



# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



## **FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

### **CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL PARQUE AUTOMOTOR CON MOTOR A DIESEL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y PROPUESTA DE REFORMA A LA NORMA DE OPACIDAD DE VEHÍCULOS CON MOTOR DIESEL.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**POZO HUERTAS LUIS ALFREDO**  
luis.pozo@epn.edu.ec

**DIRECTOR:**

**ING. PORTILLA AGUILAR ÁNGEL ADALBERTO**  
angel.portilla@epn.edu.ec

**Quito, junio 2020**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **POZO HUERTAS LUIS ALFREDO**, bajo mi supervisión.



---

Ing. Ángel Adalberto Portilla Aguilar.

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## DECLARACIÓN

Yo, Luis Alfredo Pozo Huertas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



---

Luis Alfredo Pozo Huertas

## **DEDICATORIA**

A mi madre y a mi abuelita. Ellas siempre esperaron este momento en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi madre por estar en todo momento conmigo, a mi abuela por su cariño y apoyo, al Ingeniero Ángel Portilla por ser un excelente guía en este trabajo y a la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional por darme la mejor educación, siendo esta la MEJOR FACULTAD DEL MUNDO.

# 1 ÍNDICE

CERTIFICACIÓN.....	i
DECLARACIÓN.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
INTRODUCCIÓN.....	xiv
1. MARCO TEÓRICO .....	16
1.1 Principio de Funcionamiento en el motor diésel.....	16
1.2 Combustión en el motor diésel.....	17
1.2.1 Fase de llama de mezcla previa .....	17
1.2.2 Fase de liberación de calor .....	17
1.3 Sistema de alimentación de combustible para motores diésel .....	18
1.3.1 Tanque de combustible diésel .....	19
1.3.2 Bomba de alimentación .....	19
1.3.3 Bombas de engranaje.....	19
1.3.4 Bombas de pistón .....	20
1.3.5 Bombas de diafragma.....	20
1.3.6 Bombas de paletas .....	21
1.3.7 Filtro de combustible.....	22
1.4 Sistema de inyección de combustible .....	22
1.4.1 Sistema de bomba en línea .....	23
1.4.2 Sistema con bomba tipo distribuidor .....	23
1.4.3 Sistema PT .....	24
1.4.4 Sistema con inyectores unitarios .....	25
1.4.5 Sistema Common-Rail.....	26
1.4.6 Inyector.....	27
1.5 Sistema de alimentación de aire en los motores ciclo diésel.....	28
1.5.1 Atmosféricos.....	28
1.5.2 Sobrealimentación .....	29
1.5.2.1 Turbocompresor .....	29
1.5.2.2 Inter enfriador o intercooler .....	30
1.6 Dispositivos de control de emisiones para motores ciclo diésel .....	31
1.6.1 Sistema de recirculación de gases de escape (EGR) .....	32
1.6.1.1 Unidad de control de motor (ECU).....	33

1.6.1.2	Electroválvula .....	33
1.6.1.3	Válvula EGR .....	34
1.6.2	Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) .....	34
1.6.3	Catalizador de Oxidación para vehículos diésel (DOC).....	35
1.6.4	Filtro de Partículas Diésel (DPF).....	36
2	METODOLOGÍA .....	37
2.1	Metodología teórica .....	37
2.1.1	Muestreo.....	37
2.1.1.1	Muestreo Probabilístico .....	37
2.1.1.1.1	Muestreo Aleatorio.....	38
2.1.1.2	Tamaño de la muestra .....	38
2.1.1.3	La confianza o el porcentaje de confianza .....	38
2.1.1.4	El error o porcentaje de error .....	39
2.1.1.5	Variabilidad .....	39
2.1.1.6	Tamaño de la Población desconocida .....	39
2.1.2	Medidas de tendencia central y dispersión de variables aleatorias .....	40
2.1.2.1	Media.....	40
2.1.2.2	Mediana.....	41
2.1.2.3	Moda .....	41
2.1.2.4	Varianza .....	41
2.1.2.5	Desviación Estándar .....	42
2.1.2.6	Distribución Normal .....	42
2.1.2.7	Rango Intercuartil .....	43
2.1.2.8	Diagrama de caja.....	43
2.2	Metodología experimental.....	44
2.2.1	Caracterización tecnológica del parque automotor .....	44
2.2.2	Normativa vigente.....	45
2.2.2.1.1	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2207:2002. ....	45
2.2.3	Procedimiento Técnico .....	46
2.2.3.1	Protocolo de pruebas.....	46
2.2.3.1.1	Centros de Revisión Vehicular .....	47
2.2.3.1.2	Procedimiento para determinar el porcentaje de opacidad .....	48
2.2.3.1.3	Equipos utilizados para determinar el porcentaje de opacidad.....	50
2.2.3.1.3.1.1	Opacímetro.....	50
2.2.3.2	Estimación del tamaño de la muestra de vehículos con motor diésel	

	del DMQ.....	51
2.2.3.3	Recolección de datos.....	53
3	Análisis de resultados.....	55
3.1	Caracterización Tecnológica del Parque Automotor con motor a diésel del DMQ.....	55
3.1.1	Número de Cilindro del motor.....	55
3.1.2	Tipo de Trasmisión.....	56
3.1.3	Sistema de Alimentación de Combustible.....	57
3.1.4	Sistema de alimentación de aire.....	57
3.1.5	Sistema de Control de Emisiones.....	58
3.2	Verificación de datos.....	59
3.3	Propuesta de reforma a la norma de opacidad de vehículos con motor diésel NTE INEN 2207:2002.....	62
3.3.1	Elaboración de propuesta de reforma a la norma de emisiones.....	63
3.3.2	Determinación de los límites permisibles de opacidad.....	63
3.3.3	Requerimientos de combustible de acuerdo con los sistemas de control de emisiones.....	65
3.3.4	Análisis de propuesta de reforma a la norma NTE INEN 2207:2002.....	66
3.3.5	Límites establecidos propuestos para la reforma a la norma NTE INEN 2207:2002.....	67
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
4.1	Conclusiones.....	68
4.2	Recomendaciones.....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
	ANEXOS.....	73

## Índice de Tablas

Tabla 2.1. Valores de Z para varios intervalos de confianza. ....	39
Tabla 2.2. Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre). ....	46
Tabla 2.3. Centros de revisión vehicular existentes en el DMQ. ....	47
Tabla 2.4. Especificaciones de un opacímetro MAHA MDO2.....	51
Tabla 2.5. Distribución de unidades vehiculares con motor a diésel del DMQ. ....	54
Tabla 3.1. Sistemas de control de emisiones de acuerdo con la ficha del fabricante, que componen la muestra. ....	58
Tabla 3.2. Especificaciones de vehículos de prueba.....	60
Tabla 3.3. Especificaciones Técnicas de los vehículos de prueba seleccionados.....	60
Tabla 3.4. Estadísticas del porcentaje de opacidad de vehículos con motor a diésel en función del año 2015 hasta el año 2017.....	64
Tabla 3.5. Requisitos del Diésel Premium.....	65
Tabla 3.6. Límites máximos propuestos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre).....	67

## Índice de Figuras

Figura 1.1 Ciclos operativos del motor diésel.....	17
Figura 1.2. Diagrama de sistema de alimentación de combustible de un motor diésel.....	18
Figura 1.3. Esquema de una bomba de engranajes.....	19
Figura 1.4. Esquema de una bomba de pistón.....	20
Figura 1.5 Bomba de diafragma.....	21
Figura 1.6. Bomba de paletas.....	21
Figura 1.7. Filtro de combustible.....	22
Figura 1.8. Sistema de bomba en línea.....	23
Figura 1.9. Sistema bomba distribuidor.....	24
Figura 1.10. Sistema PT.....	25
Figura 1.11. Sistema inyector unitario.....	26
Figura 1.12. Sistema Common Rail.....	27
Figura 1.13. Conjunto Inyector.....	28
Figura 1.14. Turbocompresor impulsado por los gases de escape.....	30
Figura 1.15. Intercooler.....	31
Figura 1.16. Gases procedentes de la combustión de un motor diésel, por cada litro de combustible.....	32
Figura 1.17. Sistema EGR.....	33
Figura 1.18. Válvula EGR.....	34
Figura 1.19. Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR).....	35
Figura 1.20. Esquema de un DOC para vehículos diésel.....	36
Figura 1.21. Filtro de partículas diésel.....	36
Figura 2.1. Rango Intercuartil.....	43
Figura 2.2. Diagrama de caja.....	44
Figura 2.3 Línea de revisión técnica vehicular.....	48
Figura 2.4. Esquema de un opacímetro MAHA MDO2.....	50
Figura 2.5. Distribución del parque automotor a diésel del DMQ.....	52
Figura 2.6. Formato de caracterización del parque automotor del DMQ.....	53
Figura 2.7. Distribución de la muestra de marcas aleatorias de vehículos a diésel del DMQ.....	54
Figura 3.1. Número de cilindros de un motor diésel.....	56
Figura 3.2. Tipo de Transmisión de un motor diésel.....	56
Figura 3.3. Sistema de Alimentación de Combustible de un motor diésel.....	57
Figura 3.4. Sistema de Alimentación de Aire de un motor diésel.....	58

Figura 3.5. Sistema de Control de Emisiones de un motor diésel. ....	59
Figura 3.6. Recolección de datos.....	59
Figura 3.7. Vehículo de prueba #1. Placa:PAB-7487. ....	61
Figura 3.8. Vehículo de prueba #2. Placa:PAC-4863.....	61
Figura 3.9. Vehículo de prueba #3. Placa: PAA-7403. ....	62
Figura 3.10. Diagrama de caja del porcentaje de opacidad en cada año. ....	64
Figura 3.11. Tecnologías avanzadas y estándares de emisiones. ....	66

## Nomenclatura

N: Tamaño de la muestra.

Z: Nivel de confianza.

p: Variabilidad positiva.

q: Variabilidad negativa.

E: Precisión o error

X: Media de la muestra.

$x_i$ : Observaciones de una muestra.

$\sigma^2$ : Varianza.

$\sigma$ : Desviación estándar.

q1: Primer cuartil.

q2: Segundo cuartil.

q3: Tercer cuartil.

V.mín.: Valor mínimo.

V. máx.: Valor máximo

## RESUMEN

En el presente trabajo se desea caracterizar el parque automotor con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito y propuesta de reforma a la norma de opacidad de vehículos con motor a diésel. Para caracterizar el parque automotor del DMQ se estableció un procedimiento estadístico, el cual nos permite determinar los nuevos sistemas tecnológicos que los vehículos con motor a diésel tienen instalados en sus motores, mediante la estimación de una muestra aleatoria, tomada del parque automotor diésel desde el año 2015 hasta el año 2017, esta muestra fue obtenida mediante datos proveídos por los Centros de Revisión Vehicular de la Agencia Metropolitana de Quito. Se describen las normativas vigentes en el país, para proponer una reforma a la normativa NTE INEN 2207:2002, en la cual se determinan los nuevos límites permisibles de control de emisiones y opacidad, analizados con respecto a los sistemas de alimentación aire - combustible, sistemas de control de emisiones y a las características de combustible Diésel utilizado en el país, proponiendo así, los nuevos límites de control de emisiones y opacidad, para ser tomados en cuenta a partir del año 2018.

**Palabras clave:** Emisiones, Opacidad, Sistemas Tecnológicos,

## **ABSTRACT**

This research work aims to characterize the diesel-powered vehicle fleet of the Quito Metropolitan District and also the proposal for a reform of the opacity standard for diesel powered vehicles. In order to characterize the QMD vehicle fleet, a statistical procedure was established, which allows to determine the new technological systems that diesel-powered vehicles have in their engines by estimating a random sample taken from the diesel vehicle fleet from 2015 to 2017. This sample was obtained with data provided by the Vehicle Review Centers of the Quito Metropolitan Agency. The regulations in force in the country are described for the propose of a reform to the NTE INEN 2207: 2002 regulation, in which the new determined permissible emission and opacity control limits are analyzed with regard to the air-fuel supply systems, emission control systems and the characteristics of diesel used in the country, thus proposing the new emission and opacity control limits, to be taken into account from 2018.

Key words: Emissions, Opacity, Technological Systems

# **CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL PARQUE AUTOMOTOR CON MOTOR A DIESEL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y PROPUESTA DE REFORMA A LA NORMA DE OPACIDAD DE VEHÍCULOS CON MOTOR DIESEL**

## **INTRODUCCIÓN**

El continuo crecimiento del parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito ha creado las condiciones propicias para el incremento de las emisiones y para la concentración de los contaminantes en la atmósfera de la ciudad.

Este estudio permite caracterizar tecnológicamente el parque automotor y relacionar la opacidad con los límites máximos de emisiones autorizados, permitiendo modificar los saltos tecnológicos que disminuir los niveles de aceptación y regulación en la Revisión Técnica Vehicular con el consecuente mejoramiento de la calidad del aire, ya que se reduce la emisión de material particulado asociado a los niveles de opacidad.

La actual normativa ecuatoriana de emisiones contaminantes en fuentes móviles terrestres es una adaptación de la norma establecida por la ciudad de México, planteada por un estudio técnico en el año 2002, pero sin las respectivas consideraciones específicas para las condiciones topográficas y de caracterización tecnológica de los vehículos en nuestro medio. Los avances en la tecnología desarrollados a lo largo de la historia de la industria automotriz han generado saltos tecnológicos en determinados años, han cambiado las características del automotor tanto mecánica, como estéticamente, aspectos que se debe considerar para establecer un criterio de apreciación en la obtención de subproductos contaminantes que se generan a partir de la combustión en los motores.

El estudio de la Caracterización Tecnológica del Parque Vehicular con motor diésel de la ciudad de Quito, pretende establecer los límites permisibles de opacidad en los vehículos de acuerdo con las características de los sistemas que los automotores tienen instalados, analizando y determinando la relación directa entre su tecnología y los niveles de emisión de estos y plantear los máximos niveles de emisiones para la modificación de la norma.

## **Objetivo general**

Caracterizar tecnológicamente el parque automotor con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito y propuesta de reforma a la norma de opacidad de vehículos con motor diésel.

## **Objetivos específicos**

- Establecer los diferentes sistemas de alimentación de combustibles, aire y control de emisiones equipados, que poseen los vehículos con motor diésel.
- Identificar los sistemas de control de emisiones para vehículos de transporte público con motor diésel.
- Elaborar una propuesta de norma a partir de los resultados obtenidos de una Prueba de Aceleración libre, realizada a una muestra significativa de vehículos con motor diésel obtenida en la Revisión Técnica Vehicular.

# 1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se detalla el principio de funcionamiento y ciclos operativos que emplea el motor diésel. Para una mayor comprensión del proceso de combustión del motor diésel que es fundamental para este estudio, se especificarán teóricamente como se efectúa el mismo y que fases influyen en este.

Se detallará los Sistemas de alimentación tanto de combustible como de aire para motores diésel, donde se definirán los elementos mecánicos que actúan en cada sistema. Finalmente se analizan los sistemas de control de emisiones empleados en los motores diésel, lo que permite establecer los saltos tecnológicos existentes en los vehículos a diésel del DMQ.

## 1.1 Principio de Funcionamiento en el motor diésel

El motor diésel es un motor de combustión interna que convierte la energía calorífica que entrega el combustible en energía mecánica, a través de émbolos alternativos con mezcla de aire-combustible que se lleva a cabo dentro del cilindro, produciendo el autoencendido.

En el ciclo diésel la combustión se produce a una presión constante. La mayoría de los motores diésel poseen un ciclo de cuatro tiempos, salvo los de tamaño muy grande, ferroviarios o marinos, que son de dos tiempos. En la primer tiempo o carrera, es de admisión, el pistón baja, y se absorbe aire hacia la cámara de combustión. La segunda carrera es de compresión, en la cual el pistón sube, el aire se comprime a una parte de su volumen original, lo cual hace que suba su temperatura hasta unos 850 °C. Al final de la carrera de compresión se inyecta el combustible a gran presión con lo que se atomiza dentro de la cámara de combustión, produciéndose la inflamación a causa de la alta temperatura del aire. En la tercera carrera, la fase de trabajo, la combustión empuja al pistón el cual baja, transmitiendo la fuerza longitudinal al cigüeñal a través de la biela, transformándose en fuerza de giro par motor. La cuarta carrera es de escape, cuando sube el pistón. Algunos motores diésel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible al arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. (PÉREZ, 2011).

En la Figura 1.1. se muestran los ciclos operativos del motor diésel.

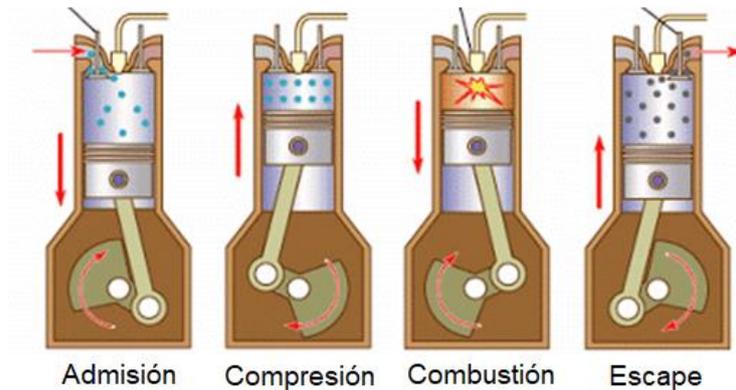


Figura 1.1. Ciclos operativos del motor diésel.

Fuente: (YEPES 2017)

## 1.2 Combustión en el motor diésel

Para que exista combustión en el ciclo diésel se necesita: combustible, oxígeno y calor para producir un encendido adecuado a una determinada temperatura sin la necesidad de una chispa. La temperatura del punto de combustión del diésel es 350°C aproximadamente. (BOSCH, 2005)

La combustión que se produce en el encendido se divide en dos fases:

- Fase de llama de mezcla previa.
- Fase de liberación de calor.

### 1.2.1 Fase de llama de mezcla previa

En esta fase se quema el combustible inyectado hasta el inicio del encendido y que este mezclado con el aire. El combustible inyectado después del inicio del encendido se quema en una llama de difusión. La rápida fracción de llama de mezcla previa a la combustión total es la causa principal de la elevación de presión, y con ello del ruido de la combustión, así como de la cantidad de óxido de nitrógeno. La combustión lenta de la llama de difusión causa sobre todo la formación de carbonilla e hidrocarburos sin quemar. (BOSCH, 2005).

### 1.2.2 Fase de liberación de calor

El proceso de liberación de calor de una combustión diésel depende por lo tanto directamente de la clase de formación de la mezcla y se puede modificar entre amplios límites por variación de presión. Pero también depende de la selección del punto de

encendido y de la duración del proceso de inyección, mediante los cuales se pueden influenciar fuertemente en la formación de Óxido de nitrógeno NOx. (BOSCH, 2005).

### 1.3 Sistema de alimentación de combustible para motores diésel

Se necesitan dos tipos de circuitos para obtener un funcionamiento óptimo del sistema de alimentación de combustible, los cuales se describen a continuación:

- El circuito de alta presión envía el combustible a una determinada presión, suficiente para ser introducido en la cámara de combustión.
- El circuito de baja presión cumple con la función de enviar el combustible desde el depósito en que se encuentra almacenado, hacia la bomba de inyección, o de alta presión.

En la Figura 1.2. se muestran los 2 circuitos, compuestos por los siguientes componentes:

1. Tanque de combustible diésel.
2. Bomba alimentadora que aspira el combustible al sistema desde el tanque.
3. Filtro de combustible, el cual retiene partículas diminutas que están presentes en el combustible.
4. Sistema de Inyección de combustible.
5. Inyectores.

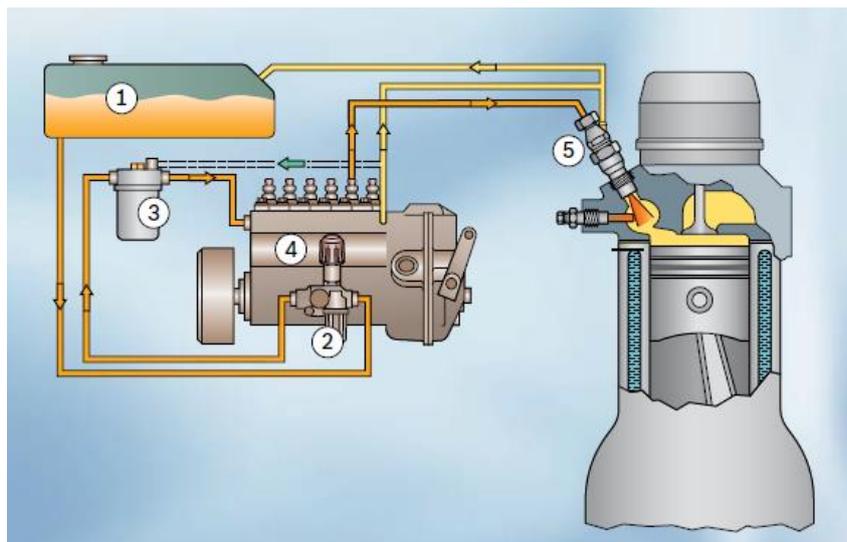


Figura 1.2. Diagrama de sistema de alimentación de combustible de un motor diésel.

Fuente: (BOSCH, 2005)

### 1.3.1 Tanque de combustible diésel

El tanque de combustible debe ser resistente a la corrosión, fugas en caso de tener sobrepresión o cuando el vehículo sufra sacudidas e impactos. El tanque de combustible debe de ir separado del motor para prevenir la ignición del combustible en caso de accidente.

### 1.3.2 Bomba de alimentación

La bomba de alimentación o transferencia aspira el combustible del depósito y lo envía a la bomba de inyección. Generalmente esta provista de una bomba manual, que permite llenar y purgar las canalizaciones del circuito de alimentación. La bomba alimentadora, juntamente con la bomba de inyección, trabaja durante todo el tiempo de funcionamiento del motor diésel, eso significa que sus componentes sufren desgaste y necesitan reemplazos. (BOSCH, 2005)

Se utilizan cuatro tipos de bombas de alimentación: de engranaje, de pistón, de diafragma y bombas de paletas.

#### 1.3.2.1 Bombas de engranaje

La bomba de engranajes es una bomba rotatoria y consta de dos engranes: un engranaje de mando y un engranaje impulsado. El combustible entra por el orificio de admisión y se mueve en la bomba en la cavidad existente entre los dientes de los engranes y el cuerpo de la bomba.

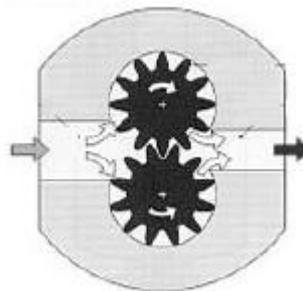


Figura 1.3. Esquema de una bomba de engranajes.

