



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA: INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA
COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ,
PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017_2018.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Medio Ambiente

Autor:

Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván

Tutor:

Ing. Daza Guerra Oscar René Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto - 2018

DECLARACIÓN DE AUTORIA

“Yo Gonzalo Iván Guanoluisa Ataballo declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÌODO 2017_2018.”, siendo el Ing. Oscar Rene Daza Guerra tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.

Gonzalo Iván Guanoluisa Ataballo

050329026-4

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván, identificado con C.C. N° 050329026-4, de estado civil SOLTERO y con domicilio en la parroquia Belisario Quevedo barrio La Merced, calle 24 de Mayo, a quien en lo sucesivo se denominará El CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado : “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2017_2018.”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio: Septiembre 2013-2014:

Fecha de finalización: Agosto 2018

Aprobación HCA.: 25 de Octubre-2017.

Tutor. Ing. Oscar René Daza Guerra

TEMA: “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2017-2018.”

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, LA/EL CEDENTE autoriza a LA CESIONARIA a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato LA/EL CEDENTE, transfiere definitivamente a LA CESIONARIA y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA/EL CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA/EL CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de LA/EL CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 13 de Agosto 2018.

Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017_2018.”, de Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván, de la Carrera de Ing. de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto 2018

Tutor:

Ing. Daza Guerra Oscar Rene Mg
CC: 0400689790

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN); por cuanto, el postulante: Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván con el título de Proyecto de Investigación: “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2017-2018.” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto 2018

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Nombre: M.Sc. Patricio Clavijo
CC: 050144458-2

Lector 2
Nombre: Mgs. Lcd. Jaime Lema
CC: 171375993-2

Lector 3
Nombre: Mg. Ing. Cristian Lozano
CC: 060360931-4

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a Dios todo poderoso que con su bendición me ha permitido alcanzar una de mis metas propuestas en mi vida, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas al campo del saber, a la facultad de medio ambiente, a mi Director de Tesis el Ingeniero Oscar Daza por su apoyo incondicional recibido y de manera muy grata a aquellos docentes que me estuvieron apoyando con todos sus sabios conocimientos, para que me pueda formar de una manera ética y responsable como buen profesional.

Gonzalo Guanoluisa

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a mis padres, Gonzalo Guanoluisa y María Elena Ataballo en reconocimiento a todo el esfuerzo y apoyo incondicional transmitido que con sus consejos fortalecieron un sentimiento de triunfo y éxito en mi vida.

De manera muy especial a mis herman@s Ana, Mirian, Gabriela, Alex, y a toda la familia y amigos por sus palabras de incentivo impartidos.

Gonzalo Guanoluisa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2017_2018.”

Autor: Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván

RESUMEN

La investigación se realizó para determinar la opacidad generada por la combustión de los vehículos con motor diésel en el Cantón la Maná ubicada a una altitud de 212 msnm, estableciendo un diagnóstico vehicular con información establecida por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) con el fin obtener el total de vehículos matriculados en la provincia de Cotopaxi, mismo que fue un referente para determinar el total de la muestra, proporcionando un resultado de 103 vehículos que fueron evaluados la emisión de gases en la Empresa Pública de Movilidad Tránsito y Transporte de la Mancomunidad de Cotopaxi, sede la Maná, utilizando el equipo AVL DITEST Gas 1000 con accesorio opacímetro DISMOKE 480 con tres mediciones de aceleración libre prueba estática como lo estipula la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2202, posteriormente se realizó un análisis entre el porcentaje de opacidad y los estándares máximos permisibles establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207, con un resultado del 67% cumple y el 33% No Cumple. En base al punto de muestreo (sede de matriculación vehicular la Maná) se realizó una simulación de la dispersión del contaminante aplicando el software Rstudio, openair y la gráfica (polar plot) con datos del porcentaje de opacidad y los factores meteorológicos como: velocidad del viento, dirección del viento y temperatura, adquiridos del archivo meteorológico en línea (meteoblue) evidenciando la concentración y dispersión del contaminante (opacidad) en varias direcciones geográficas.

