000	72	432
8	---	HINO	AK8JRSA	2014	310	7684	63	425
9	PAC2512	HINO	AK8JRSA	2015	430	7684	58	337
10	PAC3153	HINO	AK8JRSA	2015	436	7684	64	357
11	PAC2523	HINO	AK8JRSA	2015	497	7684	57	262
12	PUG0741	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	533	7961	95	818
13	---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2011	686	5960	99	819
14	---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	---	700	---	86	550
15	PUK0049	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	950	8000	48	352
16	PAC1492	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2009	981	5958	84	560
17	PUG0707	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2007	1090	8000	77	417
18	PAC5211	HINO	AK8JRSA	2016	1641	7684	63	411
19	PUH0448	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2008	1853	5960	80	332
20	PAA4893	HINO	FG1JPUZ	2010	1880	7961	60	339
21	PUD0081	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	1905	12000	87	779
22	PZQ0949	VOLKSWAGEN	17210 OD	2005	1995	10000	94	818
23	PAA9194	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	2101	6449	59	286
24	PAC4303	HINO	AK8JRSA	2016	2157	7684	50	303
25	PUH0852	HINO	FG1JPUZ	2008	3016	7961	69	390

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para realizar el análisis de los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado, se clasificó de acuerdo a: marca, modelo y potencia, con el fin de obtener una muestra homogénea y comparable en este análisis.

En la Tabla 12 y Figura 3, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Chevrolet FTR.

Tabla 12. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Chevrolet FTR.

Placa	Marca	Modelo	Año	Cilindrada	Potencia	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
JAA0149	CHEVROLET	FTR 32 M	2009	10000	226,8 HP / 2500 rpm	92	812
PUD0420	CHEVROLET	FTR	2010	7961	226,8 HP / 2500 rpm	82	783
---	CHEVROLET	FTR	2009	7127	226,8 HP / 2500 rpm	79	619
JAA0147	CHEVROLET	FTR	2009	10000	226,8 HP / 2500 rpm	78	637
PZZ0309	CHEVROLET	FTR 32M	2001	7127	226,8 HP / 2500 rpm	23	98
PROMEDIO			2008			71	590

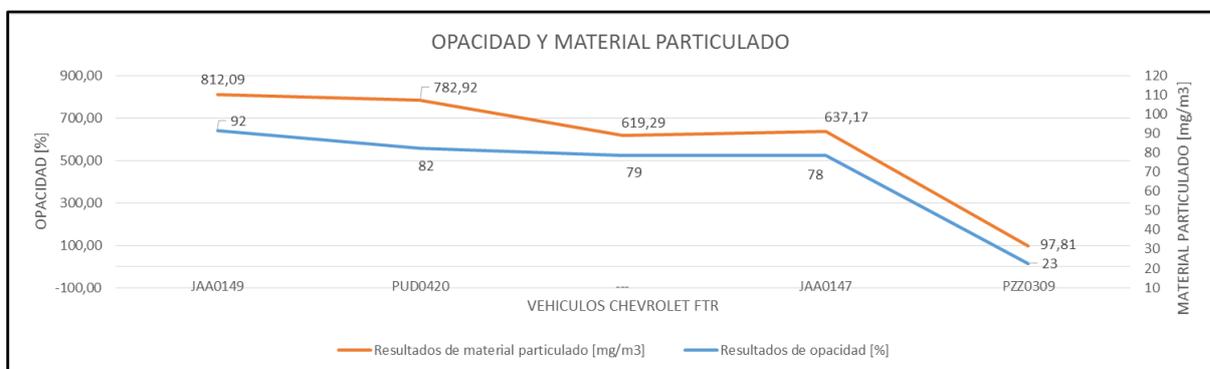


Figura 3. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Chevrolet FTR.

En la Tabla 13 y Figura 4, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Hino AK.

Tabla 13. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Hino AK.