Fuente: (BOSCH, 2005)

### 1.3.2.2 Bombas de pistón

La bomba de pistón tiene la función de autorregulación de la presión con que se entrega el combustible a la bomba de inyección, lo que supone una presión de alimentación sensiblemente constante. La autorregulación es necesaria para evitar que disminuya la eficacia del filtrado al aumentar la presión de alimentación.

Se utilizan en la mayoría de los sistemas que disponen de bomba de inyección de elementos en línea. (ver Figura 1.4.)

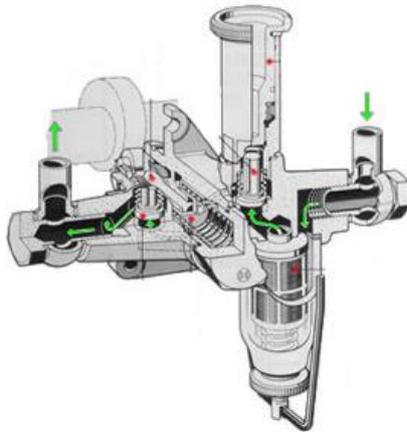


Figura 1.4. Esquema de una bomba de pistón.

Fuente: (BOSCH, 2005)

### 1.3.2.3 Bombas de diafragma

Las bombas de diafragma, que se montan en el bloque de cilindros, estas tienen una palanca de cebado. Las bombas de diafragma que se montan en el cuerpo de la bomba de inyección son algo más compactas, pero funcionan en la misma forma. Pueden tener o no un filtro integral con la bomba.

En la Figura 1.5. se aprecia una bomba de diafragma, con sus principales componentes:

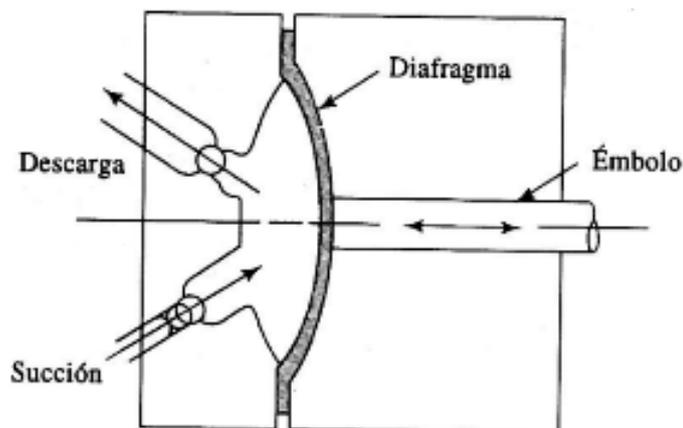


Figura 1.5 Bomba de diafragma.

Fuente: (ASHM, 2018)

### 1.3.2.4 Bombas de paletas

En la bomba de paletas se presionan dos paletas de bloqueo contra el rotor. Cuando el rotor gira, el volumen se incrementa en el lado de aspiración y el combustible se aspira hacia el interior de la cámara. En el lado de compresión, el volumen disminuye e impulsa al combustible a salir de la cámara. Estas bombas pueden aspirar el combustible velocidades de giro bajas.

En la Figura 1.6. se puede ilustrar una bomba de paletas con los siguientes componentes: 1) puerto de entrada, 2) rotor, 3) lóbulo de leva superior, 4) superficie de leva, 5) paletas deslizantes, 6) flecha, 7) lóbulo de leva inferior, 8) puerto de salida.

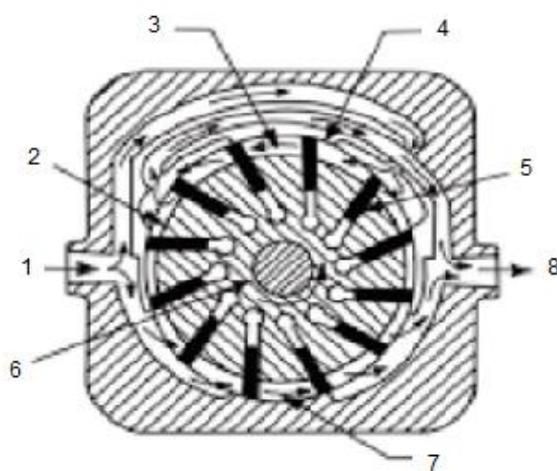


Figura 1.6. Bomba de paletas.

Fuente: (ASHM, 2018)

### 1.3.2.5 Filtro de combustible

Para determinar la vida útil de una instalación de inyección diésel se toma en cuenta la calidad de los intervalos de mantenimiento de la calidad del filtro de combustible utilizado.

El componente principal del filtro de combustible es el cartucho filtrante en forma de espiral, fabricado de papel hidrófobo, el cual ofrece la máxima superficie filtrada y alcanza una larga vida útil y una gran capacidad de almacenamiento de impurezas. La capacidad de almacenamiento depende del tipo de fibras utilizadas, peso, porosidad del papel y grado de retención.

El grado de retención depende de la porosidad del papel, la cual tiene un tamaño entre poros de 4 a 5 micras, para filtros de bombas de inyección lo cual ayuda a que no exista la presencia de suciedades, ni una alta cantidad de agua.



Figura 1.7. Filtro de combustible.

(Fuente: (BOSCH, 2005))

## 1.4 Sistema de inyección de combustible

El sistema de inyección de combustible tiene la función de inyectar la cantidad adecuada de combustible a alta presión dentro de la cámara de combustión en el momento adecuado.

A continuación, se describen los Sistemas de combustible existentes:

- Sistema de bomba en línea.
- Sistema con bomba tipo distribuidor.
- Sistema PT.
- Sistema con inyectores unitarios.
- Sistema Common Rail.

### 1.4.1 Sistema de bomba en línea

El elemento principal de bombeo de este tipo de bombas se compone de un cilindro y un émbolo. Éste se encarga de comprimir el combustible para ser inyectado a una determinada presión. La bomba tiene tantos elementos de bombeo como cilindros el motor. El movimiento de sube y baja de cada embolo lo provoca un árbol de levas, accionado por el motor, y un muelle que provoca el descenso.

Los elementos de bombeo están ordenados en línea dentro de la bomba. Su carrera no puede variar, por lo que requieren un sistema que cambie la cantidad de combustible bombeado. Para ello el émbolo posee una serie de ranuras inclinadas y mediante un mecanismo que lo permite girar, admite la variación de la carrera útil en función de la carga y el número de revoluciones del motor.

En la Figura 1.8. se puede apreciar el sistema de bomba en línea que consta de los siguientes componentes: 1) filtro, 2) bomba de alimentación, 5) inyector, 6) bomba de combustible.

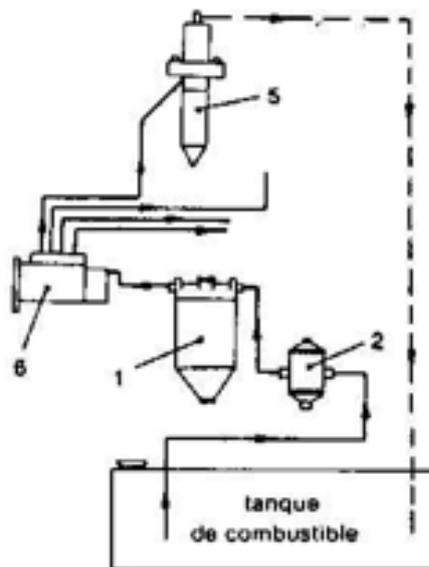


Figura 1.8. Sistema de bomba en línea.

Fuente: (BOSCH, 2005)

### 1.4.2 Sistema con bomba tipo distribuidor

El sistema es similar al de la bomba en línea, pero se utiliza una bomba del tipo de distribuidor. Tiene un solo elemento de bombeo y un mecanismo para distribuir el combustible a una

elevada presión a los inyectores, éstos, a su vez, atomizan el combustible en las cámaras de combustión. Un pequeño excedente de combustible pasa por los inyectores y regresa al tanque. Igual que en el sistema en línea, los inyectores operan por el combustible a alta presión enviado desde la bomba de inyección.

En la Figura 1.9. se puede observar el sistema de bomba tipo distribuidor conformado por los siguientes componentes: 1) filtro, 2) bomba de alimentación, 6) bomba de inyección en línea, 7) bomba de distribuidor.

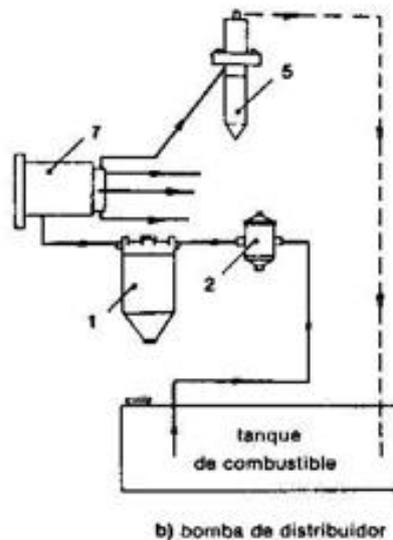


Figura 1.9. Sistema bomba distribuidor.

(Fuente: (BOSCH, 2005))

### 1.4.3 Sistema PT

Este sistema se emplea en los motores Cummins y las iniciales PT son las abreviaturas presión-tiempo. Se le ha dado ese nombre porque en este sistema la cantidad de combustible que se inyecta a la cámara de combustión está en relación directa con la presión y con el período de tiempo en el cual el combustible entra al inyector.

En la Figura 1.10 se puede apreciar el sistema PT con los siguientes componentes: 1) filtro, 3) árbol de levas, 4) balancín, 5) inyector, 6) bomba de inyección en línea.

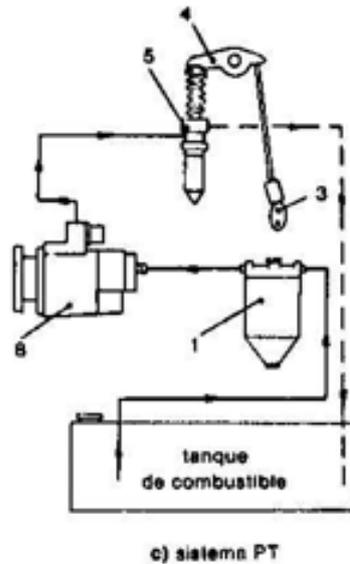


Figura 1.10. Sistema PT.

(Fuente: (BOSCH, 2005))

#### 1.4.4 Sistema con inyectores unitarios

En los sistemas con inyector unitario UIS (Unit Injector System), también llamado unidad inyector-bomba, la bomba de inyección, la electroválvula de alta presión que controla la inyección y el inyector forman una unidad individual, llamada inyector-bomba. Esta construcción compacta hace más fácil el suministro y reduce el retraso de inyección. Esto se debe a que la línea de alta presión entre la bomba y la tobera de inyección es muy corta, por tanto, el volumen de compresión es muy pequeño.

La presión máxima que se alcanza en un sistema UIS varía según el tipo de bomba y la aplicación y se sitúa entre 1.800 y 2.200 bar en motores de vehículos comerciales y hasta 2.050 bar en turismos. (Calle, 2014).

En la Figura 1.11. se observa el sistema de inyector unitario con los siguientes componentes: 1) filtro, 2) bomba de alimentación, 3) árbol de levas, 4) balancín, 5) inyector.

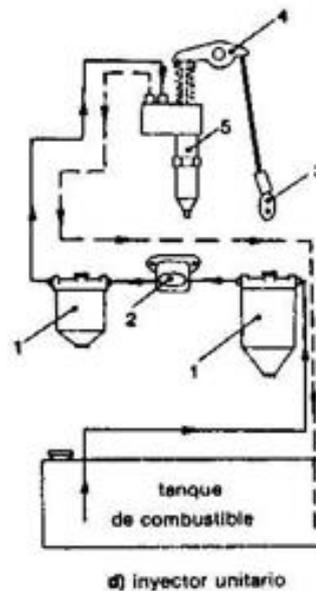


Figura 1.11. Sistema inyector unitario.

Fuente: (BOSCH, 2005)

#### 1.4.5 Sistema Common-Rail

En este sistema, la generación de presión y la inyección de combustible están separadas, lo que significa que la bomba genera la alta presión que está disponible para todos los inyectores a través de una galería común, que puede ser controlada independiente de la revolución del motor. La presión del combustible, el inicio y fin de inyección son precisamente calculados por la unidad de comando a partir de informaciones obtenidas de los diversos sensores instalados en el motor, lo que proporciona excelente desempeño, bajo ruido y la mínima emisión de gases contaminantes.

Este sistema totalmente flexible puede ser instalado en vehículos livianos, camiones y autobuses. Representa un enorme potencial para las futuras aplicaciones en motores diésel.

En la Figura 1.12. se puede apreciar el sistema Common-Rail conformado por los siguientes componentes: 1) depósito de combustible, 2) filtro, 3) bomba de alta presión, 5) válvula de delimitación de presión, 6) sensor de presión, 7) Colector de distribución, 8) inyectores, 9) sensores 10) dispositivo electrónico de mando.

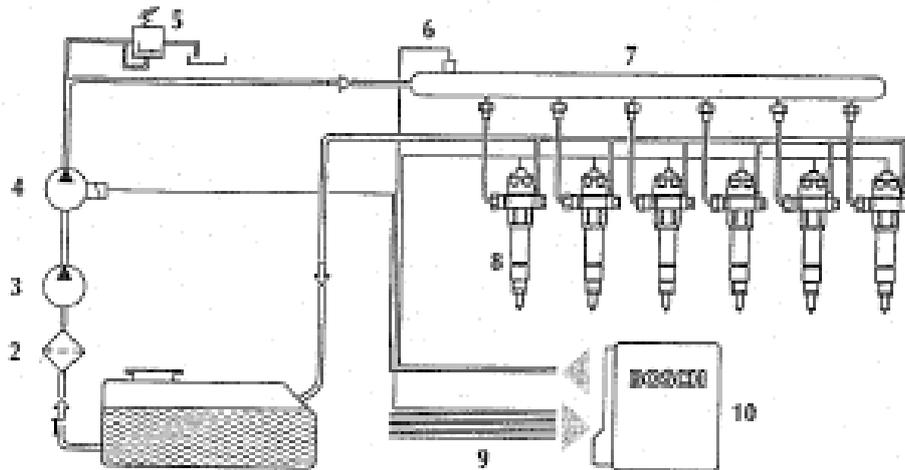


Figura 1.12. Sistema Common Rail.

Fuente: (BOSCH, 2005)

#### 1.4.6 Inyector

El inyector es el elemento que introduce en la cámara de compresión del cilindro la cantidad de combustible precisa para que se produzca la combustión y funcione el motor. Para obtener una buena combustión, es preciso que el combustible inyectado esté finamente pulverizado, para lograr su rápida inflamación, ya que lo primero que se quema de las gotas de combustible es su capa exterior y luego su parte interior. Por ende, cuanto más grande sea la gota, mayor es su capa exterior y más tiempo tarda en inflamarse. Para que la pulverización se realice, es necesario que el combustible adquiera una velocidad determinada y que la relación longitud-diámetro del orificio, tenga un cierto valor.

El inyector se compone de los siguientes componentes: 1) tobera, 2) tuerca de tobera, 3) porta tobera, 4) entrada de combustible, 5) tuerca superior. (ver Figura 1.13.).

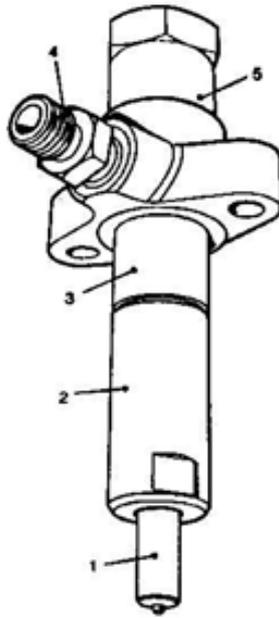


Figura 1.13. Conjunto Inyector.

Fuente: (BOSCH, 2005)

## 1.5 Sistema de alimentación de aire en los motores ciclo diésel

Los sistemas de alimentación de aire en los vehículos con motor a diésel se clasifican en:

- Sistema de alimentación de aire natural atmosférico.
- Sistema de alimentación de aire natural por sobrealimentación.

### 1.5.1 Atmosféricos

El sistema de alimentación de aire natural atmosférico es aquel en el que la presión en la admisión es la presión atmosférica. El aire es administrado por el medio ambiente, por lo que el sistema de alimentación posee un filtro seco o húmedo, el cual ayuda a separar las impurezas sólidas aspiradas en el aire.

El aire filtrado llega directamente a cada cilindro en el múltiple de admisión, por lo que disminuye su rendimiento térmico, en comparación con un sistema de sobrealimentación de aire.

## **1.5.2 Sobrealimentación**

El sistema de alimentación de aire natural por sobrealimentación radica en incrementar el aire que ingresa a los motores diésel, de tal forma que su rendimiento volumétrico sea superior a la unidad, aumentando la cilindrada ya que, admite una gran cantidad de aire en cada ciclo, así aumentando el rendimiento mecánico del motor al reducir las pérdidas por fricción y accionamiento de elementos mecánicos móviles.

En motores diésel, la sobrealimentación favorece a la realización de su ciclo de trabajo, ya que mejora las turbulencias del aire, beneficiando la combustión, además de mejorar la refrigeración interna del motor, sobre todo en la cabeza del pistón, prolongándose su vida útil, dentro de los límites permitidos. (PÉREZ, 2011)

La potencia de un motor Diesel es función del sistema de inyección de combustible. Al turbocargar un motor Diesel que funciona en su estado de aspiración natural, tendrá poca o ninguna influencia en la potencia de salida. Si se desea más potencia, la bomba de inyección deberá ser recalibrada para que entregue más combustible por carrera y en el momento preciso.

Por otro lado, la mayor presión de entrada de aire favorece la expulsión de los gases de escape y el llenado del cilindro con aire fresco, con lo que se consigue un aumento del rendimiento volumétrico.

En los motores Diesel se utiliza un sobrealimentador impulsado por los gases de escape, llamado turbocargador (turboalimentador).

### **1.5.2.1 Turbocompresor**

Es un sistema que se utiliza en la mayoría de los motores diésel, el cual aprovecha la energía de los gases salientes de escape en el proceso de combustión en el motor para accionar los álabes de una turbina situada en la salida al colector de escape, los cuales transmiten un movimiento de giro transmitido al compresor por medio de un eje que está colocado en la entrada del colector de admisión.

El turbocargador incrementa el flujo de aire a la cámara de combustión y aumenta la presión a más o menos el doble que la atmosférica. Esto puede aumentar la potencia y la torsión (par) del motor entre 25 y 40 % según sea el diseño del turbocargador y del motor. (NOBLE,2011).

Al turbo cargar el motor Diésel, se obtienen las siguientes mejoras:

- Menor tamaño.
- Menor peso.
- Mejor economía de combustible.
- Más potencia.
- Compensación por altitud.
- Reducción o eliminación de humos.
- Menos ruido.
- Menores emisiones.
- Menor temperatura de operación.
- Supresión automática de partículas incandescentes.

En la Figura 1.14. se observa un turbocompresor impulsado por los gases de escape con los siguientes componentes: 1) entrada de aire ambiente al compresor, 2) compresor, 3) alimentación del aire de admisión 4) eje común, 5) turbina, 6) salida de gases al silenciador, 7) válvula de descarga.

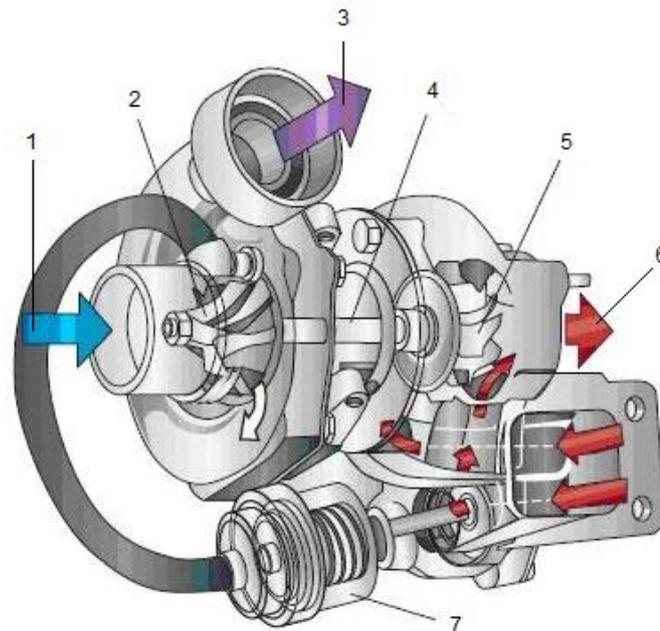


Figura 1.14. Turbocompresor impulsado por los gases de escape.

Fuente: (NOBLE,2011)

### 1.5.2.2 Inter enfriador o intercooler

Cuando se comprime el aire en el turbocargador, aumenta su temperatura. El enfriamiento de la carga de aire después de que sale del turbocargador y antes de que entre al motor, se hace con un sistema llamado interenfriador o intercooler. Un intercambiador de calor, colocado entre el turbocargador y el múltiple de admisión, extrae el calor del aire y esto

aumenta su densidad. Con ello, llega una mayor masa de aire a las cámaras de combustión.

La densidad del aire varía según su temperatura. Cuando el aire se calienta, se expande y se vuelve menos denso, cuando se enfría, se contrae y se vuelve más denso. El interenfriador mantiene la carga de aire a una temperatura casi uniforme para tener mejor combustión.

En la Figura 1.15. se ilustra un intercambiador de calor aire-aire, en el cual la corriente de aire de enfriamiento está frente del radiador del sistema de enfriamiento del motor. El aire del turbocargador pasa por el intercambiador de calor para reducirle la temperatura antes de que llegue al múltiple de admisión.



Figura 1.15. Intercooler.

Fuente: (NOBLE,2011)

## **1.6 Dispositivos de control de emisiones para motores ciclo diésel**

Las emisiones de los vehículos con motor a diésel son gases contaminantes residuales de la combustión producida, los cuales son perjudiciales para el ser humano y para la atmósfera.

En un motor diésel cada litro de combustible consumido expulsa por el tubo de escape los siguientes gases tóxicos:

- NOx: 12 g.
- MP: 3 g.
- HC: 2 g.
- CO: 6 G (Casanova, 2016)

El siguiente diagrama muestra los gases procedentes de la combustión de un motor diésel, por cada litro de combustible.