PALABRAS CLAVES: Contaminación Atmosférica, Opacidad, Calidad Del Aire, software R, openair, simulación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TOPIC: “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2017_2018.”

Author: Guanoluisa Ataballo Gonzalo Ivan

ABSTRACT

The investigation was carried out to determine the opacity generated by the combustion of vehicles with engine diesel in La Mana Canton located at an altitude of 212 meters above sea level, established by the National Traffic Agency (ANT) in order to obtain the total number of vehicles registered in the province of Cotopaxi. It was a reference to determine the total of the samples, provided a result of 103 vehicles that were evaluated the emanation of gases in the Empresa Publica de Movilidad y Transporte de la Mancomunidad de Cotopaxi, from La Mana, it used the equipment AVL DITEST gas 1000 with accessory opacimeter DISMOKE 480. With three measures of free acceleration static test as stipulated by the Ecuadorian Technical Standard INEN 2202 Subsequently an analysis was made between the percentage of opacity and the maximum permissible standards established by the Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207, with a result of 67% meets and 33% does not Comply. Based on the sampling point (vehicle registration site mana), a simulation of pollutant dispersion was carried out using the software Rstudio, openair and the graph (polar plot) with percentage data of opacity and meteorological factors online (meteoblue) evidencing the concentration and dispersion of contaminate (opacity) in several geographical directions

KEYWORDS: Air Pollution, Air quality, R openair simulation softwar

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	x
1.INFORMACIÓN GENERAL	1
2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5.OBJETIVOS.....	5
6.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
6.1.El aire.....	6
6.2.Composición del Aire.....	6
6.3.Contaminación del aire.....	6
6.4.Principales contaminantes del aire.....	6
6.4.1.Monóxido de carbono.....	7
6.4.2.Óxidos de Nitrógeno (NO).....	7
6.4.3.Hidrocarburos no combustionados (HC).....	7
6.4.4.Material Partícula (PM).....	7
6.5.Fuentes de contaminación.....	7
6.6.Factores meteorológicos que influyen en el transporte y dispersión del contaminante.....	8
6.6.1.Influencia de la velocidad y dirección del viento.....	8
6.6.2.Influencia de la temperatura en el transporte del contaminante (opacidad).....	8
6.7.El Diésel.....	8
6.7.1.Contenido de Azufre:.....	8
6.7.2.Número de Cetanos:.....	9
6.8.Combustión incompleta de un motor a diésel.....	9
6.9.Funcionamiento de los motores a diésel.....	9
6.10.Sistema de Alimentación Motores a Diésel.....	9
6.11.Estructura del sistema de alimentación a diésel.....	10
6.11.1.Tanque de combustible:.....	10
6.11.2.Filtro primario:.....	10
6.11.3.Bomba de embolo:.....	10

6.11.4.Filtro final:.....	10
6.11.5.Bomba de inyección:	10
6.11.6.Inyectores:	11
6.11.7.Aceite lubricante:.....	11
6.12.Tipos de emisiones en vehículos a diésel.	11
6.12.1.Emisiones evaporativos.	11
6.12.2.Emisiones por el tubo de escape.....	11
6.12.3.Emisión de Humo.	11
6.12.4.Humo blanco:	11
6.12.5.Humo azul:	12
6.12.6.Humo negro:.....	12
6.12.7.Hollín.	12
6.13.Efectos nocivos por las Emisiones de los Motores Diésel	12
6.13.1.Efectos Medioambientales.....	12
6.14.Opacímetro.	14
6.14.1.Componentes del opacímetro compuesto básicamente por tres componentes:.....	14
6.14.2.Escalas de medición del opacímetro.....	14
6.15.Software R.	14
6.15.1.Ventajas de R.....	14
6.15.2.Rstudio y Openair.....	15
6.15.3.Los Paquetes o Librerías de R	15
6.15.4.La Minería de datos:	15
6.15.5.Polar Plot (grafica polar).	15
6.16.MARCO LEGAL	15
6.16.2.Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad vial.....	15
7.PREGUNTA CIENTIFICA.....	20
8.METODOLOGÍA.....	20
8.1.Descripción del Área de Estudio	20
8.2.Tipos de Investigación.....	21
8.2.1.Bibliográfica	21
8.2.2. Campo.....	21
8.3.MÉTODOS.....	21