Placa	Marca	Modelo	Año	Cilindrada	Potencia	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
PAB1228	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	94	814
PAB1603	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	86	654
PAC2204	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	84	782
PAB1227	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	81	557
PAB2011	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	80	761
PAA9664	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	80	661
PAA7570	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	79	770
PAB1571	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	79	752
PAA9170	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	78	697
PAB1979	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	78	715
PAB1650	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	76	758
PAC1576	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	75	433
PAA9254	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	74	665
TAA1195	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	74	687
PAC1700	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	74	489
PAB1639	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	74	684
PAA9219	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	73	485
PAB2543	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	71	597
PAC2521	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	71	506
PAC2179	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	70	372
PAA9231	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	70	541
PAC2097	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	70	367
PAA9141	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	67	501
PAA9398	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	66	775
PAC7127	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	66	456
PAC3343	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	65	412
PAC3153	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	64	357
PAC3267	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	64	363
PAC2922	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	64	393
PAC2331	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	63	492
PAC3513	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	63	400
---	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	63	425
PAB2537	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	63	505
PAC6127	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	63	288
PAC5211	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	63	411
PAC3205	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	62	216
PAC1422	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	62	360
PAC2133	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	62	325

PAC2918	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	62	376
PAC6486	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	62	380
PAC4944	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	61	364
PAC7724	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	61	411
PAC2098	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	59	350
PAC2512	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	58	337
PAC2348	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	57	338
PAB2208	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	57	359
PAC2523	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	57	262
PAC2215	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	57	306
PAC1593	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	56	364
PAB1464	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	55	349
PAB1731	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	55	396
PAC3929	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	55	318
PAC2778	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	55	268
PAC8413	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	55	318
PAC2947	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	55	312
PAC3509	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	54	236
PAC3112	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	53	334
PAC2838	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	53	350
PAA9120	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	52	394
PAC2195	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	51	256
PAC6720	HINO	AK8JRSA	2014	7684	250 HP / 2500 rpm	51	350
PAA9405	HINO	AK8JRSA	2011	7684	250 HP / 2500 rpm	50	470
PAC4303	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	50	303
PAB1664	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	50	399
PAC8561	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	50	239
PAL4942	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	49	197
PAB2538	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	48	323
PAC4259	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	48	245
PAB1226	HINO	AK8JRSA	2012	7684	250 HP / 2500 rpm	46	325
PAC3139	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	46	237
PAC3507	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	45	281
PAC4368	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	45	233
PAC2314	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	45	205
PAC3506	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	44	186
PAC2211	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	42	192
PAC8108	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	38	238
PAC4868	HINO	AK8JRSA	2016	7684	250 HP / 2500 rpm	36	273
PAC1325	HINO	AK8JRSA	2013	7684	250 HP / 2500 rpm	26	106
PAC3768	HINO	AK8JRSA	2015	7684	250 HP / 2500 rpm	20	87
PROMEDIO			2014			61	414



Figura 4. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Hino AK.

En la Tabla 14 y Figura 5, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Hino FG.

Tabla 14. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Hino FG.

Placa	Marca	Modelo	Año	Cilindrada	Potencia	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
PAA4481	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	86	819
PUH0955	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	79	816
PUK0407	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	78	692
PUH0303	HINO	FG1JPUZ	2008	8000	250 HP / 2500 rpm	78	813
PUH0452	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	77	345
PAA5886	HINO	FG1JPUZ	2010	7000	250 HP / 2500 rpm	77	557
PUG0323	HINO	FG1JPUZ	2007	8000	250 HP / 2500 rpm	74	412
PUH0204	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	73	488
PUH0852	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	69	390
PUK0387	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	68	334
PUH0333	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	67	367
PUJ067	HINO	FG1JPUZ	2008	8000	250 HP / 2500 rpm	63	263
PUH0620	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	62	328
PUK0357	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	62	307
PAA4893	HINO	FG1JPUZ	2010	7961	250 HP / 2500 rpm	60	339
PUK0712	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	60	245
PUH0201	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	58	284
PUJ0834	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	58	236
PAA4717	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	56	289
PAA4616	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	51	206
PUH0764	HINO	FG1JPUZ	2008	7961	250 HP / 2500 rpm	51	176
PUK0996	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	49	237
PAA4595	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	47	169