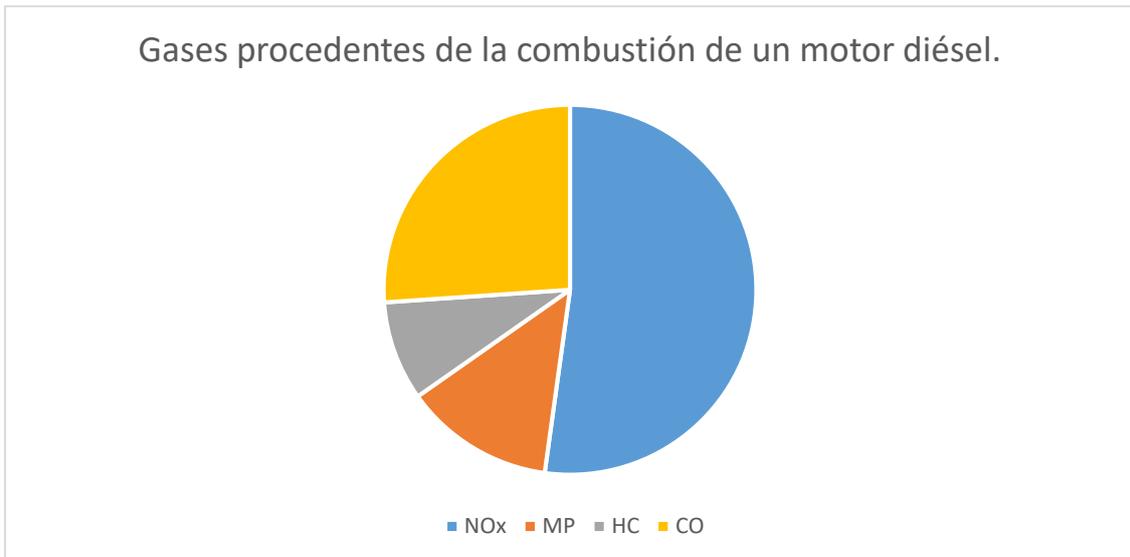


Figura 1.16. Gases procedentes de la combustión de un motor diésel, por cada litro de combustible.

Fuente: (Casanova, 2016)

En el transcurso de los años las normativas de control de emisiones obligan a los fabricantes de automóviles a implementar nuevos dispositivos que ayudan a reducir las emisiones contaminantes.

### 1.6.1 Sistema de recirculación de gases de escape (EGR)

El sistema EGR en los motores diésel, cumple con la función de recircular los gases de escape de vuelta hacia el sistema de entrada del motor, lo cual disminuye la temperatura de combustión y reduciendo la formación de (NOx).

La recirculación de gases se produce desde el colector de escape al colector de admisión, en este proceso el contenido de oxígeno del aire que ingresa al cilindro disminuye, lo cual

provoca una disminución de temperatura de combustión, reduciendo el NOx a la salida de la mezcla.

En la Figura 1.17. se muestra el sistema de recirculación de gases de escape (EGR) con los siguientes componentes:

1. ECU.
2. Regulador de vacío.
3. Válvula EGR.

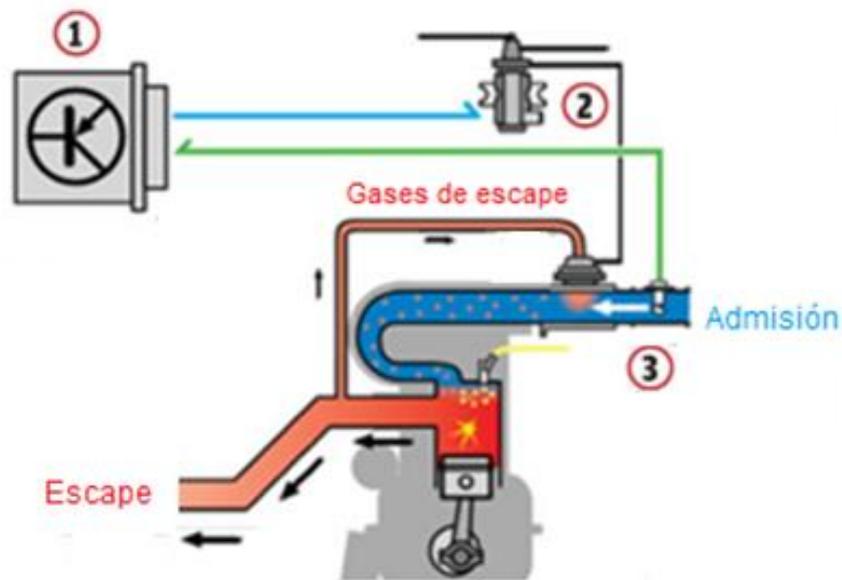


Figura 1.17. Sistema EGR.

Fuente: (AITA, 2017)

### 1.6.1.1 Unidad de control de motor (ECU)

La unidad de control de motor en el Sistema EGR, determina la cantidad y el momento preciso de enviar los gases de escape al motor.

### 1.6.1.2 Electroválvula

La electroválvula es la encargada de controlar el paso de combustible, permitiendo obtener un flujo adecuado de combustible.

### 1.6.1.3 Válvula EGR

El Sistema EGR consta de una válvula de recirculación de gases de escape, la cual sirve de complemento al catalizador, para reducir el porcentaje de emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), tarea que el catalizador no llega a efectuar en su totalidad.

En la Figura 1.18. se muestra el funcionamiento de la válvula EGR.

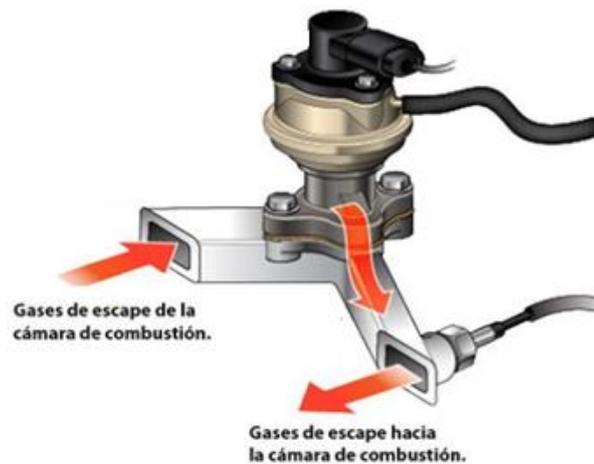


Figura 1.18. Válvula EGR.

(Fuente: (WALSCH, 2003)).

### 1.6.2 Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR)

El sistema SCR permite la reducción de los óxidos de nitrógeno (NOx) presentes en los gases de escape generados por los motores a diésel, obteniendo un decremento del 75% en partículas finas con el uso de un catalizador SCR. Para reducir los óxidos de nitrógeno se utiliza un agente reductor denominado AdBlue, en cuya composición se encuentra nitrógeno, que reacciona selectivamente con los NOx.

Los óxidos de nitrógeno presentan gran dificultad para los fabricantes de vehículos diésel a la hora de pasar el ciclo de homologación que les permite comercializar sus vehículos.

El sistema SCR se muestra en la Figura 1.19. con los siguientes componentes: 1) Gases resultantes de combustión, 2) Tanque de Agente reductor, 3) Unidad de dosificación, 4) Catalizador SCR.



Figura 1.19. Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR).

Fuente: (AITA, 2017)

El funcionamiento de un sistema SCR se describe a continuación:

1. El motor genera moléculas de óxido de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos provenientes de la combustión.
2. Tanque de agente reductor. Es controlado por el ECU, ya que esta unidad de control toma en cuenta la dosificación de este agente reductor.
3. Unidad de dosificación. La unidad de dosificación considera parámetros como: estado operativo del motor, la temperatura de los gases de escape y el porcentaje de Nox contenido en los gases de escape.
4. Catalizador SCR. El Catalizador de reducción SCR alcanzan una temperatura de funcionamiento de 200°C, permitiendo disminuir la concentración de NOx (AITA, 2017).

### 1.6.3 Catalizador de Oxidación para vehículos diésel (DOC)

Los catalizadores de oxidación para vehículos diésel son la tecnología de postratamiento de control de emisiones más común en los vehículos diésel actuales. Los catalizadores de oxidación trabajan oxidando el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos (HC) y la fracción orgánica soluble del material particulado (PM) a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y H<sub>2</sub>O, en la corriente de escape rica en oxígeno de los motores diésel. (WALSCH, 2003).

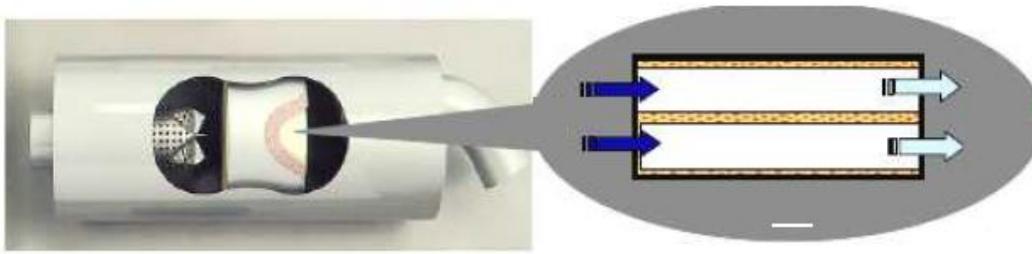


Figura 1.20. Esquema de un DOC para vehículos diésel.

(Fuente: (WALSCH, 2003))

#### 1.6.4 Filtro de Partículas Diésel (DPF)

El filtro de partículas es un dispositivo complementario que se añade al catalizador, exclusivo en los motores diésel, con el que se impide la emisión de partículas sólidas, formadas por hollín, para su retención y combustión. Por lo tanto, las partículas son retenidas en un filtro de rejilla, y cuando este se encuentra saturado, comienza un proceso de regeneración, en el que las partículas son incineradas, mediante un proceso de combustión controlada, a una temperatura superior a los 550°C.



Figura 1.21. Filtro de partículas diésel.

(Fuente: (PÉREZ, 2011))

## **2 METODOLOGÍA**

### **2.1 Metodología teórica**

En esta sección se desarrollará un estudio estadístico, detallando conceptos fundamentales que se utilizan en el proceso para la selección del número de vehículos para el estudio, denominado muestreo.

Para un correcto análisis se determinarán las medidas de tendencia central y la dispersión de variables aleatorias, siendo este un procedimiento normalizado que permitirá obtener resultados confiables a partir de una muestra seleccionada.

Finalmente se realiza la caracterización tecnológica del parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito, en base a resultados obtenidos en los Centros de Revisión Técnica Vehicular pertenecientes a la Agencia Metropolitana de Tránsito del DMQ.

#### **2.1.1 Muestreo**

El muestreo es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población. (CASAL, J., & MATEU, E, 2003)

La importancia de un muestreo se describe a continuación:

- Permite que el estudio se realice en menor tiempo.
- Se incurre en menos gastos.
- Posibilita profundizar en el análisis de las variables.
- Permite tener mayor control de las variables a estudiar (MORILLAS, 2014).

##### **2.1.1.1 Muestreo Probabilístico**

El muestreo probabilístico puede ser en muestreo aleatorio simple, cuando todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra y esta probabilidad es conocida. Para seleccionar una muestra de este tipo se requiere tener en forma de lista todos los elementos que integran la población investigada y utilizar tablas de números aleatorios. (TORRES, 2006)

Existen varios tipos de muestreo probabilístico, pero el que tipo de muestreo indicado para el obtener el tamaño de la población, en el estudio de caracterización del parque automotor con motor a diésel del DMQ, es el muestreo aleatorio.

#### **2.1.1.1.1 Muestreo Aleatorio**

En el muestreo aleatorio todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos. Los individuos que formarán parte de la muestra se elegirán al azar mediante números aleatorios. Existen varios métodos para obtener números aleatorios, los más frecuentes son la utilización de tablas de números aleatorios o generarlos por ordenador. (CASAL, J., & MATEU, E, 2003).

#### **2.1.1.2 Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra es aquel número determinado por sujetos o cosas que conforman una muestra, para la realización de un estudio. Para determinar el tamaño de una muestra se deberán tomar en cuenta varios aspectos, relacionados con el parámetro y estimador, el sesgo, el error muestral, el nivel de confianza y la varianza poblacional. (TORRES, 2006)

Para establecer el Tamaño de la muestra se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- El parámetro que describe a la característica de la población que es el objeto de estudio y el estimador es la función dependiente de la muestra que se usa para medirlo.
- El error muestral siempre existe, ya que hay una disminución de la representatividad al momento de escoger los elementos de la muestra. Sin embargo, la naturaleza de la investigación revelará hasta qué grado se puede admitir.
- El nivel de confianza, por su parte, es la probabilidad en que la estimación efectuada se asemeje a la realidad; es decir, que esté dentro de un intervalo determinado establecido en el estimador y que adopte el valor verdadero del parámetro a medir.

#### **2.1.1.3 La confianza o el porcentaje de confianza**

La confianza se define como el porcentaje de seguridad, con el que se puede alcanzar resultados de estudio, es decir, que si posee un porcentaje del 100% se consigue una confianza total de sistematizar resultados.

El porcentaje de confianza manipula datos de un estudio, en el cual se puede estimar un rango en el que se tiene una alta probabilidad de encontrar el valor real, y es precisamente este rango lo que conocemos como intervalo de confianza.

Se muestra en la Tabla 2.1. los valores de confianza para varios intervalos de confianza.

Tabla 2.1. Valores de Z para varios intervalos de confianza.

Nivel de confianza (%)	99.7	99	98	96	95.45	95	90	80	50
Z	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	0.67

(Fuente: (SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, 2004)).

### 2.1.1.4 El error o porcentaje de error

El porcentaje de error equivale a adoptar una hipótesis que sea imaginaria como si fuera real, o viceversa. Al igual que el caso de confianza, si se necesita descartar el riesgo de error y considerarlo nulo, entonces la muestra es de igual tamaño que la población, por lo que es conveniente tomar un cierto riesgo de error.

El error aceptable se encuentra entre el 4% al 6%, tomando en cuenta que el error no es complemento de la confianza. (MILTON & ARNOLD, 2012)

### 2.1.1.5 Variabilidad

La variabilidad es el porcentaje o la probabilidad con la que se aprobó o se rechazó la hipótesis que se requiere buscar en una investigación anterior o en un ensayo actual. El porcentaje con que se aprobó la hipótesis se denomina variabilidad positiva (p), y el porcentaje con el que se rechazó se denomina variabilidad negativa(q).

Se toma en cuenta que ( $p + q = 1$ ), ya que son complementarios, en el caso de que no exista antecedentes sobre la toma de muestras en la investigación, los valores de variabilidad son ( $p + q = 0.5$ ). (MILTON & ARNOLD, 2012).

### 2.1.1.6 Tamaño de la Población desconocida

La muestra debe reproducir las características del universo o población. Hay dos cuestiones básicas: “la primera”, sobre la cantidad de elementos que debe incluir la muestra y, la “segunda”, hasta qué punto puede generalizarse a la población el resultado obtenido en ella. Ambas cuestiones conducen al problema de la exactitud o precisión de la estimación del parámetro desconocido. El objetivo es no incurrir en errores a la hora de

obtener los resultados. Pero como los errores son inevitables, lo importante entonces es minimizarlos. (MORILLAS, 2014)

Para conocer la muestra de una población en la que se desconoce su tamaño, se muestra ecuación 2.1:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2} \quad \text{Ec [ 2.1]}$$

Para conocer la muestra de una población en la que se conoce su tamaño, se muestra la ecuación 2.2:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * E^2 + z^2 * p * q} \quad \text{Ec [ 2.2]}$$

Donde:

N = Tamaño de la muestra.

Z = Nivel de confianza.

p = Variabilidad positiva.

q = Variabilidad negativa.

E = Precisión o error fuente: (WARPOLE, 2012).

## **2.1.2 Medidas de tendencia central y dispersión de variables aleatorias**

La medida de tendencia central describe el punto medio de la distribución, donde sus medidas son mencionadas como medidas de posición. La medida de dispersión describe la amplificación de los datos en una distribución.

### **2.1.2.1 Media**

La media de una muestra es un promedio numérico de los datos muestrales.

Para obtener la media de una muestra se utiliza la siguiente ecuación:

$$x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad \text{Ec [ 2.3]}$$

Donde:

$\bar{x}$  = Media de la muestra.

$x_i$  = Observaciones de una muestra.

$n$  = Tamaño de la muestra (WARPOLE, 2012).

### 2.1.2.2 Mediana

La mediana es el punto medio de la muestra en el sentido de que una observación tiene iguales probabilidades de ser mayor o menor que la muestra. La mediana muestral es la observación central si  $n$  es impar. Si  $n$  es par es el promedio de dos observaciones centrales. La mediana muestral se denota como  $X$ .

Si  $n$  es pequeña, resulta fácil identificar el punto medio de un conjunto de datos. Sin embargo, en caso de que  $n$  sea grande, resulta de utilidad contar con una fórmula para localizar la o las observaciones centrales. (MILTON & ARNOLD, 2012).

$$X = \frac{n + 1}{2} \quad \text{Ec [ 2.4]}$$

Donde:

$X$  = Mediana de la muestra.

$n$  = Tamaño de la muestra fuente (MILTON & ARNOLD, 2012).

### 2.1.2.3 Moda

La moda representa el valor numérico que se repite frecuentemente en un conjunto de datos. La moda en algunos casos no puede existir o puede ser inexistente.

Hay varias situaciones donde la toma de datos al azar produce elementos no específicos cuya frecuencia es mayor de todos los datos, por lo que emplear la moda en datos no agrupados crea problemas de interpretación. Por ello, se utiliza la moda como disposición de tendencia central en datos agrupados.

### 2.1.2.4 Varianza

La varianza mide la variabilidad al considerar la diferencia entre la variable aleatoria y la media muestral. Esta diferencia se eleva a la segunda potencia, de modo que los valores negativos no cancelen a los positivos en el proceso de cálculo del valor esperado. (MILTON & ARNOLD, 2012).

La varianza muestral se define por la Ec. 2.5.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{I=1}^N (x_I - x)^2}{N} \quad \text{Ec [ 2.5]}$$

Donde:

$\sigma^2$  = Varianza.

x = Media.

N = Tamaño de la muestra fuente (MILTON & ARNOLD, 2012).

### 2.1.2.5 Desviación Estándar

La desviación estándar de una variable aleatoria se define como la raíz cuadrada no negativa de su varianza. La desviación estándar siempre se expresa en unidades físicas de medición que corresponden a los datos originales, ya que la varianza suele estar desprovista de unidades. (MILTON & ARNOLD, 2012).

La desviación estándar se define por la Ec 2.6.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^N (x_I - x)^2}{N}} \quad \text{Ec [ 2.6]}$$

Donde:

$\sigma$  = Desviación estándar.

x = Media.

N = Tamaño de la muestra fuente (MILTON & ARNOLD, 2012).

### 2.1.2.6 Distribución Normal

La distribución normal es la distribución de probabilidad continua más importante en todo el campo de la estadística, ya que depende de la media muestral y de la desviación estándar. Al graficar una distribución normal, el área bajo la curva de probabilidad debe ser igual a 1 y, por lo tanto, cuanto más variable sea el conjunto de observaciones, más baja y ancha será la curva correspondiente. (WARPOLE, 2012).

### 2.1.2.7 Rango Intercuartil

El rango intercuartil, es una medida de variabilidad resistente a los valores atípicos. El rango intercuartil muestral es la longitud del intervalo que contiene aproximadamente 50% de los datos. Si su valor es bajo, gran parte de los datos se ubica cerca del centro de la distribución, y si es alto, los datos tienden a dispersarse ampliamente. El rango intercuartil se define como la diferencia entre el tercer y el primer cuartil de la muestra. (MILTON & ARNOLD, 2012).

En la Figura 2.1. se puede apreciar la definición y los componentes del rango intercuartil:

$q_1$  = Primer cuartil.

$q_2$  = Segundo cuartil.

$q_3$  = Tercer cuartil.

V.mín. = Valor mínimo.

V. máx. = Valor máximo.

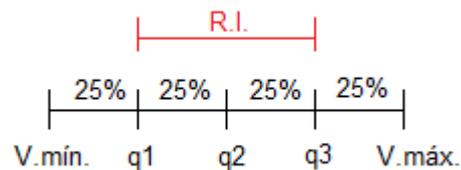


Figura 2.1. Rango Intercuartil.

Fuente: (MILTON & ARNOLD, 2012)

### 2.1.2.8 Diagrama de caja

El diagrama de caja es una herramienta que es útil para resumir datos, en la cual es importante la identificación de valores y comprensión del efecto que tienen en las estadísticas muestrales que suelen usarse como la media, la varianza, la desviación estándar y el rango Inter cuartil. (MILTON & ARNOLD, 2012).

En la Figura 2.2. se muestra un diagrama de caja y se posee los siguientes componentes:

$\bar{x}$  = mediana.

$q_1, q_3$  = cuartiles.

$a_1, a_3$  = valores adyacentes.

$f_1, f_3$  = límites internos.

$F_1, F_3$  = límites externos.

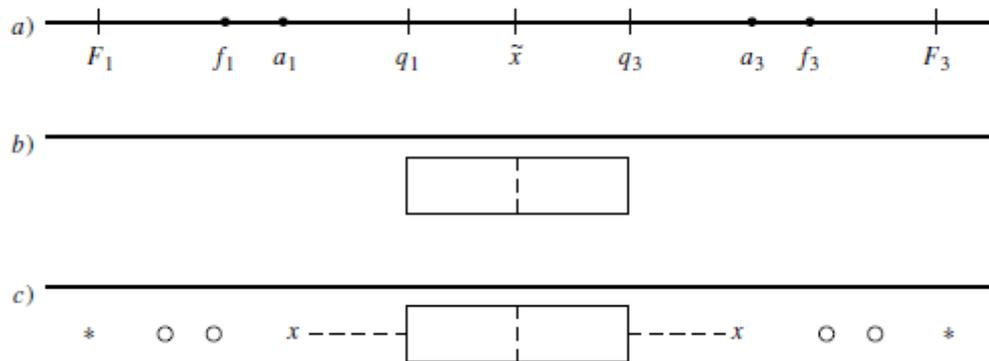


Figura 2.2. Diagrama de caja

(Fuente: (MILTON & ARNOLD, 2012))

## 2.2 Metodología experimental

En esta sección se plantea la normativa de opacidad vigente y el procedimiento de caracterización tecnológica del parque automotor para vehículos con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito.

Se describe el Centro de Revisión Vehicular mediante un protocolo de pruebas, los equipos utilizados en la línea de análisis de gases y el procedimiento normalizado para determinar el porcentaje de opacidad en vehículos con motor a diésel.

Por último, se estima el tamaño de la muestra correspondiente al parque automotor diésel de DMQ y mediante una recolección de datos se obtiene la distribución de la muestra en función de marcas de vehículos a diésel que circulan en el DMQ.

### 2.2.1 Caracterización tecnológica del parque automotor

Para realizar el estudio de caracterización tecnológica del parque automotor para vehículos con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito, pretende disminuir los límites de opacidad. Mediante los sistemas de control de emisiones que los automotores tienen instalado, cumpliendo la norma EURO III, que se encuentra vigente en el país.