8.3.1.Método Científico.....	21
8.3.2.Método Inductivo	21
8.3.3.Método analítico	22
8.3.4.Protocolo para medición de gases.	22
8.4.Técnicas De Investigación.....	23
8.4.1.Población	23
8.4.2.Muestra	24
8.4.3.Cálculo del Tamaño de la muestra, conociendo el tamaño de la Población.....	24
8.5.Equipos e Instrumentos.	25
8.5.1.Opacímetro Dismoke 480.....	26
8.6.Equipo de Protección Personal	26
9.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	27
9.1.Clasificación de los vehículos con motor diésel por su año de fabricación.	27
9.2.Promedio total de opacidad con tres mediciones.....	28
9.2.1.Análisis de opacidad de los vehículos con año de fabricación 2000 y posteriores	29
9.2.2.Análisis de opacidad de los vehículos con año de fabricación 1999 y anteriores.....	30
9.2.3.Análisis General	31
9.3.Minería de datos (data mining), para la simulación de la dispersión del nivel de opacidad en Rstudio y openair.	32
9.3.1.Representación gráfica de la simulación.	32
10.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
10.1.Conclusiones.....	34
10.2.Recomendaciones	35
11.BIBLIOGRAFÍA	36
12.ANEXOS:.....	39

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Beneficiarios Directos	3
Tabla N° 2. Beneficiarios Indirectos.	3
Tabla N° 3. Componentes tóxicos de emisiones al aire, cuando se quema 1kg de combustible diésel; 12	
Tabla N° 4.límites máximos de la opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba de aceleración libre).	20
Tabla N° 5. Coordenadas UTM.....	21
Tabla N° 6. Número de vehículos matriculados por tipo de combustible año 2016, Provincia de Cotopaxi	23
Tabla N° 7. Proyección de población de vehículos para el cantón la Maná año 2017.....	24
Tabla N° 8. Muestra total de vehículos medidos la emisión de gases por año de fabricación.	28
Tabla N° 9. límites máximos permisibles de opacidad para año modelo 2000 y posteriores y 1999 y anteriores.	28

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio	21
Figura N° 2. AVL Ditest Gas 1000	26
Figura N° 3. AVL Dismoke 480 bt Opacimetro)	26
Figura N° 4. Análisis de opacidad con año de fabricación 2000 y posteriores	29
Figura N° 5. Análisis de opacidad con año de fabricación del 1999 y anteriores	30
Figura N° 6. Análisis general, límites permisibles de opacidad.....	31
Figura N° 7. Distribución geográfica de la contaminación (opacidad) simulado en openair y representado en polar plot.	32
Figura N° 8. Distribución geográfica de la contaminación (opacidad) relacionado con la temperatura	33

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Determinación de los contaminantes producto de la combustión por fuentes móviles a diésel en el cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi Periodo 2017_2018.

Fecha de inicio:

Octubre del 2017

Fecha de finalización:

Agosto del 2018

Lugar de ejecución:

La Maná (Departamento de matriculación vehicular mancomunidad Cotopaxi).

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Determinación de los contaminantes producto de la combustión en el parque automotor en el casco urbano de la ciudad de Latacunga.

Equipo de Trabajo:

Autor: Gonzalo Iván Guanoluisa Ataballo

Tutor: Mgs.Ing. Oscar Daza

Lector 1: M.Sc. Patricio Clavijo

Lector 2: Mgs.Lcd. Jaime Lema

Lector 3: Mg. Ing. Lozano Cristian

Área de Conocimiento:

Servicios- Protección del Medio Ambiente- Control de la Contaminación atmosférica.

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos ambientales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El incremento de los vehículos con motor diésel y la falta de mantenimiento preventivo a las unidades de transporte por parte de los usuarios constituye un factor de contaminación ambiental, debido que el automotor combustiona de manera incompleta en la parte interior del carburador, emanando ciertos gases contaminantes por el tubo de escape; monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno mismos que hacen de esta fuente de contaminación, una de las más perjudiciales, puesto que repercute en alterar los ecosistemas, generando que la pureza y la calidad del aire se encuentre contaminada afectando a la salud de la sociedad.