PAA6878	HINO	FG1JPUZ	2009	5037	250 HP / 2500 rpm	45	184
PAA9062	HINO	FG1JPUZ	2011	7961	250 HP / 2500 rpm	43	191
PAA4668	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	42	138
PUK0989	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	42	186
PUK0401	HINO	FG1JPUZ	2009	7961	250 HP / 2500 rpm	17	49
PROMEDIO			2009			60	352

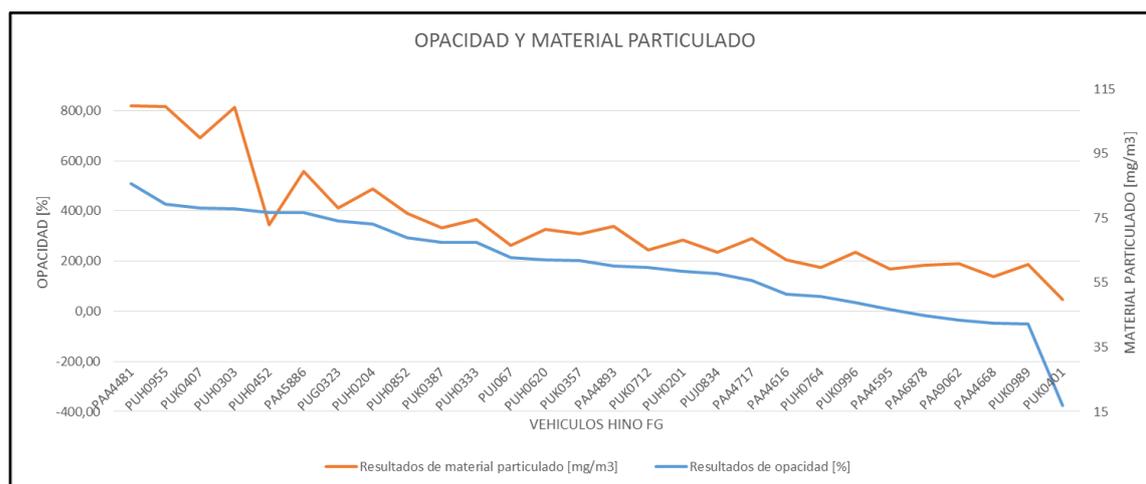


Figura 5. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Hino FG.

En la Tabla 15 y Figura 6, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Mercedes Benz OF 1721.

Tabla 15. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Mercedes Benz OF 1721.

Placa	Marca	Modelo	Año	Cilindrada	Potencia	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
PZQ0455	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2005	10000	207,86 HP / 2500 rpm	100	819
PAU0371	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2004	12000	207,86 HP / 2500 rpm	100	819
---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2011	5960	207,86 HP / 2500 rpm	99	819
PAA4812	MERCEDES BENZ	OF 1721	2008	10000	207,86 HP / 2500 rpm	96	788
PUH0211	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2007	7961	207,86 HP / 2500 rpm	93	789
PZX0611	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2002	10000	207,86 HP / 2500 rpm	90	691
PUH0773	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2008	5960	207,86 HP / 2500 rpm	90	813
PUD0081	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	12000	207,86 HP / 2500 rpm	87	779
---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	---	---	207,86 HP / 2500 rpm	86	550
0	MERCEDES	OF 1721 / 59	2011	5960	207,86 HP / 2500 rpm	85	783