Se plantea una reforma de la normativa ecuatoriana de opacidad de emisiones en motores diésel, mediante una prueba estática de aceleración libre, que permite medir el porcentaje de opacidad en fuentes móviles con motor a diésel según la norma NTE INEN 2 207:2002.

### **2.2.1.1 Normativa vigente**

Los vehículos con motor diésel que circulan por el Distrito Metropolitano de Quito, por disposición nacional deben cumplir con normas y requisitos técnicos vehiculares.

Entre las normas vigentes a cumplir son las siguientes:

- NTE INEN 2207:2002, límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres a diésel. (Anexo I).
- NTE INEN 2202:2000, determinación de opacidad de emisiones de escape de motores de diésel mediante la prueba estática. Método de aceleración libre. (Anexo II).
- NTE INEN 1489:2012, productos derivados del petróleo. Diésel. Requisitos, (Anexo III).

#### **2.2.1.1.1 Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2207:2002.**

**Gestión ambiental, aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel.**

##### **I. Objeto.**

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de diésel.

##### **II. Alcance**

- Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas.
- Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustibles diferentes a diésel.
- Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

##### **III. Requisitos**

- Requisitos máximos de opacidad de humos para fuentes móviles de diésel. Prueba de aceleración libre.

- Toda Fuente móvil con motor de diésel, condiciones de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos en cantidades superiores a las indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 2.2. Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre).

Año modelo	% Opacidad
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

Fuente:( NTE INEN 2 207:2002)).

#### **IV. Opacidad**

Es el grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de esta. El porcentaje de opacidad es un parámetro que influye en la calidad del aire y se la obtiene mediante un opacímetro.

#### **2.2.2 Procedimiento Técnico**

La caracterización Tecnológica del parque automotor se desarrolla mediante un procedimiento Técnico, el cual permite caracterizar el parque automotor y plantear la relación existente entre su tecnología y el porcentaje de opacidad desde el año 2015 hasta el año 2017.

El procedimiento Técnico corresponde al diseño estadístico, y su desarrollo está dado por las siguientes etapas:

- Protocolo de pruebas.
- Estimación del tamaño de la muestra de vehículos con motor diésel.
- Recolección de datos.

##### **2.2.2.1 Protocolo de pruebas**

En el protocolo de pruebas se describe el Centro de Revisión Vehicular, los equipos utilizados en la línea de análisis de gases de escape, y el procedimiento que plantea la norma NTE INEN 2202:2000 y también en el reglamento de Revisión Técnica Vehicular, el cual se describe en la sección 2.2.1.1.

### 2.2.2.1.1 Centros de Revisión Vehicular

En la ciudad de Quito, existen seis centros de revisión técnica vehicular, los cuales se encuentran distribuidos en todo el DMQ. Los Centros de revisión vehicular están divididos por: cuatro centros de carácter monotipo (vehículos livianos) y 2 centros mixtos (vehículos livianos y pesados).

La distribución de los centros de revisión vehicular se puede apreciar en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Centros de revisión vehicular existentes en el DMQ.

Centro de R.V.	Tipo
Guamaní	Mixto
Carapungo	Mixto
Florida	Monotipo
Guajaló	Monotipo
Los Chillos	Monotipo
San Isidro	Monotipo

Fuente: ( (AMT, 2017))

Los centros de revisión vehicular cuentan con un área de revisión vehicular, la cual está distribuida en 3 etapas:

1. Etapa de Mecatrónica Visual.
2. Etapa de Parte Inferior.
3. Etapa de Suspensión y Frenos.

En la Figura 2.3. se aprecia las etapas de una línea de revisión vehicular.

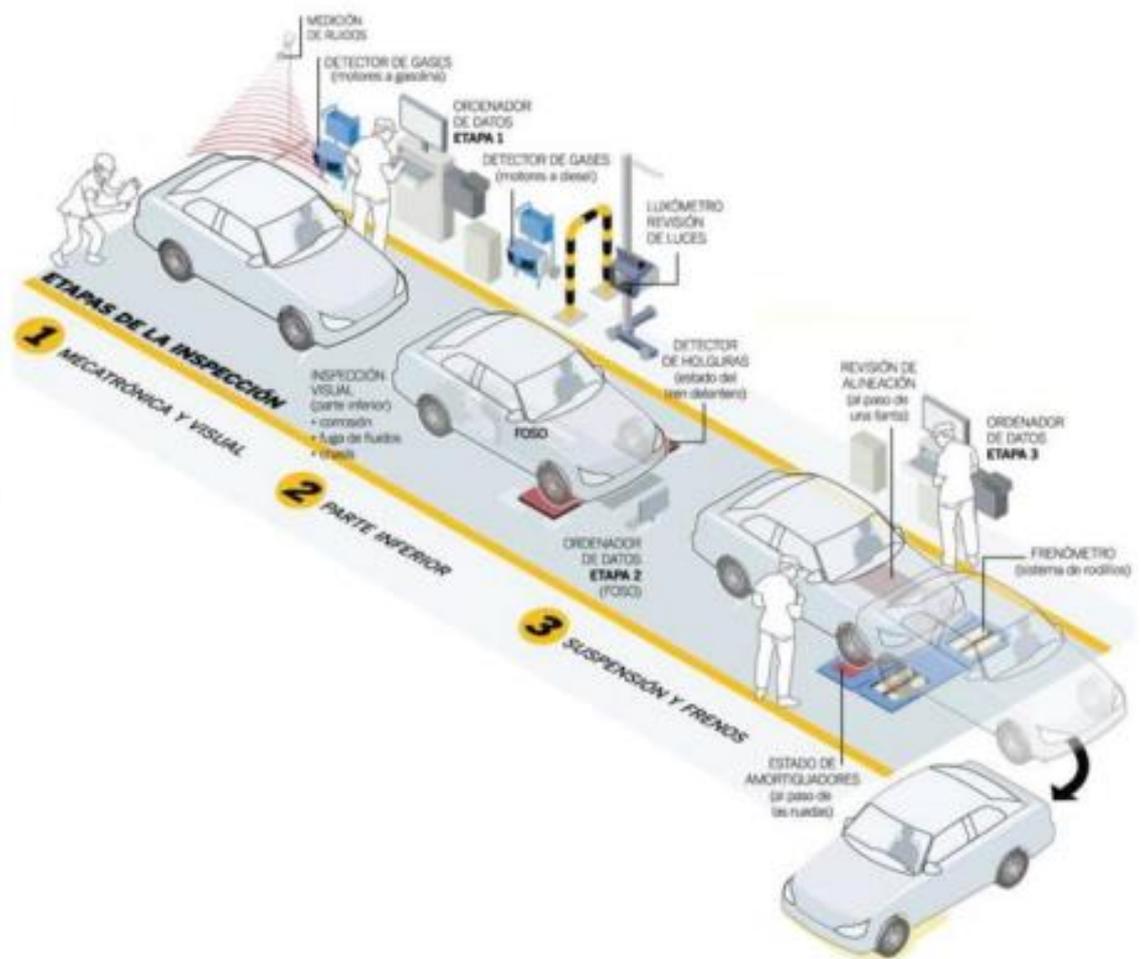


Figura 2.3 Línea de revisión técnica vehicular.

Fuente: (AMT, 2017)

En la primera etapa de Mecatrónica visual, existe una subetapa de análisis de gases, en la cual se realiza una prueba estática de aceleración libre, que permite obtener el porcentaje de opacidad del vehículo analizado, cumpliendo con el procedimiento que manifiesta la norma NTE INEN 2202:2000.

### 2.2.2.1.2 Procedimiento para determinar el porcentaje de opacidad

El procedimiento para determinar el porcentaje de opacidad de motores a diésel mediante la prueba estática de aceleración libre se describe en las siguientes etapas:

1. Antes de la realizar la prueba.
2. Medición.
3. Informe de resultados

Cada etapa con su respectivo procedimiento se describe a continuación:

1. Antes de la realización de la prueba:

- Verificar que el nivel de aceite en el cárter del motor del vehículo esté entre el mínimo y el máximo recomendado por el fabricante del vehículo, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.
- Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación
- Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).
- Si el vehículo no cumple con las condiciones determinadas anteriormente, la prueba no se debe realizar, hasta que se corrijan las fallas correspondientes
- Someter al equipo de medición a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.
- Verificar que se haya realizado el proceso de auto calibración en el equipo.
- Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura. (NTE INEN 2202:2000).

2. Medición:

- Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador
- Con el motor funcionando en ralentí, realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de ralentí hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.
- Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.
- Aplicar aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a condición de ralentí.
- En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido. No se deben tener en cuenta los valores leídos mientras el motor está en marcha mínima, después de cada aceleración.
- Para el resultado final, considerar como mínimo tres lecturas tomadas en estado estable, es decir, cuando al menos estas tres lecturas consecutivas se sitúen dentro de un rango del 10 %, y no formen una secuencia decreciente. (NTE INEN 2202:2000).

### 3. Informe de resultados:

- El resultado final será la media aritmética de los valores de las tres lecturas obtenidas.
- La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de esta, adjuntado el documento de impresión directa del opacímetro. (NTE INEN 2202:2000).

#### 2.2.2.1.3 Equipos utilizados para determinar el porcentaje de opacidad

##### 2.2.2.1.3.1.1 Opacímetro

Es un instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad. (NTE INEN 2 202:2000).

El opacímetro MAHA MDO2 es utilizado en los CRTV, el cual realiza diagnósticos de la opacidad de los gases mediante corriente de flujo parcial con libre aceleración o baja carga del motor, además elabora la captación instantánea de los valores medidos.

En la Tabla 2.4. y Figura 2.4. se muestran las especificaciones técnicas del opacímetro.



Figura 2.4. Esquema de un opacímetro MAHA MDO2.

Fuente: (MAHA, 2011)

Tabla 2.4. Especificaciones de un opacímetro MAHA MDO2.

Especificaciones de un opacímetro MAHA MDO2	
Detalle	Valor
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
Opacidad	0 - 100 %
Coeficiente 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

(Fuente: (MAHA, 2011))

### 2.2.2.2 Estimación del tamaño de la muestra de vehículos con motor diésel del DMQ

El parque automotor a diésel del DMQ está conformado 29 100 automotores con motor a diésel, que corresponde a un 6% del parque automotor total que circula por el DMQ, desde el año 2015 hasta el año 2017. (AMT, 2017)

El parque automotor con motor a diésel está clasificado por:

- Buses de transporte público: 5300 vehículos ≈ 18.21%.
- Buses escolares: 4800 vehículos ≈ 16.50%.
- Camiones y livianos: 19000 vehículos ≈ 65.29%. (AMT, 2017)

En la Figura 2.5. se muestra la distribución del parque automotor a diésel que circula por el DMQ.

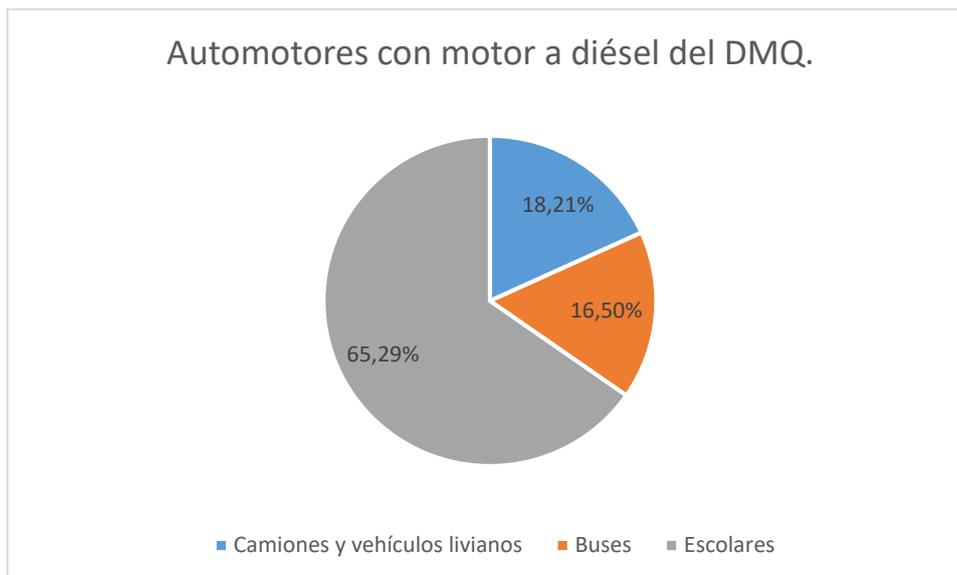


Figura 2.5. Distribución del parque automotor a diésel del DMQ.  
(Fuente: (AMT, 2017)).

Para estimar el tamaño de la muestra para la Caracterización Tecnológica del parque automotor con motor a diésel del DMQ se realiza un proceso de muestreo de forma aleatoria. La cantidad total de automotores con motor a diésel del DMQ es de 29 100 unidades. La ecuación 2.2 es la adecuada para calcular el tamaño de la muestra de los automotores. Los valores de variabilidad son  $p=q=0.5$  que concierne a una máxima variabilidad, ya que no concurren antecedentes en la investigación. El porcentaje de error se considera de 4%, y una confiabilidad del 95% que concierne a  $Z=1.96$  según muestra la Tabla 2.1.

El tamaño de la muestra se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * E^2 + z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{2.05^2 * 0.5 * 0.5 * 29100}{29100 * 0.04^2 + 2.05^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 313.24 \approx 350 \text{ vehículos.}$$

### 2.2.2.3 Recolección de datos

Los datos requeridos para realizar el estudio se obtuvieron enviando una solicitud dirigida al departamento de Registro y Administración de la Agencia Metropolitana de Tránsito, en el cual se solicitó datos de opacidad, año y modelo de vehículos con motor a diésel del año 2015 hasta el año 2017. (ver anexo IV). La respuesta de esta solicitud fue atendida, obteniendo los datos antes mencionados. (ver anexo V).

De acuerdo con el tamaño de la muestra obtenida, se toma en cuenta a los vehículos del transporte público con motor a diésel, por las siguientes razones:

- El proceso de verificación de información sobre los sistemas instalados en los motores es de fácil verificación, ya que los vehículos se encuentran con un tiempo de espera moderado, el cual no interrumpe su recorrido.
- Esos vehículos poseen políticas claras de renovación de unidades, para circular por el DMQ.

Para los automotores con motor a diésel analizados, la información necesaria para la caracterización tecnológica es la siguiente:

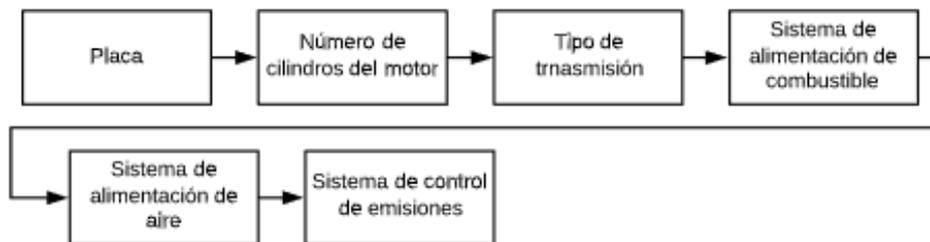


Figura 2.6. Formato de caracterización del parque automotor del DMQ.

Fuente: (Propia).

A continuación, se muestra en la Figura 2.7. un diagrama circular en el cual se observa la muestra aleatoria obtenida de 350 vehículos con motor a diésel. Los vehículos a diésel que predominan en la muestra obtenida del parque automotor del DMQ están distribuidos por Marca, como se muestra en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Distribución de unidades vehiculares con motor a diésel del DMQ.

Marca	# Unidades	Porcentaje
HINO	111	31,71%
MERCEDES BENZ	39	11,14%
KIA	72	20,57%
VOLKSWAGEN	21	6,00%
CHEVROLET	50	14,29%
DAIHATSU	57	16,29%
TOTAL	350	100,00%

Fuente:(Propia).

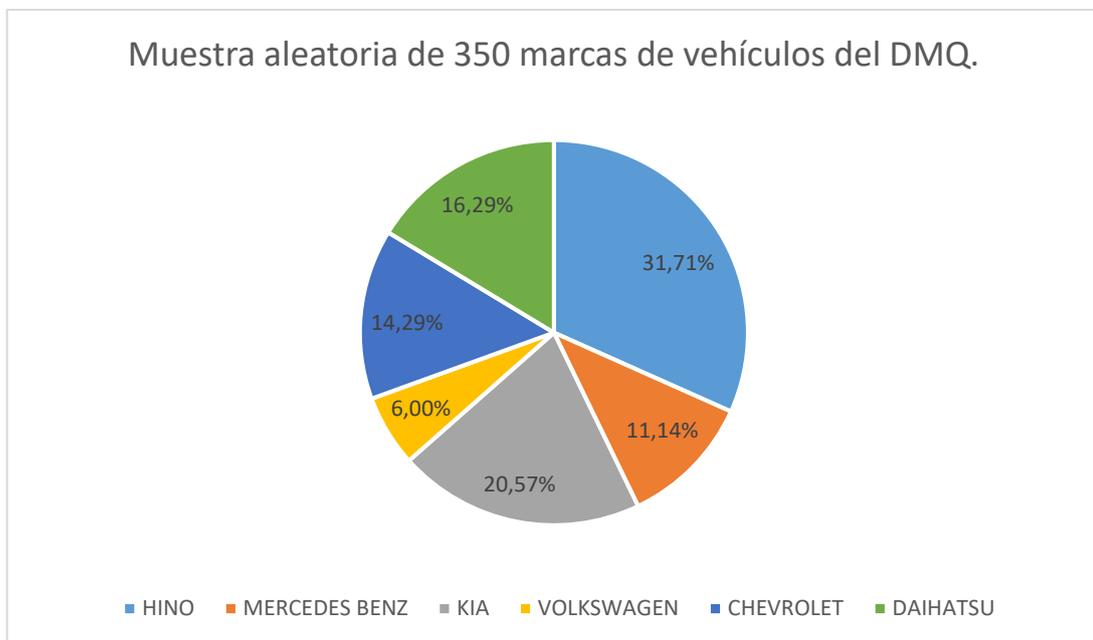


Figura 2.7. Distribución de la muestra de marcas aleatorias de vehículos a diésel del DMQ.

Fuente:(Propia)

### **3 Análisis de resultados**

En este capítulo se va a realizar un análisis exhaustivo del parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito, mediante resultados obtenidos por los Centros de Revisión Vehicular del DMQ.

Se identificará los diferentes sistemas de alimentación de combustible, aire y control de emisiones equipados en los vehículos con motor diésel, por medio de gráficos circulares, los cuales muestran proporciones del total de los sistemas instalados.

Por último, se plantea la propuesta de reforma a los límites permisibles de opacidad para vehículos con motor a diésel mediante resultados estadísticos en función de año – modelo, tipo de combustible y porcentaje de opacidad.

#### **3.1 Caracterización Tecnológica del Parque Automotor con motor a diésel del DMQ**

La caracterización Tecnológica del Parque Automotor con motor a diésel del DMQ, muestra un conocimiento sobre características implementadas, tipo de tecnología y porcentaje de opacidad.

Con los datos de año-modelo de cada vehículo se estima las nuevas características implementadas en los automotores, mediante una búsqueda en las fichas técnicas que proveen las casas comerciales.

Los parámetros seleccionados para caracterizar el parque automotor son los siguientes:

- Número de Cilindros del motor.
- Tipo de Trasmisión.
- Sistema de alimentación de combustible.
- Sistema de alimentación de aire.
- Sistema de control de emisiones.

##### **3.1.1 Número de Cilindro del motor**

En el parque automotor con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito se determinó que, en la muestra tomada, el 30,28 % de los vehículos con motor a diésel poseen motores de 6 cilindros en línea y el 69,71% de los vehículos con motor a diésel poseen 4 cilindros en línea. (Ver anexo VI).

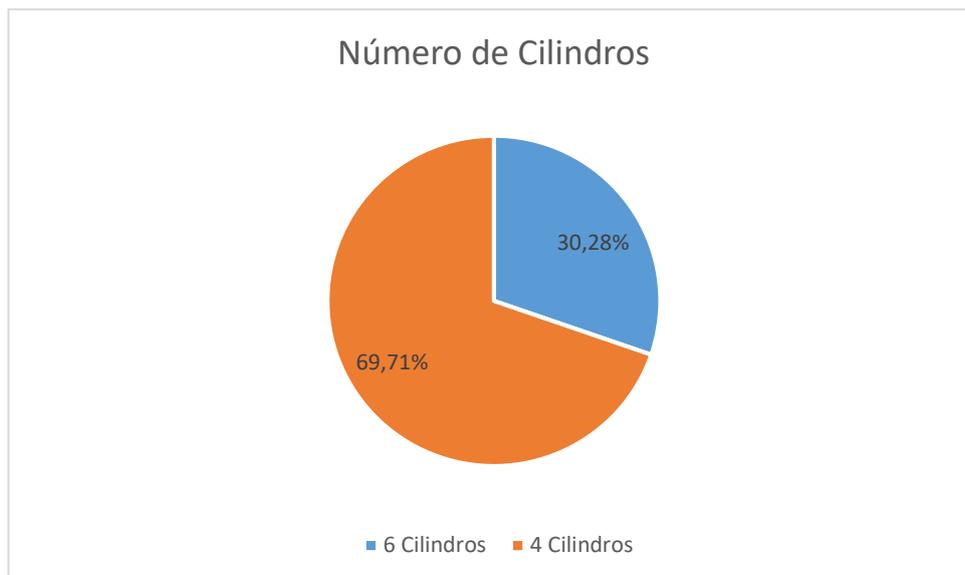


Figura 3.1. Número de cilindros de un motor diésel.

Fuente: Propia, 2020

### 3.1.2 Tipo de Trasmisión

El 100 % de la muestra tomada del parque automotor con motor a diésel del DMQ posee transmisión manual. (Ver anexo VI).

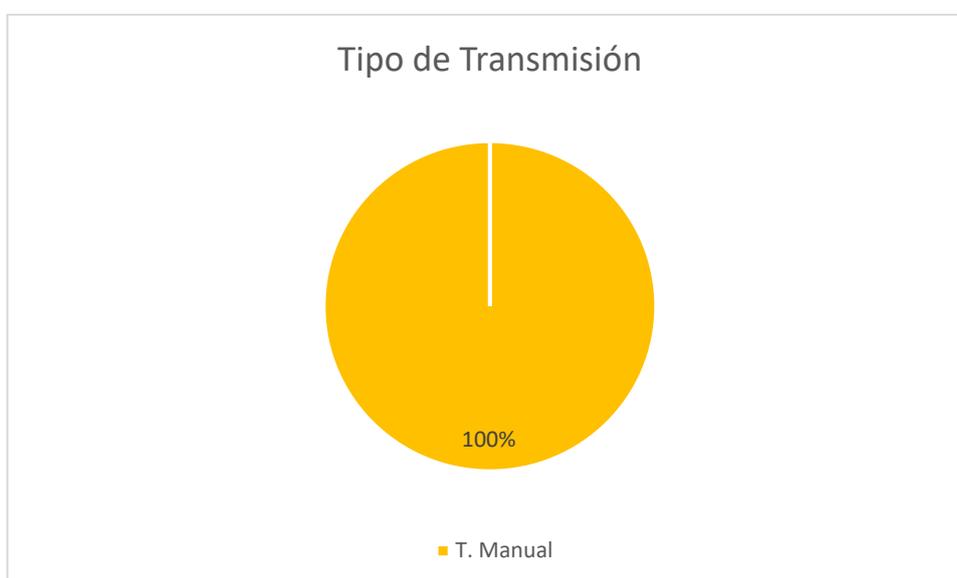


Figura 3.2. Tipo de Trasmisión de un motor diésel.