Por esta razón, la presente investigación tuvo prioridad en la determinación de los contaminantes producto de combustión de los vehículos con motor diésel a través de mediciones técnicas de opacidad, evaluando la concentración de partículas contaminantes que supera o no superan los estándares permisibles en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207: mismo que es un agravante que se manifiesta constantemente.

Se evidencio en el software R, conjuntamente con su paquete openair la dispersión geográfica del nivel de opacidad, en pos de presentar los resultados a los actores competentes en la toma de decisiones, en temas relacionados a la reducción de la contaminación ambiental generado por los vehículos con motor diésel, pues los datos técnicos son el punto de partida para la implementación, evaluación, ajustes de programas y medidas de control, tendientes a mejorar la calidad del aire.

De la misma manera este documento servirá como fuente de información para realizar futuras investigaciones relacionados con los contaminantes atmosféricos (opacidad).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

Tabla 1: Beneficiarios Directos

EMPRESA PÚBLICA DE MOVILIDAD DE LA MANCOMUNIDAD DE COTOPAXI	
Hombres	30
Mujeres	21
TOTAL	51 hab.

Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

Tabla 2: Beneficiarios Indirectos.

Cantón de La Maná		Provincia de Cotopaxi	
Hombres: 21.61 hab.	Mujeres: 20.60 hab.	Hombres: 198.62 hab.	Mujeres: 210.58 hab.
Total: 42.21 hab.		Total: 409.20 hab.	

Elaborado por: Guanoluisa Gonzalo (2018).

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La Organización Mundial de la Salud OMS (2013). Manifiesta que el humo de los motores diésel genera diversas enfermedades en el ser humano; cáncer de pulmón, enfermedades respiratorias, aumenta el riesgo de derrame cerebral y cardiopatía, estima un alrededor de 2 millones de muertes prematuras al año en todo el mundo; la causa es; El elevado incremento de los vehículos en la actualidad a nivel mundial, emanando gases contaminantes mismo que generan que la pureza y la calidad del aire se encuentre contaminada.

En Ecuador Según estimaciones de la Secretaría de Movilidad y Obras Públicas (2012), al año se consumen 80 millones de galones de diésel automotor que el 40% es el causante de la contaminación del aire. Este combustible, considerado fuentes móviles de contaminación, emanan a la atmósfera contaminantes tóxicos como el monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, y material articulado (PM), Conocido como la opacidad.

El (INEC) Instituto Nacional de Estadística y Censos, (2013). Manifiesta de forma general que los vehículos que circulan por carreteras ecuatorianas son aquellos como: los automóviles, los camiones y autobuses del total de vehículos que circulan en el país, se determina que el 95 % son automotores de uso particular, los de alquiler representan el 3,3% los que pertenecen al Estado el 2% y los de uso Municipal, el 0.4% algunos de estos cuentan con métodos obsoletos que ocasionan la combustión incompleta, lo que desencadena en una excesiva emisión de gases contaminantes, que afectan de forma directa en la salud de las personas principalmente a los niños y personas de la tercera edad.

5. OBJETIVOS.

GENERAL

- ✓ Determinar los contaminantes producto de la combustión por fuentes móviles a diésel, en el cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi Periodo 2017_2018.

ESPECÍFICOS

- ✓ Diagnosticar la situación actual del parque automotor a diésel en el Cantón la Maná.
- ✓ Realizar mediciones de los gases contaminantes generados por los vehículos a diésel mediante el uso del equipo AVL gas 1000 con accesorio opacímetro.
- ✓ Comparar los datos generados con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207, para realizar una simulación aplicando el software R.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

6.1. El aire.

Según Herna, I. (2009). El aire es un gas inodoro, incoloro e insípido; en general se puede considerar que está formado por una mezcla de distintos gases, Se considera que el aire es esencial para la vida, es particularmente delicado y está compuesto en proporciones, ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón, es decir, 1% de otras sustancias.