	BENZ						
PAC1492	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2009	5958	207,86 HP / 2500 rpm	84	560
PZO0401	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2004	12000	207,86 HP / 2500 rpm	82	783
PXU0923	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2007	12000	207,86 HP / 2500 rpm	80	549
PUH0448	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2008	5960	207,86 HP / 2500 rpm	80	332
PUH0260	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2007	8200	207,86 HP / 2500 rpm	78	746
PUG0707	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2007	8000	207,86 HP / 2500 rpm	77	417
---	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2008	8000	207,86 HP / 2500 rpm	72	432
PUK0549	MERCEDES BENZ	OF 1721	2009	5958	207,86 HP / 2500 rpm	64	389
PAB1267	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2011	5960	207,86 HP / 2500 rpm	60	311
PUA0454	MERCEDES BENZ	OF 1721-50	2006	12000	207,86 HP / 2500 rpm	56	281
PAA9126	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2011	5960	207,86 HP / 2500 rpm	50	165
PUK0049	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	8000	207,86 HP / 2500 rpm	48	352
PZQ0752	MERCEDES BENZ	OF 1722/59	2005	12000	207,86 HP / 2500 rpm	45	156
PAA9054	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2011	5960	207,86 HP / 2500 rpm	41	344
PZQ0170	MERCEDES BENZ	OF1721-52	2005	10000	207,86 HP / 2500 rpm	41	280
PBQ0638	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	10000	207,86 HP / 2500 rpm	35	193
PZQ0033	MERCEDES BENZ	OF1721-52	2005	10000	207,86 HP / 2500 rpm	27	240
PZQ0636	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2005	10000	207,86 HP / 2500 rpm	26	240
PUD0966	MERCEDES BENZ	OF 1721 / 59	2006	12000	207,86 HP / 2500 rpm	20	71
PUH0950	MERCEDES BENZ	1721-52	2008	5958	207,86 HP / 2500 rpm	5	173
PZQ0773	MERCEDES BENZ	OF 1721-59	2005	10000	207,86 HP / 2500 rpm	1	29
PROMEDIO			2007			64	474

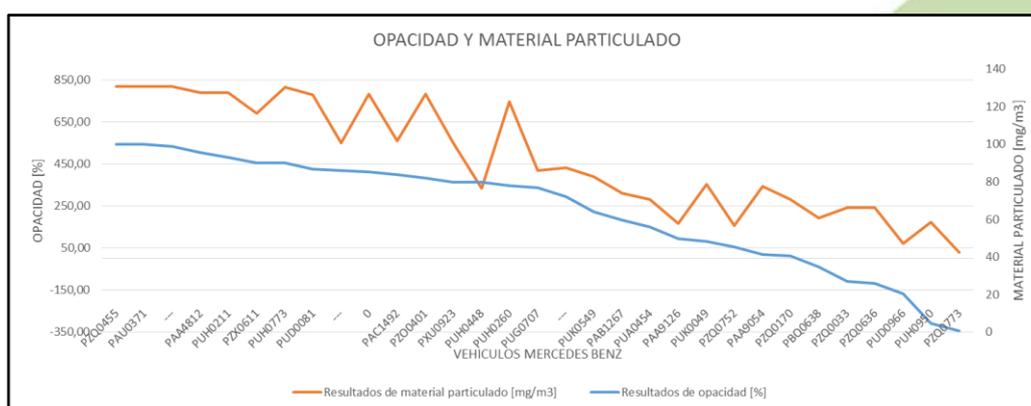


Figura 6. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados)
Mercedes Benz OF 1721.

En la Tabla 16 y Figura 7, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Volkswagen 17210 OD.

Tabla 16. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados)
Volkswagen 17210 OD.