Fuente: (Propia, 2020)

### 3.1.3 Sistema de Alimentación de Combustible

En el parque automotor con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito se determinó que, en la muestra tomada, el 79.15% de los vehículos con motor a diésel poseen sistema de alimentación de combustible Common Rail y el 20.85 % de los vehículos con motor a diésel poseen un Sistema Inyector Unitario. (Ver anexo VI)

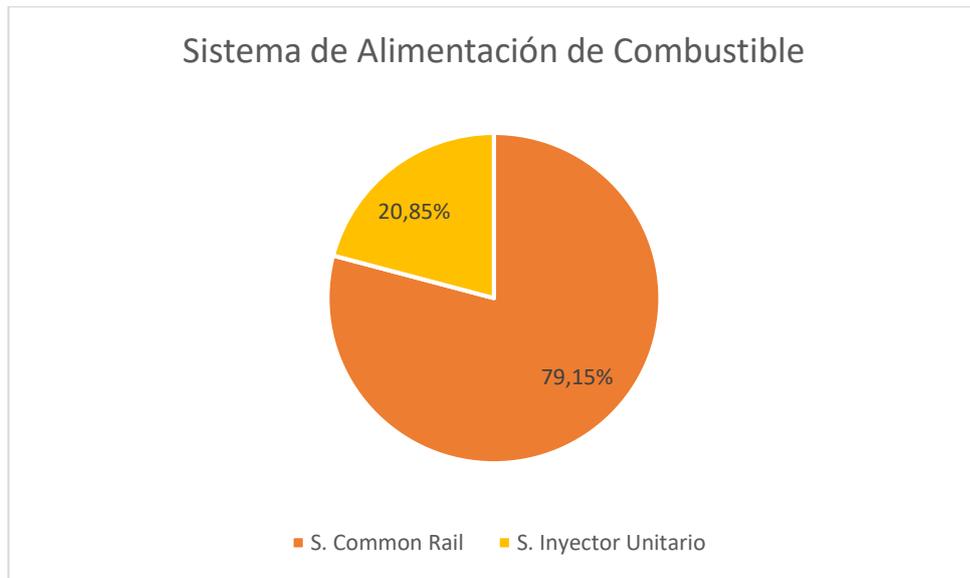


Figura 3.3. Sistema de Alimentación de Combustible de un motor diésel.

Fuente: (Propia, 2020).

### 3.1.4 Sistema de alimentación de aire

El 79.15 % de los vehículos están equipados con un sistema de alimentación de aire con Turbocompresor e Intercooler, mientras que el 20.85% está solo con turbocompresor del total de automotores con motor a diésel del DMQ. (Ver Anexo VI).

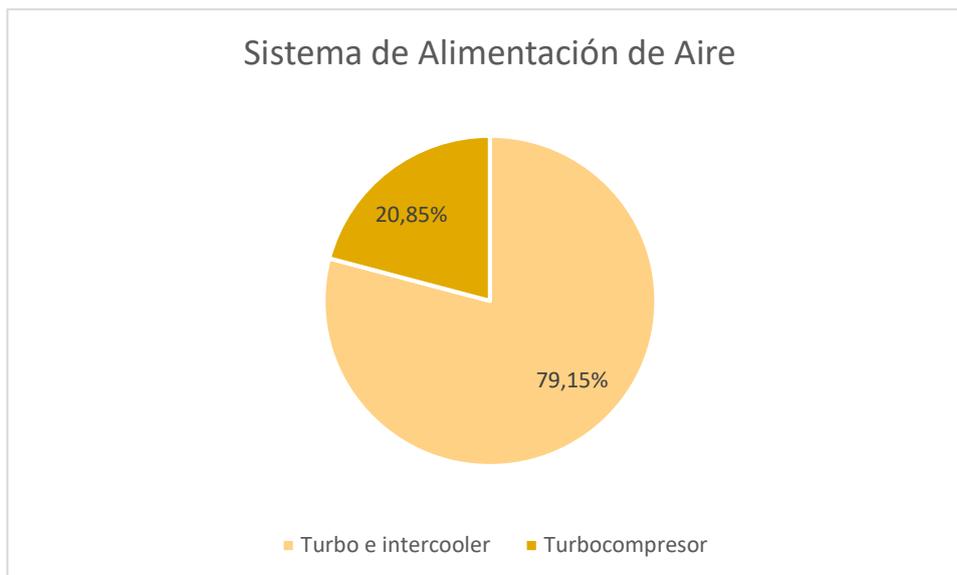


Figura 3.4. Sistema de Alimentación de Aire de un motor diésel.

Fuente: (Propia, 2020)

### 3.1.5 Sistema de Control de Emisiones

En la Tabla 3.1. se muestran las diferentes marcas de vehículos con sus respectivos sistemas de control de emisiones.

Tabla 3.1. Sistemas de control de emisiones de acuerdo con la ficha del fabricante, que componen la muestra.

Marca	# Unidades	% Porcentaje	Sist. Con. Emi
HINO	111	31,71	DOC
MERCEDES BENZ	39	11,14	DPF
KIA	72	20,57	EGR
VOLKSWAGEN	21	6,00	EGR
CHEVROLET	50	14,29	EGR
DAIHATSU	57	16,29	DOC
TOTAL	350	100,00	

Fuente: (Propia).

En la Figura 3.5. se puede apreciar resultados que muestra la ficha técnica de cada vehículo, los cuales un 40.57 % de automotores posee sistema de control de emisiones EGR, 47.71 % tiene DOC y el 11.71% cuenta con DPF. (Ver anexo VII).

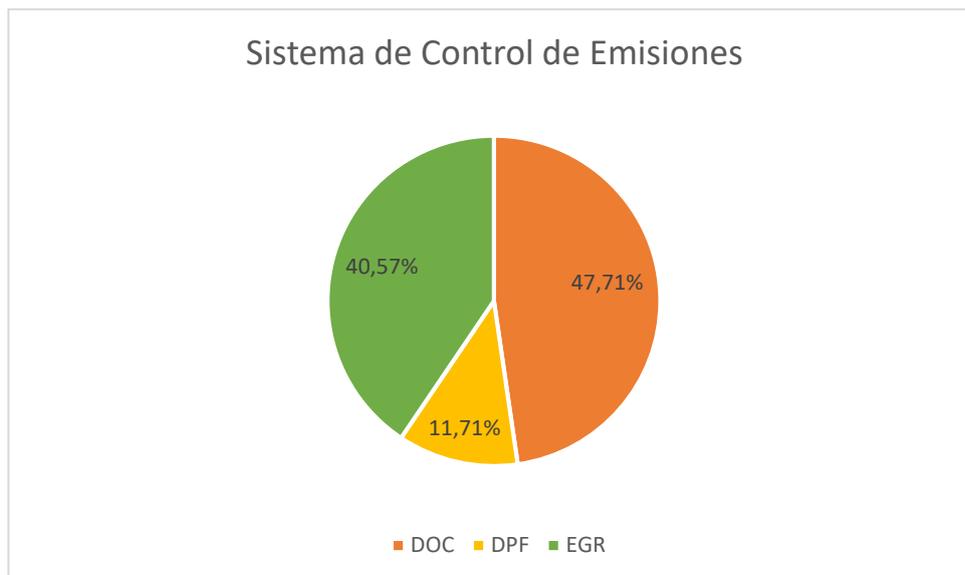


Figura 3.5. Sistema de Control de Emisiones de un motor diésel.

Fuente: (Propia, 2020)

### 3.2 Verificación de datos

Para poder obtener datos reales de los parámetros para caracterizar el parque automotor del DMQ, mencionados en el numeral 3.1, se envió una solicitud a la empresa de buses Trans Alfa (ver anexo 03). En la cual se permitió realizar una inspección visual de los sistemas instalados en los vehículos con motor a diésel.

En la Figura 3.6. se observa la inspección visual realizada a vehículos del transporte público.



Figura 3.6. Recolección de datos.

Fuente:(Propia)

Se realizó la inspección de los nuevos sistemas de emisiones que tienen instalados 3 vehículos con motor a diésel, de acuerdo con la norma vigente en el país EURO III. Los cuales se detallan a continuación en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Especificaciones de vehículos de prueba.

Vehículo	PAB-7487	PAC-4863	PAA-7403
Marca:	HINO	MERCEDES BENZ	VOLKSWAGEN
Año:	2020	2016	2011
Modelo:	AK8JRSA 7.7 3P 4X2 TM DIESEL	OF 1721-59 6.0 3P 4X2 TM DIESEL	17.210 OD

Fuente: ((Propia))

Las especificaciones técnicas de los vehículos de pruebas seleccionados se muestran en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Especificaciones Técnicas de los vehículos de prueba seleccionados.

Especificaciones técnicas de vehículos de prueba			
Detalle	#1	#2	#3
Placa:	PAB-7487	PAC-4863	PAA-7403
Marca:	HINO	MERCEDES BENZ	VOLKSWAGEN
Modelo:	AK8JRSA 7.7 3P 4X2 TM DIESEL	OF 1721-59 6.0 3P 4X2 TM DIESEL	17.210 OD
Tipo:	AUTOBUS	AUTOBUS	AUTOBUS
Año:	2020	2016	2011
# de Cilindros	6	4	6
Tipo de alimentación de combustible:	Common Rail	Common Rail	Common Rail
Tipo de alimentación de aire:	Turbo e intercooler	Turbo e intercooler	Turbo e intercooler
Tipo de Dispositivo de postcombustión:	Ninguno	Ninguno	Ninguno

Fuente: ((Propia))

A continuación, en la Figura 3.7, Figura 3.8 y Figura 3.9, se muestran los vehículos inspeccionados.



Figura 3.7. Vehículo de prueba #1. Placa:PAB-7487.

Fuente:(Propia)



Figura 3.8. Vehículo de prueba #2. Placa:PAC-4863.

Fuente:(Propia)



Figura 3.9. Vehículo de prueba #3. Placa: PAA-7403.

Fuente:(Propia)

### **3.3 Propuesta de reforma a la norma de opacidad de vehículos con motor diésel NTE INEN 2207:2002**

La propuesta de reforma a la norma de opacidad NTE INEN 2207:2002, tiene como objetivo reducir la contaminación y mejorar la calidad del aire, mediante la implementación de sistemas de control de emisiones, ya que, en el Distrito Metropolitano de Quito, los vehículos de combustión interna con motor de ciclo diésel, son una fuente importante de contaminación del aire, esto debido a las emisiones de carácter tóxico que emiten al medio ambiente, y al crecimiento del parque automotor. Entre las emisiones de carácter tóxico provenientes de vehículos a diésel se tiene: Hidrocarburos (HC), Óxidos Nítricos (NOX), Monóxido de Carbono (CO), el Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado (PM) (Meganeboy,2014).

El material particulado PM<sub>2.5</sub> en el DMQ es uno de los contaminantes que excede el límite máximo permitido (15 µm/m<sup>3</sup> anualmente) fijado en la norma Ecuatoriana de Calidad del Aire, que en buena medida provienen de las emisiones de los vehículos diésel, (Secretaría del Medio Ambiente, 2015).

### **3.3.1 Elaboración de propuesta de reforma a la norma de emisiones**

Para la elaboración de la propuesta de la reforma a la norma de emisiones, se tiende a generar un salto tecnológico para disminuir los límites permitidos de opacidad producidas por fuentes móviles terrestres de diésel a partir del año 2015, hasta el año 2017, ya que, la mayoría vehículos urbanos, no cuentan con sistema de control de emisiones, lo que provocan una mayor cantidad de contaminantes.

Se hace un análisis en cada año del porcentaje de opacidad medido en los Centros de Revisión Vehicular, a la muestra de 350 vehículos con motor a diésel. Este análisis se describe a continuación:

1. Se obtiene un cuadro estadístico con medidas de tendencia central como: media, mediana, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo y cuartiles (primer cuartil, segundo cuartil y tercer cuartil), para el determinado porcentaje de opacidad en cada año de estudio.
2. Se realiza un gráfico, que muestra la tendencia de los años - modelo de los vehículos en función del porcentaje de opacidad, además de elaboran diagramas de caja para cada año de estudio.
3. Se detalla los requerimientos del combustible que se comercializa en el país, de acuerdo con los sistemas de control de emisiones que los vehículos con motor a diésel tienen instalados.

Los resultados estadísticos proporcionan una visión general de la simetría del porcentaje de opacidad de cada año, que permite establecer los límites del porcentaje de opacidad propuestos por la norma NTE INEN 2207:2002.

### **3.3.2 Determinación de los límites permisibles de opacidad.**

Los límites permisibles de opacidad para vehículos con motor a diésel presentan resultados estadísticos en función de año – modelo y porcentaje de opacidad, obtenidos entre la metodología y el análisis de resultados,

La Tabla 3.4 muestra los valores estadísticos del porcentaje de opacidad de vehículos con motor a diésel en función del año 2015 hasta el año 2017. Los datos para la elaboración de esta Tabla se encuentran en el Anexo VI.

Tabla 3.4. Estadísticas del porcentaje de opacidad de vehículos con motor a diésel en función del año 2015 hasta el año 2017.

Estadísticas de vehículos en función de año-modelo y porcentaje de opacidad.			
Año:	2015	2016	2017
Valor máx.	85	98	92
Valor min.	50	50	51
Cuartil 1	57	56,5	62
Cuartil 2	63	63	71
Cuartil 3	69	72,5	76
Desv. Estand.	9,08	11,53	9,49

Fuente:(Propia).

Se puede apreciar en la Figura 3.10, diagramas de caja en función del porcentaje de opacidad del año 2015 hasta el año 2017, que la mayor parte de automotores a diésel que circulan en el DMQ, están fuera de los límites permisibles del porcentaje de opacidad que establece la norma NTE INEN 2207:2002 como se muestra en la Tabla 2.2.

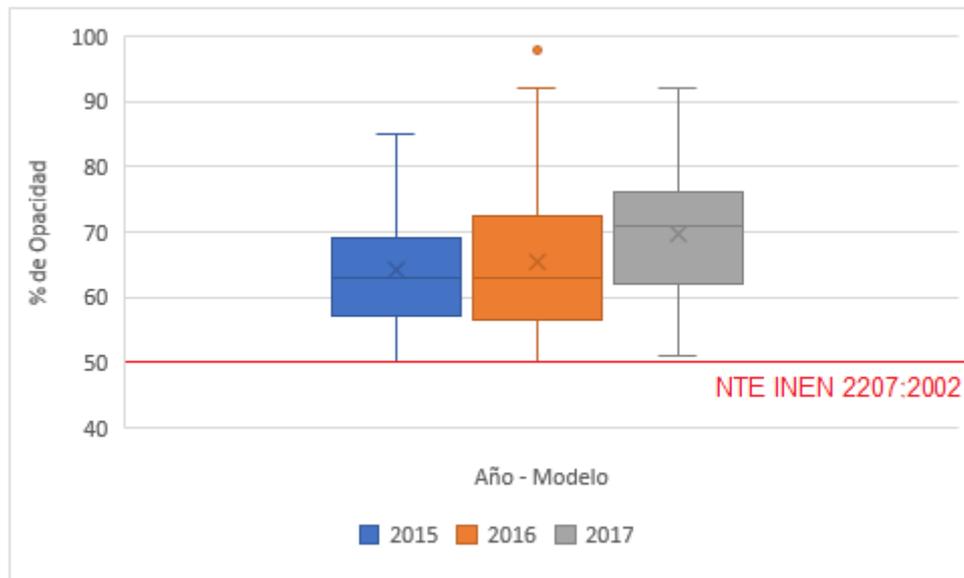


Figura 3.10. Diagrama de caja del porcentaje de opacidad en cada año.

(Fuente:(Propia)).

### 3.3.3 Requerimientos de combustible de acuerdo con los sistemas de control de emisiones

En el país se comercializa 3 tipos de combustible diésel, de los cuales el Diésel Premium es el combustible que se utiliza en motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz a nivel nacional. (NTE INEN 1489, 2012).

La norma NTE INEN 1489:2012 establece que para el país el contenido de azufre en el combustible diésel no puede exceder el 0.05% en peso o 500 partículas por millón (ppm), como se muestra en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Requisitos del Diésel Premium.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Punto de Inflamación	°C	51	-	NTE INEN 1493
Contenido de agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494
Contenido de residuo carbonoso	%	-	0,15	NTE INEN 1491
Contenido de cenizas	%	-	0,01	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación	°C	-	360	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática	mm <sup>2</sup> /s	2	5	NTE INEN 810
Contenido de azufre	%	-	0,05	NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de cetano	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de Biodiésel	%	Nota	5	INEN 14078
Nota. De no contener biodiésel, no es necesario la realización de este ensayo.				

(Fuente: (NTE INEN 1489, 2012)).

El azufre puede reducir significativamente la vida útil del motor al aumentar la corrosión y el desgaste de los sistemas del motor. La eficiencia de los sistemas de control de emisiones se reduce o se vuelven permanentemente ineficaces a través del envenenamiento por el azufre a medida que aumenta el contenido de azufre en el combustible. (World Wide FuelCharter, 2019).

Existen varias tecnologías disponibles para reducir las emisiones de material particulado, como, por ejemplo: reducción catalítica selectiva (SCR) y filtros de partículas diésel (DPF), que permiten reducir las emisiones de partículas finas (PM 2.5) de los vehículos diésel. El dispositivo SCR disminuye (NOx), y permite un decremento del 75% en partículas finas con el uso de un catalizador de oxidación diésel (DOC), mientras que los DPF proporcionan

una reducción adicional del 90 y 95% (ver Figura 37), con diésel bajo en azufre (menos de 50 ppm pero lo ideal es 10 ppm) para un funcionamiento eficaz de esta tecnología, la misma que será explicada en una sección posterior. (ICCT Health Roadmap, 2013).

En la Figura 3.11. se ilustran los factores de emisión promedio de las partículas finas (PM 2.5) para los vehículos diésel, contenido de azufre con respecto a las normas de emisión EURO.

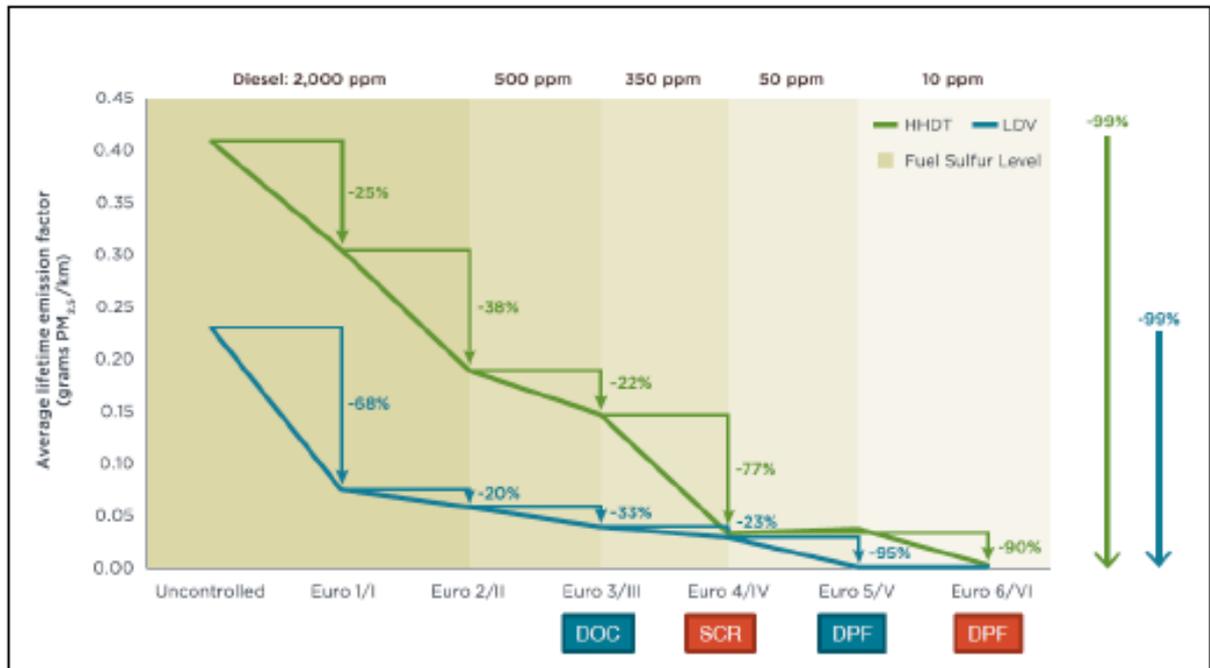


Figura 3.11. Tecnologías avanzadas y estándares de emisiones.

Fuente: (ICCT Health Roadmap, 2013)

### 3.3.4 Análisis de propuesta de reforma a la norma NTE INEN 2207:2002

Al analizar el contenido de azufre en el combustible Diésel Premium, se adopta la normativa EURO III, la cual establece que el contenido de azufre no exceda las 500 ppm. En el país no se podría implementar una norma más rigurosa en el control de emisiones, como la norma EURO IV, ya que el contenido de azufre para esta norma no debe superar las 350 ppm. (ver Figura 3.11).

De acuerdo con los resultados de las tecnologías existentes, especialmente con los resultados de los sistemas de alimentación de combustible, que en la mayoría de los automotores utilizan sistema Common Rail (ver Figura 3.3), se sugiere cambiar únicamente los límites de opacidad establecidos por la norma NTE INEN 2207: 2002.

### 3.3.5 Límites establecidos propuestos para la reforma a la norma NTE INEN 2207:2002

En base al análisis realizado, se considera un 80% de la cantidad de vehículos con motor a diésel que circulan en el DMQ, para proponer los nuevos límites de opacidad a partir del año 2018 en adelante.

A continuación, se presenta la Tabla 2.2. que corresponde a la norma NTE INEN 2207:2002, que actualmente se utiliza en los Centros de Revisión Técnica Vehicular, la cual establece los límites máximos permitidos de opacidad. También se presenta la Tabla 3.6 con los nuevos límites máximos permitidos de opacidad de emisiones, en base al estudio realizado.

Tabla 2.2 Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre).

Año modelo	% Opacidad
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

(Fuente:( NTE INEN 2 207:2002)).