6.2. Composición del Aire.

Según Contreras, V. (2013). El aire está constituido por una mezcla de gases que forma parte del clima y es vital para los organismos terrestres, igualmente se encuentran otros elementos no gaseosos, como el polvo atmosférico y microorganismos de diversas índoles. De los elementos que componen las moléculas del aire, el hidrógeno es importante en la estructura y funcionamiento de los seres vivos, el oxígeno es fundamental en la respiración celular, el dióxido de carbono (CO₂) es la materia prima para la fotosíntesis de las plantas y el argón no influye en los procesos biológicos.

6.3. Contaminación del aire.

Según Xoán, M. (2010). La contaminación del aire es la presencia de sustancias extrañas en el aire, sean gaseosas, sólidas, en cantidad o concentración suficiente. Se encuentran presentes durante un determinado tiempo en circunstancias dadas, de modo que puedan provocar efectos nocivos para la salud humana y un deterioro del paisaje.

6.4. Principales contaminantes del aire.

Según Herrera, et al, (2011). “Las emisiones de vehículos automotores están integradas por un gran número de contaminantes que provienen de muchos procesos diferentes, se consideran con mayor frecuencia las emisiones del escape, resultantes de la combustión del combustible”.

6.4.1. Monóxido de carbono.

Castro, & Escobar, (2006). Manifiesta que el monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que resulta de la combustión incompleta de combustibles fósiles. Una cantidad significativa del CO emitido en áreas urbanas es producto de los vehículos automotores. El CO es un gas venenoso, que se produce en la combustión del combustible.

6.4.2. Óxidos de Nitrógeno (NO).

Según Castro, et al. (2006). Los óxidos de nitrógeno son un grupo de gases conformado por el nitrógeno y oxígeno. El nitrógeno es el elemento más común del aire y representa el 78% del aire que respiramos. Los óxidos de nitrógeno incluyen compuestos como óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂).

6.4.3. Hidrocarburos no combustionados (HC).

Según Castro, et al. (2006). Las emisiones de HC de los vehículos son provenientes en su mayor parte del combustible que no ha logrado quemarse en el interior del cilindro y sale al exterior del motor por los conductos de escape, los hidrocarburos son el contaminante más importante y en mayor cantidad que produce un vehículo durante su vida útil.

6.4.4. Material Partícula (PM).

Según López, (2006). “Las partículas se emiten junto con los gases de escape debido a la heterogeneidad de la combustión diésel. La formulación de PM es un indicador de que el combustible nunca llegado a liberar toda su energía química”.

6.5. Fuentes de contaminación.

Según Muñoz & Paz (2006). Las fuentes de contaminación atmosféricas están clasificadas en fuentes fijas y fuentes móviles:

fuentes fijas; Emisiones de procesos industriales, canteras

fuentes móviles: parque automotor, aviones, automóviles, camiones, motocicletas.

Según Muñoz & Paz (2006). “La contaminación del aire se vuelve más crítica principalmente en los grandes centros urbanos, donde factores como el crecimiento acelerado de las industrias, el parque automotor, construcciones, quemas, mal manejo de desechos sólidos, entre otros aumentan los perjuicios”.

6.6. Factores meteorológicos que influyen en el transporte y dispersión del contaminante.

6.6.1. Influencia de la velocidad y dirección del viento

Ramos, H, Bautista, R, (2007). La dispersión de contaminantes en la atmósfera, está influenciada significativamente por la variabilidad de la dirección del viento, si la dirección del viento es constante, la misma área estará continuamente expuesta a niveles relativamente altos de contaminación. Por otra parte, cuando la dirección del viento es cambiante, los contaminantes serán dispersados sobre un área mayor y las concentraciones resultarán relativamente menores.

Ramos, H & Bautista, R (2007). El viento también desempeña un papel significativo en el transporte y dilución de los contaminantes. Cuando su velocidad aumenta, mayor es el volumen de aire que se desplaza por unidad de tiempo, por la zona donde está localizada una fuente de emisión de contaminantes. La velocidad del viento afecta el tiempo de recorrido de los contaminantes entre la fuente y los receptores. Cuando los contaminantes son emitidos desde las fuentes, con impulso vertical y calor, la elevación de los mismos también está afectada por la velocidad del viento.