Placa	Marca	Modelo	Año	Cilindrada	Potencia	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
PUG0724	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	8000	276,25 HP / 2600 rpm	100	819
PAC7856	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	99	819
PUG0742	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	7961	276,25 HP / 2600 rpm	99	816
PAB2003	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	99	819
PUG0736	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	7961	276,25 HP / 2600 rpm	98	817
PAC8564	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	97	817
PAA9240	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	6500	276,25 HP / 2600 rpm	97	819
PAA6997	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	6449	276,25 HP / 2600 rpm	97	816
PAB2134	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	6500	276,25 HP / 2600 rpm	97	819
EAG0590	VOLKSWAGEN	17210 OD	2003	8000	276,25 HP / 2600 rpm	96	819
PAC3178	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	6449	276,25 HP / 2600 rpm	96	815
PZU0511	VOLKSWAGEN	17210 OD	2005	6700	276,25 HP / 2600 rpm	96	817
PUG0725	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	8000	276,25 HP / 2600 rpm	96	816
PUK0125	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	95	816
PAA9238	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	6500	276,25 HP / 2600 rpm	95	819
PUG0741	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	7961	276,25 HP / 2600 rpm	95	818
PUG0179	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	10000	276,25 HP / 2600 rpm	95	816
PAU0600	VOLKSWAGEN	17210 OD	2004	7800	276,25 HP / 2600 rpm	94	698
PZQ0949	VOLKSWAGEN	17210 OD	2005	10000	276,25 HP / 2600 rpm	94	818
PUK0820	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	93	850
PUD0883	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	6449	276,25 HP / 2600 rpm	93	816
PUG0728	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	7910	276,25 HP / 2600 rpm	93	743
PAB2194	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	92	816
PAA4589	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	6500	276,25 HP / 2600 rpm	92	819
PAA4363	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	6500	276,25 HP / 2600 rpm	91	790
PAB1861	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6449	276,25 HP / 2600 rpm	90	819
PAB2193	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	90	816
PAB2157	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	89	816
PUK0672	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	89	793
PAC8046	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	6449	276,25 HP / 2600 rpm	88	816
PAC2509	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	88	792
PAC3082	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	6449	276,25 HP / 2600 rpm	87	816
PAB2188	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	87	798

PAA9021	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	6500	276,25 HP / 2600 rpm	87	731
PUG0125	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	6100	276,25 HP / 2600 rpm	87	814
PAC3154	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	85	753
PAA6424	VOLKSWAGEN	17210 OD	2011	6500	276,25 HP / 2600 rpm	85	790
PAB2186	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	85	814
PAC1072	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	7684	276,25 HP / 2600 rpm	84	785
PAA6762	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	84	749
PUD0443	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	7800	276,25 HP / 2600 rpm	83	665
PAB2189	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	81	595
PAC3108	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	81	672
PAA5740	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6500	276,25 HP / 2600 rpm	80	596
PUG0429	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	6450	276,25 HP / 2600 rpm	80	533
PAC2174	VOLKSWAGEN	17210 OD	2698	6449	276,25 HP / 2600 rpm	79	639
PAC3452	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	6449	276,25 HP / 2600 rpm	78	645
PAA5954	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	6449	276,25 HP / 2600 rpm	78	716
PCK3533	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	77	507
PAA4064	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	76	575
PAC6543	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	6449	276,25 HP / 2600 rpm	76	753
PAC6120	VOLKSWAGEN	17210 OD	2013	6500	276,25 HP / 2600 rpm	75	555
PUK0659	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	75	546
PAA6745	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	6449	276,25 HP / 2600 rpm	74	579
PUK0722	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6500	276,25 HP / 2600 rpm	73	450
PUK0671	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	71	449
PAC5672	VOLKSWAGEN	17210 OD	2014	6449	276,25 HP / 2600 rpm	70	638
PUK0667	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6449	276,25 HP / 2600 rpm	69	459
PUG0430	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	6450	276,25 HP / 2600 rpm	69	754
PAB2192	VOLKSWAGEN	17210 OD	2012	6500	276,25 HP / 2600 rpm	64	287
PUK0689	VOLKSWAGEN	17210 OD	2009	6500	276,25 HP / 2600 rpm	63	372
PAA9194	VOLKSWAGEN	17210 OD	2010	6449	276,25 HP / 2600 rpm	59	286
PUG0539	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	12000	276,25 HP / 2600 rpm	54	229
PUH0299	VOLKSWAGEN	17210 OD	2006	5560	276,25 HP / 2600 rpm	38	489
PROMEDIO			2010			85	705