Tabla 3.6. Límites máximos propuestos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor a diésel (prueba de aceleración libre).

Año modelo	% Opacidad
2018 y posteriores	30
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

(Fuente:(Propia)).

La implementación de la nueva norma aportará disminuyendo el material particulado y las emisiones de NOx en el aire del DMQ. Para optar por este nuevo límite de 30 % de opacidad se requiere hacer un chequeo mecánico y posterior mantenimiento a los sistemas de control de emisiones e implementar un nuevo sistema de control de emisiones en caso de no poseerlo.

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

En el presente estudio se cumplen los objetivos propuestos para caracterizar el parque automotor con motor a diésel del Distrito Metropolitano de Quito, considerando el parque automotor desde el año 2015 hasta el año 2017, en base a su tecnología, año- modelo, y porcentaje de opacidad. Se logró proponer una reforma a la norma de opacidad NTE INEN 2207:2002, estableciendo un nuevo límite que no supera el 30% de opacidad en los vehículos con motor a diésel a partir del año 2018.

El 79.15% de los 350 vehículos inspeccionados poseen sistema de alimentación de combustible Common Rail, mientras que el 20.85% poseen sistema de alimentación por Inyector Unitario. Estos resultados muestran que en su mayoría el parque automotor posee un sistema de alimentación que ayuda a obtener una mayor eficiencia en el consumo de combustible, y minimizar el MP.

En lo que respecta al sistema de alimentación de aire de los vehículos con motor a diésel, el 79.15% de los vehículos inspeccionados están equipados con Turbocompresor e Intercooler, y el 20.85% cuenta solo con turbocompresor, por ende, los vehículos actuales cuentan con este sistema de sobrealimentación de aire, lo que ha permitido obtener motores de una misma potencia con un menor consumo de combustible y la consecuente disminución de emisiones contaminantes y CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

EL sistema de control de emisiones especificado en la ficha técnica de los 350 vehículos analizados está distribuido de la siguiente manera: 40.57% DOC, 11.14% DPF y 40.57% cuenta con sistema EGR. Estas especificaciones de los fabricantes no coinciden con la realidad de los vehículos que circulan en el DMQ, inclusive de acuerdo con los datos proporcionados por las autoridades de la RTV, se muestra que disponen de sistemas de control de emisiones lo cual no es así, mostrando que tampoco se realiza una verificación de los mismos.

En las unidades de transporte público analizadas de manera visual, el 100% no tienen sistema de control de emisiones y pone en evidencia que las casas comerciales no venden buses con dichos sistemas.

El 95 % de los vehículos analizados, no cumplen con los límites permitidos según la norma NTE INEN 2207:2002. Cabe recalcar que son vehículos usados y es necesario realizar un

mantenimiento periódico, ya que para obtener el permiso de circulación deben tener un valor referencial máximo del 50 % de opacidad.

De acuerdo con la norma NTE INEN 1489:2012, el contenido de azufre en el combustible diésel es menor de 500 ppm, es viable emplear Catalizadores de oxidación diésel (DOC), ya que no se podría implementar dispositivos DPF, porque estas tecnologías requieren un combustible diésel con bajo requerimiento de azufre.

La implementación de la nueva normativa mejorará la calidad del aire del DMQ, ya que disminuirá el material particulado, ya que se optaría por un nuevo límite de 30% opacidad en los automotores a partir del año 2018.

La propuesta para la reforma de la normativa de opacidad afectará a los vehículos a partir del año 2018, ya que, a pesar del crecimiento tecnológico, no todos los vehículos cuentan con sistemas de control de emisiones.

## **4.2 Recomendaciones**

La metodología desarrollada en este proyecto de investigación es aplicable para un continuo estudio, análisis y determinación de nuevos límites permisibles de opacidad no solo para el DMQ, sino también para el resto de las ciudades en las que el parque automotor tenga un crecimiento anual significativo.

Debido a que la mayoría de los vehículos analizados no cumplen con el porcentaje de opacidad descrito en la norma NTE INEN 2207:2002, se recomienda que los centros de revisión vehicular realicen al menos 2 inspecciones al año, en la línea de gases contaminantes, ya que, ayudaría a que los propietarios de los vehículos realicen mantenimientos periódicos de los dispositivos de control de emisiones.

Se recomienda que los vehículos de transporte público que ingresen al DMQ en los próximos años, cuenten al menos con un sistema de control de emisiones DOC, ya que por el contenido de azufre no se puede exigir que se adapte otra tecnología de control de emisiones. Y a los vehículos que no cuenten con este sistema, subsidiar la adquisición de dicho sistema a través de créditos por parte de las compañías de trasportes.

Se recomienda la actualización de la Norma NTE INEN 2007, para que las unidades a partir del año 2018 tengan un límite de opacidad de máximo 30%.

Es necesario que los organismos de control y homologación contrasten los datos técnicos que especifican las fichas proporcionadas por los fabricantes y verifiquen el cumplimiento

en los vehículos que se venden. Esto inclusive estaría respaldado por la Ley de Defensa del Consumidor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA. (2017). *Asociacion de Ingenieros y Técnicos del automotor*. Obtenido de Asociacion de Ingenieros y Técnicos del automotor: <http://www.aita.org.ar/>
- AMT, A. M. (Marzo de 2017). CONSULTORÍA A FIN DE DESARROLLAR LOS ESTUDIOS PARA LA ARMONIZACIÓN DEL SISTEMA DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR OBLIGATORIA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO A LA NUEVA LEGISLACIÓN NACIONAL Y A LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ACTUALES.
- ASHM. (2018). <http://www.ashm.mx/blog/bombas-de-paletas-balanceadas/>. Obtenido de <http://www.ashm.mx/blog/bombas-de-paletas-balanceadas/>.
- BOSCH, R. (2005). *MANUAL DE LA TÉCNICA DEL AUTOMÓVIL*. ALEMANIA: REVERTÉ S.A.
- Calle, A. C. (2014). *Sistemas de inyección en motores diésel. Sistemas de inyección en motores diésel*. Sevilla.
- CÁRDENAS , E. J., & KASLIN, J. G. (2010). *CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y PROPUESTA PARA LA REFORMA DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DE EMISIONES EN FUENTES MÓVILES TERRESTRES*. QUITO.
- CASAL, J., & MATEU, E. (2003). TIPOS DE MUESTREO. *EPIDEM MED*, 3-7.
- Casanova, J. (2016). *Ventajas y Desventajas de EURO VI*. AMTU.
- CENGEL, Y. (2015). *Termodinámica*. Mexico: opensouse.
- DELPHI. (2007). *Common rail Manual Principles of Operations*. michigan.
- ICCT Health Roadmap. (2013). *THE IMPACT OF STRINGENT FUEL AND*.
- Jácome, E. (19 de Septiembre de 2019). *El comercio*.
- MAHA. (17 de 07 de 2011). *Manual de Instrucciones MAHA*. GERMANY.
- MILTON, j. S., & ARNOLD, J. C. (2012). *Probabilidad y Estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales*. México: The McGraw-Hill Interamericana.
- MORILLAS, A. (2014). *Muestreo en poblaciones finitas*.

- NTE INEN 1489, N. T. (2012). *PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO. DIÉSEL. REQUISITOS.*
- PÉREZ, M. Á. (2011). *SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR.* ESPAÑA: PARANINFO.  
*Probabilidad y bEs.* (s.f.).
- SÁNCHEZ. (2016). *Reducción de las emisiones de NOx en motores diésel mediante la tecnología de reducción selectiva catalítica SCR.* Valladolid.
- SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, J. (2004). *Introducción a la estadística empresarial.* eumed.net.
- TORRES, M. P. (2006). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Boletín electrónico*, 1-13.
- WALSCH, B. K. (2003). *Gasolina y diésel de bajo azufre: la clave para disminuir las emisiones vehiculares.* Hewlet.
- WARPOLE, R. E. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ciencia e Ingeniería.* México: Pearson Education.
- World Wide FuelCharter, W. W. (2019). Gasoline and Diésel Fuel. *World Wide Fuel Charter*, 105.

## **ANEXOS**

## **ANEXO I.**

**Norma Ecuatoriana NTE INEN 2207:2002. Gestión Ambiental Aire, Vehículos Automotores, Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel.**



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 207:2002  
(Primera Revisión)

---

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES  
PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE  
DIESEL.**

**Primera Edición**

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. EMISSIONS PERMITTED LEVELS. PRODUCED BY DIESEL  
ROAD MOVABLE SOURCES.

First Edition

---

**DESCRIPTORES:** Emisión de gases, límites, contaminación atmosférica, protección del medio ambiente, calidad del aire,  
requisitos.

MC 08.02-402  
COU: 75.662.194  
CIU: 3830  
ICS: 13.040.50

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b></p>	<p><b>GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE DIESEL.</b></p>	<p><b>NTE INEN 2 207:2002 (Primera revisión) 2002-09</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de diesel.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores, según lo definido en los numerales 3.26 y 3.27.</p> <p>2.2 Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustible diferentes a diesel.</p> <p>2.3 Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1 <b>Aceleración libre.</b> Es el aumento de revoluciones del motor de la fuente móvil, llevado rápidamente a máxima aceleración estable, sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).</p> <p>3.2 <b>Año modelo.</b> Año que identifica el de producción del modelo de la fuente móvil.</p> <p>3.3 <b>Área frontal.</b> Área determinada por la proyección geométrica de las distancias básicas del vehículo sobre su eje longitudinal el cual incluye llantas pero excluye espejos y deflectores de aire a un plano perpendicular al eje longitudinal del vehículo.</p> <p>3.4 <b>Certificación de la casa fabricante.</b> Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignan los resultados de la medición de las emisiones de contaminantes del aire (por el escape y evaporativas) provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que saldrán al mercado.</p> <p>3.5 <b>Ciclo.</b> Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuente móviles equipadas con electroventilador, es el periodo que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.</p> <p>3.6 <b>Ciclos de prueba.</b> Un ciclo de prueba es una secuencia de operaciones estándar a las que es sometido un vehículo automotor o un motor, para determinar el nivel de emisiones que produce. Para los propósitos de esta norma, los ciclos que se aplican son los siguientes:</p> <p>3.6.1 <b>Ciclo ECE-15 + EUDC.</b> Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, definidos en la directiva 93/59/EEC.</p> <p>3.6.2 <b>Ciclo ECE-40.</b> Es el ciclo de prueba estacionario establecido por la Unión Europea para los vehículos pesados de diesel, definido en la directiva 98/77/EEC.</p> <p>3.6.3 <b>Ciclo FTP-75.</b> Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, y publicado en el Código Federal de Regulaciones, partes 86 a 99.</p> <hr/> <p><b>DESCRIPTORES:</b> Emisión de gases, límites, contaminación atmosférica, protección del medio ambiente, calidad del aire, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3399 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

**3.6.4 Ciclo transiente pesado.** Es el ciclo de prueba de estado transitorio establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para la medición de emisiones de motores diesel y gasolina utilizados en vehículos pesados y el cual se encuentra especificados en el Código Federal de Regulaciones de ese país, CFR, título 40, partes 86 a 99, subparte N.

**3.7 Dinamómetro.** Aparato utilizado para medir la potencia generada por un vehículo automotor o motor solo, a través de aplicaciones de velocidad y torque.

**3.8 Equipo de medición.** Es el conjunto completo de dispositivos, incluyendo todos los accesorios, para la operación normal de medición de las emisiones.

**3.9 Emisión de escape.** Es la descarga al aire de una o más sustancias, en estado sólido, líquido o gaseoso o, de alguna combinación de estos, proveniente del sistema de escape de una fuente móvil.

**3.10 Fuente móvil.** Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible de desplazarse propulsado por su propia fuente motriz. Para propósitos de esta norma, son fuentes móviles todos los vehículos automotores.

**3.11 Humo.** Residuo resultante de la combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas, y de partículas sólidas visibles en el medio ambiente.

**3.12 Homologación.** Es el reconocimiento de la autoridad ambiental competente a los procedimientos de evaluación de emisiones o a los equipos o sistemas de medición o de inspección de emisiones, que dan resultados comparables o equivalentes a los procedimientos, equipos o sistemas definidos en esta norma.

**3.13 Informe técnico.** Documento que contiene los resultados de la medición de las emisiones del motor, operando en las condiciones contempladas en esta norma.

**3.14 Marcha mínima o ralentí.** Es la especificación de velocidad del motor establecidas por el fabricante o ensamblador del vehículo, requeridas para mantenerlo funcionando sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima o ralentí se establecerá en un máximo de 1 100 r.p.m.

**3.15 Masa máxima.** Es la masa equivalente al peso bruto del vehículo.

**3.16 Motor.** Es la principal fuente de poder de un vehículo automotor que convierte la energía de un combustible líquido o gaseoso en energía cinética.

**3.17 Opacidad.** Grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de esta.

**3.18 Partículas.** Son sustancias sólidas emitidos a través del escape de un vehículo automotor o de un motor en prueba, producto de una combustión incompleta o de la presencia de elementos extraños en el combustible.

**3.19 Peso bruto del vehículo.** Es el peso neto del vehículo más la capacidad de carga útil o de pasajeros, definida en kilogramos.

**3.20 Peso neto del vehículo.** Es el peso real solo del vehículo en condiciones de operación normal con todo el equipo estándar de fábrica, más el combustible a la capacidad nominal del tanque.

**3.21 Peso de referencia.** Es el peso neto del vehículo más 100 kg.

**3.22 Peso del vehículo cargado.** Es el peso neto del vehículo más 136,08 kg (300 lb).

**3.23 Porcentaje de opacidad.** Unidad de medición que define el grado de opacidad del gas de escape de una fuente móvil emisora.

**3.24 Prueba dinámica.** Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo o motor sobre un dinamómetro, aplicando los ciclos de prueba descritos en la presente norma.

**3.25 Temperatura normal de operación.** Es aquella que alcanza el motor después de operar un mínimo de 10 minutos en marcha mínima (ralenti), o cuando en estas mismas condiciones la temperatura del aceite en el cárter del motor alcance 75°C o más. En las fuentes móviles equipadas con electroventilador esta condición es confirmada después de operar un ciclo.

**3.26 Vehículo automotor.** Vehículo de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

**3.27 Vehículo o motor prototipo o de certificación.** Vehículo o motor de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un nuevo modelo.

#### 4. CLASIFICACIÓN

Para los propósitos de esta norma, se establece la siguiente clasificación de los vehículos automotores:

**4.1** Según la agencia de protección ambiental de los estados unidos (EPA), la siguiente clasificación se aplica únicamente para los ciclos de prueba FTP-75 y ciclo transiente pesado.

**4.1.1 Vehículo liviano.** Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.

**4.1.2 Vehículo mediano.** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m<sup>2</sup>. Este vehículo debe estar diseñado para:

**4.1.2.1** Transportar carga o para convertirse en un derivado de vehículos de este tipo

**4.1.2.2** Transportar más de 12 pasajeros

**4.1.2.3** Ser utilizado u operado fuera de carreteras o autopistas y contar para ello con características especiales.

**4.1.3 Vehículo pesado.** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4,18 m<sup>2</sup>.

**4.2** Según la Unión Europea, estas definiciones se aplican únicamente para los ciclos de prueba ECE-49 y ECE-15 + EUDC.

**4.2.1 Categoría M.** Vehículos automotores destinados al transporte de personas y que tengan por lo menos cuatro ruedas.

**4.2.1.1 Categoría M1.** Vehículos automotores destinados al transporte de hasta 8 personas más el conductor.

**4.2.1.2 Categoría M2.** Vehículos automotores destinados al transporte de más de 8 personas más el conductor y cuya masa máxima no supere las 5 toneladas.

**4.2.1.3 Categoría M3.** Vehículos destinados al transporte de más de 8 personas más el conductor y cuya masa máxima supere las 5 toneladas.

**4.2.2 Categoría N.** Vehículos automotores destinados al transporte de carga, que tengan por lo menos cuatro ruedas.

4.2.2.1 Categoría N1. Vehículos automotores destinados al transporte de carga con una masa máxima no superior a 3,5 toneladas.

4.2.2.2 Categoría N2. Vehículos automotores destinados al transporte de carga con una masa máxima superior a 3,5 toneladas e inferior a 12 toneladas.

4.2.2.3 Categoría N3. Vehículos automotores destinados al transporte de carga con una masa máxima superior a 12 toneladas.

## 6. DISPOSICIONES GENERALES

6.1 Los Importadores y ensambladores de vehículos deben obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo y avalada por la autoridad competente del país de origen, o de un laboratorio autorizado por ella. Los procedimientos de evaluación base para las certificaciones serán los ciclos FTP-75, ciclo transiente pesado ECE 15 + EUDC o ECE 49, según las características del vehículo.

6.2 Los Importadores y ensambladores están obligados a suministrar copia de la certificación de emisiones a quienes adquieran los vehículos.

6.3 La autoridad competente podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los Importadores y ensambladores sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para la medición de la opacidad en aceleración libre.

## 8. REQUISITOS

8.1 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de diesel. Ciclos FTP-75 y ciclo transiente pesado (prueba dinámica).

8.1.1 Toda fuente móvil de diesel que se importe o se ensamble en el país no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 1.

TABLA 1. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de diesel (prueba dinámica)\* a partir del año modelo 2000 (olcos americanos)

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	Partículas g/km	CICLOS DE PRUEBA
Vehículos Livianos	Todos	Todos	2,10	0,25	0,62	0,12	FTP - 75
Vehículos Medianos	≤ 3 860	≤ 1 700	6,2	0,5	0,75	0,16	
		> 1 700 ≤ 3 860	6,2	0,5	1,1	0,28	
Vehículos Pesados**	> 3 860	Todos	15,5	1,3	5,0	0,10***	Transiente pesado

\* prueba realizada a nivel del mar  
 \*\* en g/bHP-h (gramos / brake Horse Power-hora)  
 \*\*\* para buses urbanos el valor es 0,07 g/bHP-h

8.2 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de diesel. Ciclos ECE-15+ EUDC o ECE-49 (prueba dinámica).

8.2.1 Toda fuente móvil con motor de diesel no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas, en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 2.

**TABLA 2. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de diesel (prueba dinámica)<sup>a</sup> a partir del año modelo 2000 (oleos europeos).**

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso de Referencia kg	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	Partículas g/km	CICLOS DE PRUEBA
M1 <sup>(1)</sup>	≤ 3 500	Todos	2,72	0,97 <sup>(2)</sup>	0,14	0,14	ECE -15 + EUDC
M1 <sup>(2)</sup> , N1		≤ 1 250	2,72	0,97 <sup>(2)</sup>	0,14		
		> 1 250 ≤ 1 700	5,17	1,4 <sup>(3)</sup>	0,19		
		> 1 700	6,9	1,7 <sup>(3)</sup>	0,25		
N2, N3, M2 M3 <sup>(4)</sup>	> 3 500	Todos	4,0	1,1	7,0	0,15	ECE -49

<sup>a</sup> Prueba realizada a nivel del mar

<sup>(1)</sup> Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas.

<sup>(2)</sup> Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2,5 toneladas.

<sup>(3)</sup> Unidades g/kWh

<sup>(4)</sup> HC + NOx

**6.3 Requisitos máximos de opacidad de humos para fuentes móviles de diesel. Prueba de aceleración libre.**

**6.3.1** Toda fuente móvil con motor de diesel, en condición de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 3.

**TABLA 3. Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diesel (prueba de aceleración libre)**

Año modelo	% Opacidad
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

## 7. MÉTODO DE ENSAYO

**7.1** Determinación de la opacidad de gases de motores diesel mediante la prueba estática en aceleración libre.

**7.1.1** Seguir el procedimiento descrito en la NTE INEN 2:202.

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 202:1998 *Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la opacidad de gases de motores diesel mediante la prueba estática en aceleración libre.*

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 056. *Metrología. Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales.* Quito, 1998.

Norma técnica colombiana ICONTEC 4231. *Gestión ambiental. Aire. Método para determinar la opacidad de gases de motores diesel mediante la prueba estática en libre aceleración.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1997.

EPA 94: *Code of Federal Regulations Protection of Environment 40. Part 86 (Revised as of July 1, 1996) Control of air pollution from new and in-use motor vehicles and new and in-use motor vehicle engines: certification and test procedures: 86.090-5 Emission standards for 1990 and later model year light - duty vehicles (Diesel and gasoline); 86.091.9 Emission standards for 1991 and later model year light - duty trucks (diesel and gasoline); 86.094.11 Emission standards for 1994 and later model year diesel heavy-duty engines vehicles.* U.S Environmental Protection Agency, EPA. Washington D.C., 1996.

EURO II: *Community Directive (Directive 86/77/EEC). Regulation 49, gaseous pollutants. Truck and buses > 3,5 Ton. EEC regulation for small utility records. Enforcement date: 01.10.1993 new models, 01.10.1994 new vehicles.* European Economic Community. Brussels. 1996.

Normas para la protección y el control de la calidad del aire: *Resolución 006 de 1995-01-09, Resolución 1819 de 1995-12-21, Resolución 1351 de 1996-11-14, Resolución 898 de 1996-05-23 - Adicionada por la Resolución 126 de 1996-03-19, Decreto 948 de 1996-05-05 - Modificado por el Decreto 2107 de 1996-11-30.* Ministerio del Medio Ambiente de la República de Colombia. Bogotá, 1996.

Decreto 2673: *Normas sobre Emisiones de fuentes móviles.* Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. República de Venezuela. Caracas, 1998.

*Proyecto de reglamentación para control de emisiones para vehículos automotores en el Distrito Metropolitano de Quito.* Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana, CINAE - Asociación Ecuatoriana Automotriz del Interior, AEADI, Quito, 1998.

*Exhaust Emissions, Standards, Regulations and Measurement of Exhaust emissions and Calculation of fuel consumption based on the Exhaust emission test - Passenger cars; Mercedes Benz.* Alemania, 1997.

*Vehicle Emissions Study, Kiyoshi Yuki - Overseas Regulation & Compliance Department, Engineering Administration Division, Toyota Motor Corporation.* Tokyo, 1995.