6.6.2. Influencia de la temperatura en el transporte del contaminante (opacidad).

Según Molina, M, (2011). “El efecto de temperatura significa cuánto más alto sea más bajo es la concentración de un contaminante a un umbral de temperatura determinado, con relación a cuando la temperatura es menor que 25C”.

6.7. El Diésel.

Según Diccionario de la Lengua Española, (2010). El diésel o gasóleo es un producto líquido, mezcla de hidrocarburos que contienen de 13 a 25 átomos de carbono, que se saca del petróleo crudo por destilación fraccionada y que sirve como combustible de motores diésel.

6.7.1. Contenido de Azufre:

Presente principalmente en el diésel en forma de benzotiofenos y de dibenzotiofenos, es un elemento indeseable debido a la acción corrosiva de sus compuestos y por la formación de gases tóxicos SO₂, SO₃ en la combustión, en presencia de agua los SO₃ llevan a la formación de H₂SO₄, ácido sulfúrico.

6.7.2. Número de Cetanos:

Según Calle, J, (2014). La calidad de ignición de un combustible en un motor diésel, tiene influencia directa en la partida del motor y en su funcionamiento en sobrecarga. Cuanto menor es el número de Cetano, mayores el retardo en la ignición.

6.8. Combustión incompleta de un motor a diésel.

Según Calle, (2014). El motor diésel es un motor de combustión interna alternativo de encendido por compresión. La combustión de la mezcla se inicia por el autoencendido del combustible que tras ser inyectado en la cámara de combustión al final de la fase de compresión se ha evaporado y mezclado con el aire. Los motores diésel son los motores de combustión interna alternativos más eficientes, pudiendo sobrepasar un rendimiento del 50% en el caso de los grandes motores lentos. El menor consumo de combustible tiene como resultado un menor nivel de contaminación.

6.9. Funcionamiento de los motores a diésel.

Según Sanchez, (2009). Los motores diésel utilizan un sistema de cuatro tiempos los cuales son: admisión, compresión, combustión y escape. Su funcionamiento es bastante sencillo, como primera fase entra el aire en la cámara de combustión, seguidamente se comprime este aire con un empuje del émbolo del pistón, para luego inyectar el combustible y producir la combustión que volverá a empujar el pistón, y producirá la fuerza para el movimiento. Finalmente, el escape de los gases dejará la cámara de combustión lista para un próximo ciclo.

6.10. Sistema de Alimentación Motores a Diésel

Según Acosta, 2013. La alimentación en estos motores se realiza introduciendo el aire en el interior del cilindro, perfectamente filtrado y una vez comprimido introducimos a gran presión el combustible (en este caso le diésel), mezclándose ambos en la cámara de combustión. El aire se comprime a gran presión en el interior de la cámara de combustión de este modo alcanza la temperatura adecuada para la inflamación del combustible. El inyector está debidamente regulado para que la cantidad de combustible al ser inyectado sea preciso, obteniendo una mezcla perfecta y por consiguiente un buen funcionamiento del motor.

6.11.Estructura del sistema de alimentación a diésel.

6.11.1.Tanque de combustible:

El depósito de combustible o tanque de combustible es un contenedor seguro para líquidos inflamables, que suele formar parte del sistema del motor, y en el cual se almacena el combustible, que es propulsado.

6.11.2.Filtro primario:

Mantener limpio el sistema de alimentación de motores diésel. El sistema de inyección diésel es de alta precisión. Así que Filtros FRAM desarrolla filtros de combustibles con la mayor eficiencia para los diversos tipos y características de los sistemas existentes. Los filtros evitan que los contaminantes, invisibles para el ojo, obstaculicen y socaven las boquillas de los inyectores, provocando cortes de energía y el desgaste prematuro de los componentes de la bomba de inyección, boquillas y otros componentes importantes del motor.

6.11.3.Bomba de embolo:

La bomba rotativa de inyección de émbolos radiales VR fue desarrollada por Bosch especialmente para motores diésel de funcionamiento rápido con inyección directa y una potencia de hasta 37 KW por cada cilindro. Esta bomba se caracteriza por un mayor dinamismo en la regulación del caudal y del comienzo de inyección, y por presiones en el inyector de hasta 1600 bar.