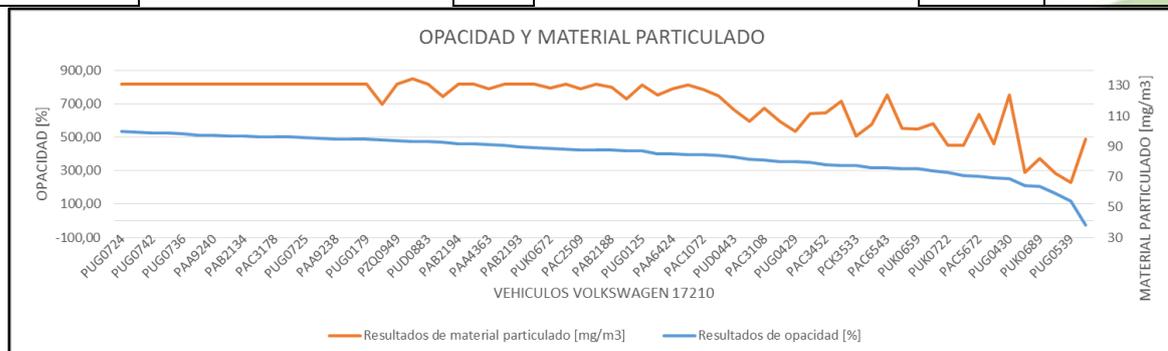


Figura 7. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Integrados) Volkswagen 17210 OD.

En la Tabla 17 y Figura 8, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulado) Scania Urbart.

Tabla 17. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulado) Scania Urbart.

Placa	Marca	Modelo	Año	Potencia	Resultados de opacidad [%]	Resultados de material particulado [mg/m ³]
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	87	811
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	55	604
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	45	142
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	28	276
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	26	142
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	25	168
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	15	80
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	15	92
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	12	58
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	10	39
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	9	81
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	9	46
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	8	49
---	SCANIA	URBART	2005	300 CV	8	87
PROMEDIO			2005		25	191

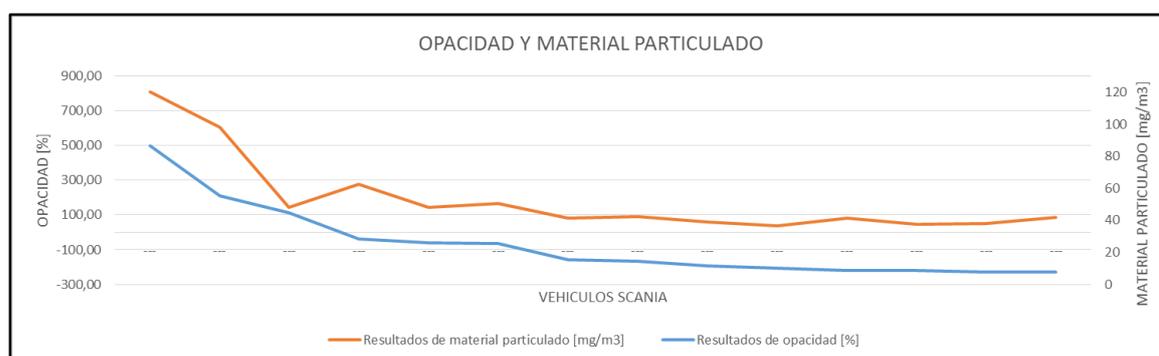


Figura 8. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulado) Scania Urbart.

En la Tabla 18 y Figura 9, se indican los resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulado) Volvo B10M.

Tabla 18. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulado) Volvo B10M.

Placa	Marca	Modelo	Año	Cilindrada	Potencia	Resultados de opacidad	Resultados de material
-------	-------	--------	-----	------------	----------	------------------------	------------------------

						[%]	particulado [mg/m ³]
---	VOLVO	GRAN VIALE	2005	---	340 HP	100	819
---	VOLVO	GRAN VIALE	2005	---	340 HP	99	819
PAU0270	VOLVO	SVELTO URBANO	2004	8000	340 HP	99	819
PME0443	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	88	653
PME0451	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	87	649
PME0447	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	87	654
PME0442	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	74	415
PME0440	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	52	217
PME0460	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	49	207
PME0436	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	44	142
PME0456	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	42	190
PME0459	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	39	190
PME0469	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	37	196
---	VOLVO	GRAN VIALE	2005	---	340 HP	36	237
PME0430	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	34	114
PME0465	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	32	127
PME0441	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	31	350
PME0446	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	31	125
PME0457	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	30	114
PME0444	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	29	182
PME0445	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	28	95
PME0467	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	28	108
PME0434	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	27	139
PME0435	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	26	95
PME0433	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	23	106
PME0466	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	20	319
PME0470	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	20	126
PME0468	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	18	98
PME0454	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	17	71
PME0458	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	16	179
PME0462	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	15	76
PME0453	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	14	31
PME0461	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	14	74
PME0432	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	12	36
PME0438	VOLVO	B10M	2003	10000	340 HP	8	57
PROMEDIO			2003			40	252