## **ANEXO II.**

**Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202:2000. 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.**



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 202:2000

---

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE  
EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL  
MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE  
ACELERACIÓN LIBRE.**

**Primera Edición**

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. DETERMINATION OF OPACITY OF EXHAUST EMISSIONS OF DIESEL MOTORS BY STATIC TEST. METHOD OF FREE ACCELERATION.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Emisión de gases, protección del medio ambiente, calidad del aire, método de ensayo.  
MC 08.05.301  
ODU: 862.75  
CIIU: 3530  
ICS: 13.040.50

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b></p>	<p><b>GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE.</b></p>	<p><b>NTE INEN 2 202-2000 2000-07</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de opacidad de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diesel mediante el método de aceleración libre.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es diesel.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2207, y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Aceleración libre.</i> Es el aumento de revoluciones del motor de la fuente móvil, llevado rápidamente desde marcha mínima a máxima revoluciones, sin carga y en neutro (para transmisiones manuales) y en parqueo (para transmisiones automáticas).</p> <p>3.1.2 <i>Autocalibración.</i> Es la rutina en la cual el equipo verifica el funcionamiento óptimo de todos sus componentes instrumentales y realiza una comparación con los patrones internos incorporados por el fabricante.</p> <p>3.1.3 <i>Calibración de un equipo de medición.</i> Operación destinada a llevar un instrumento de medida al estado de funcionamiento especificado por el fabricante para su utilización.</p> <p>3.1.4 <i>Exactitud.</i> Grado de concordancia (ya mayor o menor cercanía) entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.</p> <p>3.1.5 <i>Opacidad.</i> Grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de ésta.</p> <p>3.1.6 <i>Opacímetro.</i> Instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de la luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad.</p> <p>3.1.7 <i>Porcentaje de opacidad.</i> Unidad de medición que determina el grado de opacidad de las emisiones de escape de una fuente móvil a diesel.</p> <p>3.1.8 <i>Repetibilidad.</i> Grado de concordancia de resultados de sucesivas mediciones de la misma variable, realizadas en iguales condiciones de medida.</p> <p>3.1.9 <i>Tiempo de calentamiento del equipo de ensayo.</i> Es el periodo en segundos entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento en que cumple con los requerimientos de estabilidad, para realizar la lectura de la variable.</p> <p>3.1.10 <i>Tiempo de respuesta del equipo de medición.</i> Es el periodo en segundos que el equipo requiere para medir y entregar los resultados de los ensayos realizados.</p> <p>3.1.11 <i>Sonda de prueba.</i> Tubo o manguera que se introduce a la salida del sistema de escape del vehículo automotor para tomar una muestra de las emisiones.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
<p>DESCRIPTORES: Emisión de gases. Protección del medio ambiente. Calidad del aire. Método de ensayo</p>		

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Los Importadores y distribuidores de opacímetros deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los opacímetros a ser utilizados debe cumplir con la Norma ISO 11614.

4.2 Los Importadores y distribuidores, están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en el numeral 4.1, a quienes adquieran los opacímetros.

4.3 La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los Importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para medir la opacidad en aceleración libre.

#### 5. MÉTODO DE ENSAYO

##### 5.1 Fundamento.

5.1.1 Este método de ensayo 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.

##### 5.2 Equipos

5.2.1 Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

5.2.2 *Capacidad de auto-calibración.* Los opacímetros deben tener incorporada esta función propia, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el opacímetro es encendido, o manualmente, cada vez que el usuario lo requiera.

5.2.3 Los opacímetros deben contar con un dispositivo de impresión directa de los resultados y de la identificación del vehículo automotor medido.

5.2.4 El equipo debe disponer de las características de seguridad que garanticen la protección del operador.

##### 5.3 Calibración

5.3.1 *Calibración del 0 %.* El circuito eléctrico de la fuente de luz y del receptor deben ser ajustados de tal manera que la lectura de salida marque cero cuando el flujo de luz pase a través de la zona de medición en ausencia de emisiones de escape.

5.3.2 *Calibración del 100 %.* Utilizar un filtro de densidad óptica neutral y colocar éste perpendicularmente al haz de luz, con un valor que corresponda al 100 % de opacidad, o una pantalla que permita bloquear completamente la fuente de luz, en ausencia de emisiones de escape.

5.3.3 *Calibración intermedia.* Utilizar por lo menos tres filtros calibrados de densidad neutra, con valores representativos en el rango de 0 a 100 %, en ausencia de emisiones de escape.

5.3.3.1 Insertar los filtros en la trayectoria de la luz, perpendicularmente al haz emitido.

5.3.3.2 El error de lectura no deberá superar a  $\pm 1$  % del valor conocido.

5.3.4 La calibración del opacímetro se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo.

(Continúa)

5.3.4.1 En el caso de que esas especificaciones no estén disponibles, la calibración se debe realizar por lo menos cada tres meses.

5.3.4.2 Adicionalmente, calibrar el equipo luego de cada mantenimiento correctivo. Esta calibración es independiente de la autocalibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

#### 5.4 Procedimiento de medición

##### 5.4.1 Antes de la prueba.

5.4.1.1 Verificar que el sistema de escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño, que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.

5.4.1.2 Verificar que el nivel de aceite en el cárter del motor del vehículo esté entre el mínimo y el máximo recomendado por el fabricante del vehículo, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.

5.4.1.3 Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación.

5.4.1.4 Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).

5.4.1.5 Si el vehículo no cumple con las condiciones determinadas anteriormente, la prueba no se debe realizar, hasta que se corrijan las fallas correspondientes.

5.4.1.6 Someter al equipo de medición a un periodo de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

5.4.1.7 Verificar que se haya realizado el proceso de autocalibración en el equipo.

5.4.1.8 Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura.

##### 5.4.2 Medición

5.4.2.1 Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.

5.4.2.2 Con el motor funcionando en "ralenti", realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de "ralenti" hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.

5.4.2.3 Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.

5.4.2.4 Aplicar aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a condición de "ralenti".

5.4.2.5 Repetir lo indicado en el numeral 5.4.2.4, por lo menos seis veces, consecutivamente.

5.4.2.6 En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido. No se deben tener en cuenta los valores leídos mientras el motor está en marcha mínima, después de cada aceleración.

5.4.2.7 Para el resultado final, considerar como mínimo tres lecturas tomadas en estado estable, es decir, cuando al menos estas tres lecturas consecutivas se sitúen dentro de un rango del 10 %, y no formen una secuencia decreciente.

(Continúa)

### **ANEXO III.**

**Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1489:2012. Productos Derivados del petróleo. Diésel. Requisitos.**

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b></p>	<p align="center"><b>PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO DIÉSEL REQUISITOS</b></p>	<p align="center"><b>NTE INEN 1488:2012 Séptima revisión 2012-10</b></p>																																																		
<p align="center"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el diésel que se comercializa en el país.</p> <p align="center"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los diésel que se comercializan en el país, sean de producción nacional o importada.</p> <p align="center"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 234-1.</p> <p align="center"><b>4. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>4.1 El combustible diésel que se comercializa en el país se clasifica en:</p> <p>4.1.1 <i>Diésel No. 1.</i> Combustible utilizado en aparatos de combustión externa industriales o domésticos.</p> <p>4.1.2 <i>Diésel No. 2.</i> Combustible que se utiliza en los siguientes sectores: industrial, pesquero, eléctrico, naviero, etc, excepto para uso automotriz.</p> <p>4.1.3 <i>Diésel Premium.</i> Es el combustible utilizado en motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz a nivel nacional.</p> <p align="center"><b>5. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>5.1 El producto observado a simple vista debe ser limpio, exento de agua y de materiales en suspensión.</p> <p align="center"><b>6. REQUISITOS</b></p> <p>6.1 <b>Requisitos específicos</b></p> <p>6.1.1 En la tabla 1, se indican los requisitos que debe cumplir el diésel No. 1.</p> <p align="center"><b>TABLA 1. Requisitos del diésel No. 1</b></p> <table border="1" data-bbox="375 1478 1300 1736"> <thead> <tr> <th>Requisitos</th> <th>Unidad</th> <th>Mínimo</th> <th>Máximo</th> <th>Método de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto de inflamación</td> <td>°C</td> <td>40</td> <td>-</td> <td>NTE INEN 1493 Procedimiento A</td> </tr> <tr> <td>g Contenido de agua y sedimento</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>0,05</td> <td>NTE INEN 1494</td> </tr> <tr> <td>W Contenido de azufre referido sobre el 10% del residuo de la destilación</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>0,15</td> <td>NTE INEN 1491</td> </tr> <tr> <td>W Contenido de cenizas</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>0,01</td> <td>NTE INEN 1492</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de destilación del 90%</td> <td>°C</td> <td>-</td> <td>388</td> <td>NTE INEN 825</td> </tr> <tr> <td>Viscosidad cinemática a 37,8°C</td> <td>cSt</td> <td>1,3</td> <td>3,0</td> <td>NTE INEN 810</td> </tr> <tr> <td>W Contenido de cobre</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>0,3</td> <td>ASTM 4294</td> </tr> <tr> <td>Corrosión a la lámina de cobre</td> <td>Clasificación</td> <td>-</td> <td>No. 2</td> <td>NTE INEN 927</td> </tr> <tr> <td>Índice de cetano calculado</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>--</td> <td>NTE INEN 1495</td> </tr> </tbody> </table> <p align="right">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Productos del petróleo y tecnologías afines, combustibles, diésel, requisitos.</p>			Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo	Punto de inflamación	°C	40	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A	g Contenido de agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494	W Contenido de azufre referido 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	-	388	NTE INEN 825	Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSt	1,3	3,0	NTE INEN 810	W Contenido de cobre	%	-	0,3	ASTM 4294	Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No. 2	NTE INEN 927	Índice de cetano calculado	-	40	--	NTE INEN 1495
Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo																																																
Punto de inflamación	°C	40	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A																																																
g Contenido de agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494																																																
W Contenido de azufre referido 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	-	388	NTE INEN 825																																																
Viscosidad cinemática a 37,8°C	cSt	1,3	3,0	NTE INEN 810																																																
W Contenido de cobre	%	-	0,3	ASTM 4294																																																
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No. 2	NTE INEN 927																																																
Índice de cetano calculado	-	40	--	NTE INEN 1495																																																

8.1.2 En la tabla 2, se indican los requisitos que debe cumplir el diésel No. 2.

TABLA 2. Requisitos del diésel No. 2.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Punto de inflamación	°C	51	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A
Φ Contenido de agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494
W Contenido de residuos carbonosos 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 <sup>2</sup> /s	2,0	5,0	NTE INEN 810
W Contenido de azufre	%	-	0,7	ASTM D4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de cetano calculado	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de biodiésel, $\varphi_{biodiésel}$	%	— Nota	5	EN 14078

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

8.1.3 En la tabla 3, se indican los requisitos que debe cumplir el diésel Premium

TABLA 3. Requisitos del diésel Premium

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Punto de inflamación	°C	51	-	NTE INEN 1493 Procedimiento A
Φ Contenido de agua y sedimento	%	-	0,05	NTE INEN 1494
W Contenido de residuos carbonosos 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 <sup>2</sup> /s	2,0	5,0	NTE INEN 810
W Contenido de azufre	%	-	0,05	ASTM 4294 NTE INEN 1490
Corrosión a la lámina de cobre	Clasificación	-	No.3	NTE INEN 927
Índice de cetano calculado	-	45	-	NTE INEN 1495
Contenido de biodiésel, $\varphi_{biodiésel}$	%	— Nota	5	EN 14078

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

## 8.2 Requisitos complementarios

8.2.1 El transporte, almacenamiento y manejo de los derivados de hidrocarburos deben realizarse de conformidad con lo establecido en la NTE INEN 2266, el reglamento de seguridad y operación para el transporte de combustibles en el Ecuador, el Reglamento para autorización de actividades de comercialización de combustibles líquidos derivados de petróleo y el Reglamento para ejecutar las actividades de almacenamiento, transporte, comercialización y venta al público de los derivados del petróleo.

6.2.2 La comercialización debe realizarse en  $m^3$ , sus múltiplos y submúltiplos (litros), de acuerdo a lo dispuesto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6.2.3 Tanto el productor como el comercializador deben cumplir con lo establecido en el Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE, Decreto Ejecutivo 1215), lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), la Ley de Hidrocarburos y la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestreo.** El muestreo, inspección y recepción deben realizarse de acuerdo a las NTE INEN 930 y 2336.

### 7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 En la muestra extraída debe efectuarse los ensayos indicados en el numeral 6 de esta norma.

7.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 6.1 de esta norma, debe rechazarse el lote correspondiente.

(Continúa)

**ANEXO IV.**

**Solicitud de Información enviada al director de la AMT.**



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**DECANATO**



Oficio Nro. EPN-FIMD-2020-0009-O

Quito, 22 de enero de 2020

**Asunto:** Solicitud de información para realizar trabajo de titulación, Sr. Luis Pozo - estudiante EPN

Ingeniero  
Sebastián Laso  
Director de Registro y Administración  
AGENCIA METROPOLITANA DE TRÁNSITO  
Presente.-

Deav - 0240 - 2020

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	
QUITO	
REGISTRO DE BASTIDOR Y ADMINISTRACIÓN VEHICULAR	
FECHA	24 ENE 2020 15:54 HORA
Recibido por:	Yeros
No. Hojas:	0
Firma:	[Firma]

De mi consideración:

El señor Luis Alfredo Pozo Huertas con C.I. 0401578752, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional se encuentra desarrollando su Trabajo de Titulación sobre "CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL PARQUE AUTOMOTOR CON MOTOR A DIESEL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y PROPUESTA DE REFORMA A LA NORMA DE OPACIDAD DE VEHICULOS CON MOTOR DIÉSEL", cuyo director del trabajo es el Ing. Ángel Portilla Aguilar – Profesor Titular de la Escuela Politécnica Nacional. Por este motivo, me permito solicitar de la manera más comedida se proporcione al mencionado estudiante la información respecto a datos de opacidad y año modelo de vehículos con motor a diésel del 2010 en adelante, una muestra de 250 vehículos.

Cabe indicar que la información que usted proporcione al estudiante será utilizada para asuntos netamente académicos.

Agradezco de antemano su valiosa colaboración en la formación integral de nuestros estudiantes.

Atentamente,

  
*Documento firmado electrónicamente*  
DECANATO  
M.Sc. Fausto Hernán Oviedo Fierro  
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Copia:  
Ingeniero  
Angel Adalberto Portilla Aguilar (Docente)  
Profesor Principal a Tiempo Completo

**Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte"**  
Dirección: Ladrón de Guevara E11-253 Teléfono: (02) 297 6300  
Quito - Ecuador

**ANEXO V.**  
**Oficio de entrega de Datos por parte de AMT.**

Oficio Nro. GADDMQ-AMT-DRAV-RV-2020-0068-O

Quito, D.M., 10 de febrero de 2020

**Asunto:** Estadísticas de Revisión Técnica Vehicular

Señor  
Luis Alfredo Pozo Huertas  
En su Despacho

De mi consideración:

Me refiero al oficio EPN-FIM-2020-0009-O de fecha 22 de enero de 2020 en el cual el M.Sc. Fausto Hernán Oviedo Fierro, Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional informa que el Señor Luis Alfredo Pozo Huertas con C.I. 0401578752 se encuentra realizando e Trabajo de Titulación sobre "CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL PARQUE AUTOMOTOR CON MOTOR A DIESEL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y PROPUESTA DE REFORMA A LA NORMA DE OPACIDAD DE VEHICULOS CON MOTOR A DIESEL". En ese sentido se solicita se proporcione al mencionado estudiante la información respecto a datos de opacidad y año modelo de vehículos con motor a diésel del 2010 en adelante, una muestra de 250 vehículos.

Esta dirección mediante memorando GADDMQ-AMT-DRAV-RV-2020-0051-M solicitó a la Coordinación de Tecnología de la Agencia Metropolitana de Tránsito se elaboren las estadísticas requeridas en el oficio EPN-FIM-2020-0009-O.

Con memorando GADDMQ-AMT-DTI-2020-0118 de fecha 07 de febrero de 2020 la Coordinación de Tecnología de la Agencia Metropolitana de Tránsito entrega los datos solicitados los mismos que pongo a su consideración en formato digital (CD) para los fines pertinentes.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,



Mgs. Diego Ivan Cevallos Cevallos  
**COORDINADOR DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR**



Oficio Nro. GADDMQ-AMT-DRAV-RV-2020-0068-O

Quito, D.M., 10 de febrero de 2020

Referencias:

- GADDMQ-AMT-DTI-2020-0118

Anexos:

- of\_epn-fimd-2020-0009-o\_drav-0240-2020.pdf  
- VEHIOPADIE2010.xlsx

Copia:

Señorita  
Elva Yadira Eras Armijos  
Asistente de Dirección de Registro y Administración Vehicular

Acción	Siglas Responsable	Siglas Unidad	Fecha	Sumilla
Elaborado por: Edgar Fernando Munoz Herreria	efmh	AMT-DRAV-RV	2020-02-10	
Aprobado por: Diego Ivan Cevallos Cevallos	DICC	AMT-DRAV-RV	2020-02-10	



Mg. Diego Ivan Cevallos Cevallos  
COORDINADOR DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR

**ANEXO VI**  
**Datos entregados por parte de AMT.**

	PLACA	Marca	Modelo	AÑO	OPA %	# Cilindros	Tipo de transmisión	Sistema Alimen. Combustible	Sistema Alimen. Aire	Sistema Cont. Emisiones
1	PIG0501	CHEVROLET	FTR 32M CHASIS CABIN	2015	85	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
2	PUG0249	CHEVROLET	FTR 32M CHASIS CABIN	2015	82	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
3	PXV0321	CHEVROLET	FTR 32M CHASIS CABIN	2015	83	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
4	PZU0582	CHEVROLET	FTR 32M CHASIS CABIN	2015	54	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
5	PCO0263	CHEVROLET	LUV 4X2 C/S DIESEL	2015	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
6	PCU0849	CHEVROLET	LUV 4X2 C/S DIESEL	2015	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
7	PYY0343	CHEVROLET	LUV 4X2 C/S DIESEL	2015	55	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
8	IBZ0368	CHEVROLET	LUV 4X2 C/S DIESEL	2017	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
9	PBS2301	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2015	81	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
10	POE0761	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2015	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
11	PVI0316	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2015	69	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
12	PXW0377	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2015	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
13	PYB0705	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2015	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
14	GMX0678	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	69	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
15	ICJ0989	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	78	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
16	PBA7338	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	78	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
17	PBB1290	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
18	PBD1540	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	60	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
19	PBD2966	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
20	PBD4899	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	78	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
21	PBU0076	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
22	PD45634	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	57	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
23	PEO0274	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	90	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
24	PIW0787	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
25	PIX0297	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
26	PJ00166	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
27	POL0108	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
28	PPA5883	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
29	PPA9740	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	66	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
30	PQG0973	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
31	PQQ0340	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	61	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
32	PVI0938	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
33	PVZ0972	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	53	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
34	PXN0295	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2016	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
35	GLM0006	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2017	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
36	GMX0678	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2017	67	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
37	ICO0232	CHEVROLET	NHR CHASIS CABINADO	2017	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
38	PBC9873	CHEVROLET	NKR II CHASIS CABINA	2015	60	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
39	PKI0765	CHEVROLET	NKR II CHASIS CABINA	2015	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
40	POM0690	CHEVROLET	NKR II CHASIS CABINA	2015	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
41	PA46571	CHEVROLET	NKR II CHASIS CABINA	2017	54	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
42	PB2789	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
43	PEQ0007	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	70	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
44	PFO0822	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
45	PMD0940	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
46	PNB0399	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	64	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
47	PVZ0391	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
48	PYD0184	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	53	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
49	PYN0700	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	56	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
50	PZI0359	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
51	ADY0060	CHEVROLET	NPR 71L CHASIS CABIN	2017	69	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
52	PD46929	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
53	PDE2845	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	79	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
54	PII0662	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
55	PNI0030	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	70	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
56	PNQ0949	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	67	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
57	POU0379	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	78	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
58	POV0763	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	56	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
59	PPB0791	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
60	PQG0204	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
61	PQG0483	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	79	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
62	PQG0484	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
63	PQQ0008	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	61	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
64	PQV0925	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	55	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
65	PVO0971	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
66	PVU0383	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	55	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
67	PXQ0853	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
68	PYJ0391	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
69	PYK0642	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
70	PZB0173	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
71	PFO0484	DAIHATSU	DELTA V128L	2015	75	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
72	PBC3013	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	79	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
73	PBD4839	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
74	PBL1057	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
75	PDB1562	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	66	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC

76	PDB6402	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
77	POV0866	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
78	PQH0081	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
79	PQK0435	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	55	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
80	PQN0164	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2015	79	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
81	PBA7527	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
82	PBB9011	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	54	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
83	PBC3851	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
84	PBD1768	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
85	PBL2013	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
86	PDA4554	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	53	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
87	PDB5552	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
88	PDB6402	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
89	PJO0742	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	67	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
90	PMA1522	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	54	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
91	PQK0414	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	66	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
92	PQN0164	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	54	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
93	PQN0321	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	65	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
94	PQP0600	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
95	PQQ0705	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
96	PQW0432	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	53	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
97	PUC0948	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	70	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
98	PWC0035	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
99	XBX0047	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	81	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
100	PBA4766	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
101	PBA8322	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
102	PBC5708	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
103	PBC6448	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
104	PBC6452	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
105	PBC6481	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
106	PBD7532	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	60	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
107	TDQ0734	DAIHATSU	DELTA V128LHST	2016	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
108	TAA3020	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2015	52	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
109	PAC1577	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	91	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
110	PAC1782	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	83	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
111	PAC1890	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	59	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
112	PAC1918	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	52	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
113	PAC2618	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	66	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
114	PAC7093	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	79	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
115	PAC4250	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	50	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
116	PAC1735	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	54	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
117	PAC6680	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	51	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
118	PAC1923	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	64	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
119	PAC4841	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	56	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
120	PAC2205	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	52	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
121	PAC1920	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	52	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
122	PAC3177	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	53	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
123	PAC2295	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	58	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
124	PAC2496	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	52	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
125	PAC4812	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	61	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
126	PAC1577	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	74	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
127	PAC1918	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	59	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
128	PAA3289	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	59	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
129	PAC4830	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	50	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
130	PAC4902	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2016	51	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
131	HAA2044	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	77	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
132	PAA1259	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	92	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
133	PAA8759	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	68	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
134	PAC1593	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	80	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
135	PAC1623	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	73	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
136	PAC1655	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	70	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
137	PAC1741	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	65	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
138	PAC1819	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	76	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
139	PAC1838	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	57	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
140	PAC1870	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	72	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
141	PAC1918	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	58	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
142	PAC1923	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	86	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
143	PAC1924	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	64	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
144	PAC1927	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	68	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
145	PAC1932	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	72	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
146	PAC2295	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	72	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
147	PAC2493	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	82	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
148	PAC2501	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
149	PAC2523	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	54	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
150	PAC2771	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	57	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC