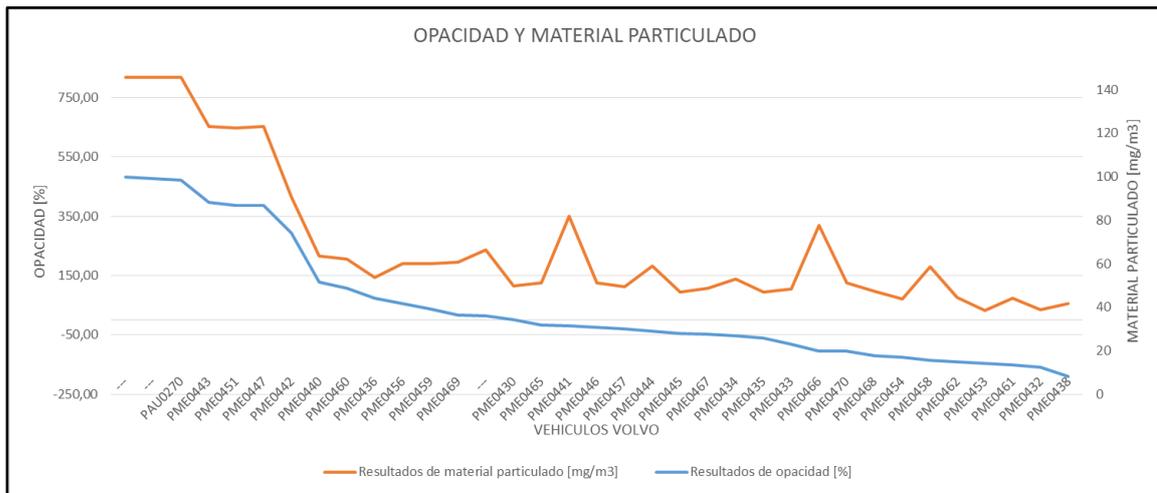
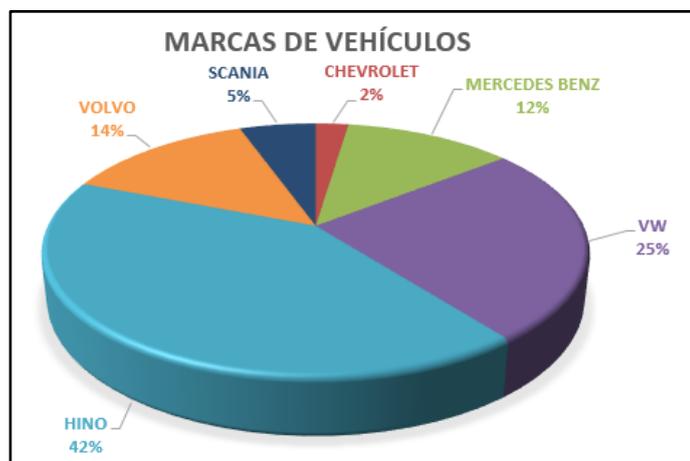


Figura 9. Resultados de las pruebas de opacidad y material particulado de los vehículos de muestra (Articulado) Volvo B10M.

8. CONCLUSIONES

Concluidas las pruebas de los vehículos motivo de este estudio, en la ciudad de Quito se anotan las siguientes conclusiones:

- La participación de marcas en la muestra de los vehículos de prueba es la siguiente: Chevrolet 2%, Mercedes Benz 12%, Volkswagen 25%, Hino 42%, Volvo 14% y Scania 5%.



- El año promedio de los vehículos de muestra se indican en la siguiente tabla:

MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN (PROMEDIO)
Chevrolet FTR	2008
Mercedes Benz OF 1721	2007
Volkswagen 17210 OD	2010
Volvo B10M	2003
Scania Urbart	2005
Hino AK	2014
Hino FG	2009

- En lo que respecta a la tecnología del sistema de inyección de combustible diésel, en la muestra de los 258 vehículos en los que se realizó las pruebas de opacidad y material particulado se puede evidenciar que el 39% corresponde a EURO II y el 61% a EURO III.
- El 39% de los vehículos con tecnología EURO II, corresponde a las marcas Chevrolet FTR, Mercedes Benz OF 1721 y Volkswagen 17210 OD.
- El 61% de los vehículos con tecnología EURO III pertenecen a las marcas: Volvo B10M, Scania Urbart, Hino AK e Hino FG.
- El 80% aproximadamente de los vehículos integrados: Chevrolet FTR, Mercedes Benz OF 1721, Volkswagen 17210 OD, Hino AK e Hino FG, sus valores promedios de opacidad, sobrepasan los límites permitidos según NTE INEN 2207:2002 (Valor referencial máximo 50%).
- Alrededor del 19% de los vehículos articulados: Scania Urbart y Volvo B10M, sus valores promedios de opacidad, sobrepasan los límites permitidos según NTE INEN 2207:2002 (Valor referencial máximo 50%).
- En los vehículos con tecnología EURO II, los valores promedio de material particulado por marca son: Chevrolet FTR (590 mg/m³), Mercedes Benz OF 1721 (474 mg/m³) y Volkswagen 17210 OD (705 mg/m³).
- En la tecnología EURO III, sus valores promedio de material particulado son de: Volvo B10M (252 mg/m³), Scania Urbart (191mg/m³), Hino AK (414 mg/m³) e Hino FG (352 mg/m³).
- En los vehículos: Chevrolet FTR (590 mg/m³), Mercedes Benz OF 1721 (474 mg/m³), Hino AK (414 mg/m³) y Volkswagen 17210 OD (705 mg/m³), sus valores promedio de material particulado, sobrepasan los límites normales, según artículo científico "CATÁLISIS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LA CALIDAD DE VIDA" (valor referencial máximo 400 mg/m³).³

³ Kaspar J., Fornasiero P. and Hickey N. (2003). Automotive catalytic converters: status and some perspectives, Catalysis Today, 77, 419-449.

- En la muestra de automotores: Volvo B10M (252 mg/m³), Hino FG (352 mg/m³) y Scania Urbart (191mg/m³), sus valores promedio de material particulado, no sobrepasan los límites normales, según artículo científico “CATÁLISIS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LA CALIDAD DE VIDA” (valor referencial máximo 400 mg/m³).³
- Los vehículos con tecnología EURO II, presentan incrementos, tanto en: concentración de material particulado el 49% y opacidad el 36%, en comparación con la tecnología EURO III.
- Los vehículos que cuentan con dispositivos DOC, tienen decrementos en: concentración de material particulado el 13% y de opacidad el 51%, en comparación con los vehículos que no disponen de este sistema.
- Es importante mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de opacidad y material particulado para los 258 vehículos se muestra la relación directa (se encuentra en investigación por tal motivo no se puede establecer un valor absoluto), entre opacidad y material particulado, esto es a mayor opacidad mayor concentración de material particulado y lo contrario.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>, 2016.
- MANAVELLA, H. J.; Combustión y Emisiones. HM Autotrónica, 2014.
- Norma Técnica Ecuatoriana, 1489, 2012.
- Fichas Técnicas MAHA, 2016.
- Kaspar J., Fornasiero P. and Hickey N, Automotive catalytic converters, 2003.

GRUPO DE TRABAJO

NOMBRE	FUNCIÓN
Ing. Ángel Portilla MSc.	Director de Proyecto
Ing. Andrés Urbina	Coordinador de Proyecto
Ing. Diego Lincango Ing. Kleber Vega	Técnicos de Proyecto
Ing. Juan Jima Mauricio Santamaría(Egresado Ing. Mecánica)	Asistentes Técnicos

Atentamente,

Ing. Ángel Portilla.
DIRECTOR EJECUTIVO
CCICEV