151	PAC2772	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	56	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
152	PAC2798	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	77	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
153	PAC3106	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	60	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
154	PAC3112	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	85	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
155	PAC3147	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	56	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
156	PAC3152	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	56	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
157	PAC3153	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	62	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
158	PAC3205	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
159	PAC3207	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	61	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
160	PAC3235	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	61	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
161	PAC3248	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	85	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
162	PAC3292	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	55	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
163	PAC3361	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
164	PAC4042	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	55	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
165	PAC4841	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
166	PAC4855	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	65	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
167	PAC4864	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	53	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
168	PAC5141	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	67	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
169	PAC6324	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	80	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
170	PAC6451	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	59	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
171	PAC6693	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	73	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
172	PAC6746	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	80	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
173	PAC8303	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2 TM	2017	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
174	BL0353	HINO	FB112SA	2017	85	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
175	PCI5988	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2015	77	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
176	PCJ5933	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2015	60	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
177	GSJ6635	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
178	PAC1255	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	79	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
179	PAC1269	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
180	PAC2108	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
181	PAC2156	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	83	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
182	PAC2186	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
183	PAC2279	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
184	PAC2281	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
185	PAC2508	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	79	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
186	PAC2774	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
187	PAC2925	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	77	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
188	PAC3278	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
189	PAC3350	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	75	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
190	PAC3705	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	75	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
191	PAC3788	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
192	PAC3905	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	64	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
193	PAC4854	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	77	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
194	PAC5452	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
195	PAC6614	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	86	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
196	PAC6831	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	70	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
197	PAC7105	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
198	PAC8082	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	70	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
199	PAC8243	HINO	FC9JJSA AC 5.1 2P	2017	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
200	PAC5830	HINO	9JKSZ 5.1 1P 4X2 TM DIESEL	2017	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
201	PAC7645	HINO	9JKSZ 5.1 1P 4X2 TM DIESEL	2017	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
202	PUG0942	HINO	FG1JPUZ	2015	62	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
203	PUH0005	HINO	FG1JPUZ	2015	55	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
204	PUH0164	HINO	FG1JPUZ	2015	58	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
205	PUH0582	HINO	FG1JPUZ	2015	65	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
206	PUH0885	HINO	FG1JPUZ	2015	68	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
207	PUJ0190	HINO	FG1JPUZ	2015	59	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
208	PUJ0396	HINO	FG1JPUZ	2015	65	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
209	PUK0398	HINO	FG1JPUZ	2015	70	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
210	PZB0647	HINO	FG1JPUZ	2015	61	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
211	CAH0445	HINO	FG1JPUZ	2017	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
212	PAA2091	HINO	FG1JPUZ	2017	62	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
213	PAA6270	HINO	FG1JPUZ	2017	58	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
214	PAA6279	HINO	FG1JPUZ	2017	87	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
215	PAA6442	HINO	FG1JPUZ	2017	57	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
216	PAA6448	HINO	FG1JPUZ	2017	70	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
217	PAA9237	HINO	FG1JPUZ	2017	67	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
218	PAB1332	HINO	FG1JPUZ	2017	51	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
219	PAB1714	HINO	FG1JPUZ	2017	73	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DOC
220	PBU0632	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	69	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
221	PBU0900	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	55	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
222	PFQ0437	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	73	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
223	PZQ0353	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	56	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
224	PZU0580	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	68	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
225	PZU0733	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	75	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR

226	PZU0813	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	61	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
227	PZU0923	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	52	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
228	PZU0959	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	63	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
229	PZU0991	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	57	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
230	PZV0512	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	80	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
231	PZW0911	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	82	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
232	PUA0493	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2015	63	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
233	PUD0351	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	66	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
234	PUD0562	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	76	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
235	PUD0627	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	63	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
236	PUD0760	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	67	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
237	PUD0827	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	60	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
238	PUG0821	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	64	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
239	PUH0570	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	62	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
240	PYC0230	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	87	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
241	PYV0173	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	54	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
242	PZB0189	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	75	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
243	PZB0213	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	79	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
244	PZB0348	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	52	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
245	PZO0034	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	86	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
246	PZO0039	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	76	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
247	PZO0634	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	88	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
248	PZQ0061	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	58	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
249	PZQ0085	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	82	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
250	PZQ0235	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	54	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
251	PZQ0929	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	58	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
252	PZS0758	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	65	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
253	PZU0112	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	90	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
254	PZU0136	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	61	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
255	PZU0346	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	56	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
256	PZU0437	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	65	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
257	PZU0665	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	68	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
258	PZU0733	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	53	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
259	PZU0129	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	71	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
260	PAQ0197	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	84	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
261	PAQ0809	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	86	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
262	PZB0186	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	58	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
263	PYT0889	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	86	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
264	PAI0828	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	61	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
265	PUA0302	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	68	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
266	PUD0006	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	75	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
267	PXS0115	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	58	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
268	PZZ0342	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	61	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
269	PAI0975	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	64	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
270	PZO0536	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	75	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
271	PAQ0809	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	69	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
272	PAU0555	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	58	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
273	PGU0181	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	59	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
274	PZS0758	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	69	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
275	PZB0672	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	66	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
276	PUD0006	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2016	55	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
277	CBL0465	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	52	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
278	HCI0235	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	73	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
279	ICG0154	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	76	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
280	PAB0382	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	73	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
281	PAB0756	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	67	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
282	PAB0975	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	71	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
283	PAI0412	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	71	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
284	PAI0453	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	69	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
285	PAI0604	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	64	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
286	PAI0634	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	62	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
287	PAI0789	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	72	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
288	PAI0927	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	52	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
289	PAO0099	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	77	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
290	PAO0749	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	71	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
291	PAO0842	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	83	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
292	PAO0894	KIA	PREGIO 17 PASAJEROS	2017	61	4	Manual	Inyector unitario	Turbocompresor	EGR
293	POT0402	MERCEDES BENZ	NPR 71L CHASIS CABIN	2015	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
294	PUC0246	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2015	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
295	PUC0830	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2015	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
296	PZO0937	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2015	61	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
297	PZQ0381	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2015	71	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
298	PZU0297	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2015	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
299	PZU0394	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2015	67	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
300	PZQ0945	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	87	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF

301	PZU0042	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	60	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
302	PZU0297	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
303	PZU0566	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	66	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
304	PZU0604	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
305	PZU0628	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	57	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
306	PUD0282	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
307	PZQ0572	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	63	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
308	PZQ0636	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	68	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
309	PZU0567	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	58	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
310	PUH0919	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	98	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
311	PZQ0070	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	66	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
312	PZO0401	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	57	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
313	PAU0288	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	55	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
314	PUC0745	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
315	PZQ0332	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	87	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
316	PUC0240	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	87	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
317	PUA0453	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	55	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
318	PAU0669	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	60	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
319	PUA0003	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	62	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
320	PZU0567	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	61	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
321	PUD0278	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	81	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
322	PUD0280	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	72	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
323	PUD0281	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	66	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
324	PUD0863	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	70	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
325	PUG0325	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	52	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
326	PUG0391	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	73	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
327	PUG0394	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	76	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
328	PUG0502	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	69	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
329	PUH0413	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	50	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
330	PUC0830	MERCEDES BENZ	OF 1721/59	2016	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
331	PUH0019	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2016	51	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
332	PUH0807	MERCEDES BENZ	OF 1721-52	2016	59	4	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	DPF
333	PUG0369	VOLKSWAGEN	17210 OD	2015	64	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
334	PAB0672	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	75	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
335	PZU0718	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	71	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
336	PZQ0840	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	58	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
337	PUK0978	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	63	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
338	PUH0564	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	98	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
339	PUG0740	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	74	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
340	PUG0728	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	86	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
341	PUA0790	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	56	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
342	PAA9095	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	92	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
343	PAA9033	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	58	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
344	PAA6762	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	76	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
345	PAA4486	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	74	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
346	PAA4316	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	67	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
347	PAA4063	VOLKSWAGEN	17210 OD	2016	81	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
348	PAA4363	VOLKSWAGEN	17210 OD	2017	87	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
349	PAA6762	VOLKSWAGEN	17210 OD	2017	91	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR
350	PUA0368	VOLKSWAGEN	17210 OD BUS URB	2015	67	6	Manual	Common Raid	Turbo e intercooler	EGR

**ANEXO VII**  
**Fichas técnicas de Vehículos**



FC8JLSA - 1018 / GD&JLSA - 1228

MODELO	FC8JLSA - 1018	GD&JLSA - 1228
Configuración	400	
<b>CAPACIDADES</b>		
Capacidad carga eje delantero	3,600 Kg.	4,500 Kg.
Capacidad carga eje posterior	7,000 Kg.	8,500 Kg.
Peso bruto	10,600 Kg. (*10,400 Kg.)	13,000 Kg. (*11,800 Kg.)
Peso vacío	3,900 Kg.	3,820 Kg.
Capacidad de carga	7,640 Kg. (*7,440 Kg.)	9,180 Kg. (*8,980 Kg.)
Neumáticos	235/75 R17.5	265/70 R22.5
<b>MOTOR</b>		
Tipo	Diesel Turbo Intercooler	
Sistema de inyección	Inyección electrónica en riel común	
Norma de control de emisiones	Euro 3	
Potencia máxima	100 HP @ 2,500 RPM	200 HP @ 2,500 RPM
Torque máximo	57 KgM @ 1,500 RPM	78 KgM @ 1,500 RPM
Cilindraje	5,123 cm <sup>3</sup>	7,684 cm <sup>3</sup>

EMBRAGUE	Monodisco seco
<b>TRANSMISIÓN</b>	
Transmisión / Tipo	Manual (HINO L200/L300)
Número de velocidades	5 velocidades + 1 reversa
<b>E/E/S</b>	
Delantero	Tipo Viga Elíct "I" Inversa reforzada
Trasero	Entrenamiento rotante reforzado
<b>SUSPENSIÓN</b>	
Delantero	Ballestas semielípticas con amortiguadores
Trasero	Ballestas semielípticas
Dirección	Hidráulica (Bolas recirculantes)
<b>FRENOS</b>	
De servicio	Mixto (Aire sobre Hidráulico)
Sistema de control	Sistema ABS (Control Electrónico)
De estacionamiento	Mecánico
De motor	Electroneumático de restricción al escape

(\*) Homologación en Ecuador

GH8JMSA - 1728 / GH8JGSD - 1728

MODELO	GH8JMSA - 1728	GH8JGSD - 1728
Configuración	400	
<b>CAPACIDADES</b>		
Capacidad carga eje delantero	6,500 Kg.	
Capacidad carga eje posterior	10,500 Kg.	
Peso bruto	17,000 Kg.	
Peso vacío	5,015 Kg.	4,940 Kg.
Capacidad de carga	11,985 Kg.	12,000 Kg.
Neumáticos	12R22.5	
<b>MOTOR</b>		
Tipo	Diesel Turbo Intercooler	
Sistema de inyección	Inyección electrónica en riel común	
Norma de control de emisiones	Euro 3	
Potencia máxima	200 HP @ 2,500 RPM	
Torque máximo	78 KgM @ 1,500 RPM	
Cilindraje	7,684 cm <sup>3</sup>	

EMBRAGUE	Monodisco seco
<b>TRANSMISIÓN</b>	
Transmisión / Tipo	Manual (SATON 510R)
Número de velocidades	5 velocidades + 1 reversa
<b>E/E/S</b>	
Delantero	Tipo Viga Elíct "I" Inversa reforzada
Trasero	Entrenamiento rotante reforzado
<b>SUSPENSIÓN</b>	
Delantero	Ballestas semielípticas con amortiguadores
Trasero	Ballestas semielípticas
Dirección	Hidráulica (Bolas recirculantes)
<b>FRENOS</b>	
De servicio	100% Aire
Sistema de control	Sistema ABS (Control Electrónico)
De estacionamiento	De motor actuando sobre eje posterior
De motor	Electroneumático de restricción al escape

(\*) Homologación en Ecuador

FM1JRSA - 2628 / FM1JLUD - 2628

MODELO	FM1JRSA - 2628	FM1JLUD - 2628
Configuración	434	
<b>CAPACIDADES</b>		
Capacidad carga eje delantero	6,500 Kg.	
Capacidad carga eje posterior	20,000 Kg.	
Peso bruto	26,500 Kg. (*26,000 Kg.)	
Peso vacío	6,865 Kg.	6,795 Kg.
Capacidad de carga	19,635 Kg. (*19,115 Kg.)	19,245 Kg. (*18,245 Kg.)
Neumáticos	265/80 R22.5	
<b>MOTOR</b>		
Tipo	Diesel Turbo Intercooler	
Sistema de inyección	Inyección electrónica en riel común	
Norma de control de emisiones	Euro 3	
Potencia máxima	200 HP @ 2,500 RPM	
Torque máximo	78 KgM @ 1,500 RPM	
Cilindraje	7,684 cm <sup>3</sup>	

MODELO	FM1JRSA - 2628	FM1JLUD - 2628
<b>EMBRAGUE</b>		
Monodisco seco		
<b>TRANSMISIÓN</b>		
Transmisión / Tipo	Manual (SATON T202)	
Número de velocidades	5 velocidades + 1 reversa	
<b>E/E/S</b>		
Delantero	Tipo Viga Elíct "I" Inversa reforzada	
Trasero	Entrenamiento rotante reforzado	
<b>SUSPENSIÓN</b>		
Delantero	Ballestas semielípticas con amortiguadores	
Trasero	Eje Tandem con ballestas semielípticas	
Dirección	Hidráulica (Bolas recirculantes)	
<b>FRENOS</b>		
De servicio	100% Aire	
De estacionamiento	De motor actuando sobre eje delantero y eje posterior del eje	
De motor	Electroneumático de restricción al escape	

(\*) Homologación en Ecuador



# CAMIÓN FTR FORWARD

## MOTOR

Mara / Código	6HK-TCN
Tipo	Turbo-cargado intercooler
Desplazamiento (cc)	7,290
Nº de cilindros	6 en línea
Potencia (HP @ RPM)	240 @ 2,400
Torque (Kg·m @ RPM)	72 @ 1,450
Alimentación	Inyección directa Common Rail
Combustible	Diesel
Emissiones	Euro 4
Enfriador de aceite	Plato sobre bloque motor

## TRANSMISIÓN

Accionamiento embrague	Hidráulico asistido por aire
Tipo	T/M 6 Vel. (O/D)
Reversa	6,98
Relación final de eje	6,143

## CHASIS

Dirección	Tipo	Asistida hidráulicamente de tornillo y hojas recilnantes
Suspensión delantera	Tipo	Ballesta semi-elíptica
	Capacidad (kg)	6,300
Suspensión trasera	Tipo	Ballesta semi-elíptica
	Eje	Totalmente flotante
	Capacidad (kg)	9,200
Amortiguadores	Tipo	2 delanteros hidráulicos telescópicos, doble acción
Sistema de freno	Tipo	100% Aire con secador
	Delantero	Tambor
	Trasero	Tambor
Freno de alojo		SI
Freno parqueo		Sobre ruedas posteriores
Medidas de Bantas		Z75/70R22,5

## PESOS Y CAPACIDADES

Peso vacío (kg)	5,015
Peso bruto vehicular (kg)	15,000
Capacidad de carga (kg)	9,985
Tanque de combustible (l / gal)	200

## SISTEMA ELÉCTRICO

Batería	TV 52Ah x 2
Alternador	Z4V-50A

Regulaciones legales:  
Regulaciones colombianas ambientales actuales,  
Regulaciones del Ministerio de Transporte,  
Carenta de motor: 1 año y/o 150,000 Km.

## APARIENCIA EXTERIOR

Caballín Chevrolet
Sticker "Tecnología Isuzu"
Cabina abatible

## PANEL DE INSTRUMENTOS

### CONTROLES Y MEDIDORES

Odometro
Nivel de combustible
Tachómetro
Temperatura de refrigerador
Manómetro presión de aire
Velocímetro km/h
LUCES INDICADORAS
Baja presión de aceite
Baja presión de aire (alarma sonora)
Dirrecionales
Freno de parqueo / Falla del sistema de frenos
Freno de alojo
Falla en sistema eléctrico
Luces de carretera atrás
Temperatura del motor
SECURIDAD
Cinturones de seguridad: 2 de 3 puntos y central de 2 puntos
Luces frontales halógenas
Pito eléctrico
Espelhos retrovisores exteriores, 2 laterales y 1 frontal
Exploradores
Canchicos de remolque adelante y atrás
Abiquete central de puertas
Tanque de combustible con Wave

## EQUIPO

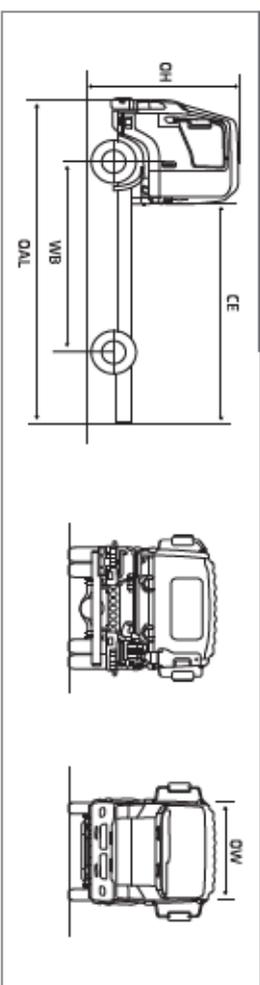
### COMODIDAD Y APARIENCIA INTERIOR

Entendedor de cizarrilla
Bandeja en espaldar asiento central
Apoyacabezas asiento conductor/pasajero integrado
Asientos central
Asientos en vinilo reclinables
Tapetes piso en vinilo
Columna de dirección telescópica y ajustable en posición
Centencos en puerta del conductor (1)
Ventilador y calefactor
Parasol conductor y pasajero
Limpaparabrisas intermitente + 2 velocidades
Motor con bujías de pre-entamiento
Radio CD con 2 parlantes y antena
Asiento conductor: neumático regulable en altura y posición
Vidrios eléctricos
Lavaparabrisas
Manijas (2 manijas en puerta, 4 de acceso y 1 de techo)
Bloqueo central
Plumitas limpaparabrisas (2)
Llanta de repuesto
Portavasos
Cuerteras (1 de techo y 1 de millare)
Cabina extendida
SI

### DIMENSIONES

WB	5,050
OAL	8,505
OH	2,720
OW	2,400
CE	6,284

### DIMENSIONES





## FC9JKZS

MODELO	POANZS
Configuración	4x2
Tipo	Chasis para bus (Escolar y Turismo)
<b>CAPACIDADES</b>	
Capacidad carga eje delantero	3.150 Kg.
Capacidad carga eje posterior	5.850 Kg.
Peso bruto vehicular	9.000 Kg.
Peso vacío	2.895 Kg.
Capacidad de carga	6.105 Kg.
Neumáticos	235/75 R17,5
<b>MOTOR</b>	
Tipo	Diesel Turbo Intercooler
Sistema de inyección	Inyección electrónica en fuel común
Norma de control de emisiones	Euro 3
Potencia máxima	173 HP @ 2.500 RPM
Torque máximo	51 KgM @ 1.500 RPM
Cilindrada	5.123 cm <sup>3</sup>
<b>TRANSMISIÓN / EMBRAQUE</b>	
Transmisión / Tipo	Manual / 5 velocidades + 1 reversa (HINO L306)
Embrague / Tipo	Monodisco seco con resorte
<b>EJE</b>	
Delantero	Tipo Vega Elliot 1" inversa reforzada
Trasero	Entrenamiento Sotarda
<b>SUSPENSIÓN</b>	
Delantero	Ballestas semielípticas con amortiguadores y estabilizadores de doble acción
Trasero	Ballestas semielípticas con amortiguadores y estabilizadores de doble acción
Dirección	Hidráulica (Bomba recirculante)
<b>FRENOS</b>	
De servicio	Mixto (Aire sobre Hidráulico)
De estacionamiento y emergencia	Mecánico

(\*) Homologación en Ecuador

## AK8JRSA

MODELO	AK8JRSA
Configuración	4x2
Tipo	Check para bus (Cualquier modalidad)
<b>CAPACIDADES</b>	
Capacidad carga eje delantero	6.500 Kg.
Capacidad carga eje posterior	8.200 Kg.
Peso bruto vehicular	15.700 Kg. (*14.200 Kg.)
Peso vacío	4.800 Kg.
Capacidad de carga	10.900 Kg. (*9.260 Kg.)
Neumáticos	11 R 22,5 -16
<b>MOTOR</b>	
Tipo	Diésel Turbo Intercooler
Sistema de inyección	Inyección electrónica en rail común
Norma de control de emisiones	Euro 3
Potencia máxima	250 HP @ 2.500 RPM
Torque máximo	75,4 KgM @ 1.500 RPM
Cilindrada	7.664 cm <sup>3</sup>
<b>TRANSMISIÓN / ENBRAGUE</b>	
Transmisión / Tipo	Manual / 6 velocidades + 1 reversa (10VD M706)
Enbrague / Tipo	Monodisco seco con resorte
<b>EJE</b>	
Delantero	Tipo Viga Elio "I" Inversa reforzada
Trasero	Enteraente foliarte
<b>SUSPENSIÓN</b>	
Delantero	Ballestas semiélicas con amortiguadores y estabilizadores de doble acción
Trasero	Ballestas semiélicas con amortiguadores y estabilizadores
Dirección	Hidráulica (Bolas recirculantes)
<b>FRENOS</b>	
De servicio	100% Aire
Sistema de control	Sistema ABS (Control Electrónico)
De estacionamiento y emergencia	De resorte actuando sobre eje posterior
De motor	Electroneumático de restricción al escape
Auxiliares	Retardador electromagnético (opcional)

(\*) Homologación en Ecuador



## Especificaciones técnicas Volksbus 17.230 OD

### AVANCE

Modelo	MAN T-2800 V-200 Turbo Intercooler		
Cilindros/Cilindrada (litros)	4/16,6		
Potencia máxima (CV)	240/175 (161 kW/222 CV)		
Velocidad máxima (km/h)	87 (km/h) 54 (mi/h) 17,1 (mi/h) a 1000 rpm		
Consumo máximo (litros/100 km)	Consumo 100		
Consumo a 90 km/h (litros/100 km)	Consumo 80		
Consumo a 60 km/h (litros/100 km)	Consumo 60		
Consumo a 40 km/h (litros/100 km)	Consumo 40		
Consumo a 20 km/h (litros/100 km)	Consumo 20		

### TRANSMISIÓN

Modelo	II		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Potencia máxima (CV)	240		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		
Consumo máximo (litros/100 km)	Consumo 100		
Consumo a 90 km/h (litros/100 km)	Consumo 80		
Consumo a 60 km/h (litros/100 km)	Consumo 60		
Consumo a 40 km/h (litros/100 km)	Consumo 40		
Consumo a 20 km/h (litros/100 km)	Consumo 20		

### PARABRISOS

Modelo	Cristales laminados		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### LA CARROTERÍA

Modelo	Van T-2800 Intercooler		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### USO RECOMENDADO

Modelo	Autobus 200-230		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### REQUERIMIENTOS

Modelo	17.230 OD		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### REQUERIMIENTOS

Modelo	Van T-2800		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### REQUISITOS TÉCNICOS

Modelo	500		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### REQUISITOS

Modelo	500		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### REQUISITOS TÉCNICOS (VOLVO)

Modelo	500		
Velocidad máxima (km/h)	87		
Velocidad máxima (mi/h)	54		
Velocidad máxima (mi/h) a 1000 rpm	17,1		

### REQUISITOS TÉCNICOS (VOLVO)