6.11.4.Filtro final:

Es el principal filtro de combustible bajo alta presión, por lo que generalmente tiene el paso más fino y es aquel que se tiene a cambiar más habitualmente.

6.11.5.Bomba de inyección:

Esta bomba está formada por tantos elementos de bombas como cilindros tiene el motor. El combustible pasa a un colector al que asoman las lumbreras de cada uno de los elementos de la bomba. Cada elemento está constituido por un cuerpo de bomba y su correspondiente émbolo, movido por una leva (tantas como cilindros), montada sobre un árbol de levas que recibe el movimiento del cigüeñal mediante engranajes de la distribución o correas dentadas.

6.11.6.Inyectores:

La misión de los inyectores es la de realizar la pulverización de la pequeña cantidad de combustible y de dirigir el chorro de tal modo que el combustible sea esparcido homogéneamente por toda la cámara de combustión.

6.11.7.Aceite lubricante:

El aceite se encarga de lubricar las partes móviles que hay en el motor, permitiendo que éste funcione de manera eficaz. Además de lubricar el aceite también limpia, inhibe la corrosión y reduce la temperatura del motor transmitiendo el calor lejos de las partes móviles para disiparlo permitiendo que el motor opere de una manera apropiada.

6.12.Tipos de emisiones en vehículos a diésel.

6.12.1.Emisiones evaporativos.

Según Sanchez, et al. (2009). Las emisiones causadas por la evaporación de combustible pueden ocurrir cuando el vehículo está estacionado y también cuando está en circulación; su magnitud depende de las características del vehículo, factores geográficos y meteorológicos, como la altura y la temperatura ambiente y, principalmente, de la presión de vapor del combustible.

6.12.2.Emisiones por el tubo de escape.

Según Sanchez, et al. (2009). “Las emisiones por el tubo de escape son producto de la quema del combustible diésel y comprenden a una serie de contaminantes como CO, CO₂, HC, NO_x, pero en este caso se determina la Opacidad”.

6.12.3.Emisión de Humo.

Según Pardiñas, G, (2012). “El humo se entiende como partículas sólidas o líquidas menores a 0.1 μm suspendidas en los gases de escape, los mismos que obstruyen la luz. El color e intensidad del humo son indicadores de la correcta operación del motor y de la condición general del funcionamiento”.

6.12.4.Humo blanco:

Según Pardiñas, G, (2012). “Compuesto por partículas de combustible sin quemar, parcialmente quemado o desintegrado del orden de 1.5 μm , se forman cuando existen bajas

temperaturas en la cámara de combustión o cuando en estas existen pequeñas cantidades de agua”.

6.12.5.Humo azul:

Según Pardiñas, G, (2012). Formado por la presencia de exceso de lubricante en la cámara de combustión; se presenta en los gases de escape en formas de gotas sin quemar o parcialmente quemadas. Puede ser además por combustible sin quemar si el tamaño de las gotas es próximo a 0.5 μm la cantidad de humo azul producido es sensible a la temperatura, aumentando al enfriarse el tubo de escape.

6.12.6. Humo negro:

Según Pardiñas, G, (2012). Constituidos por partículas sólidas de carbón provenientes de la combustión incompleta del combustible, su tamaño entre 0.02mm hasta 0.12mm. Se origina en las cámaras de combustión donde hay escasez de oxígeno combinado con presiones y altas temperaturas que producen des hidrogenación del combustible, una vez formados, si aparece un exceso de oxígeno, se oxidan, para formar CO_2 y CO reduciéndose su concentración.

6.12.7.Hollín.

Según Schimpl & Schult, (2016). En los motores diésel el Hollín (carbón) es la principal emisión contaminante en los gases de escape de los motores diésel la mayor parte de las partículas de hollín miden 0,4 a 0,5 micrones y las más pequeñas 0,015 a 0,17 micrones”.

Tabla 3: Componentes tóxicos de emisiones al aire, cuando se quema 1kg de combustible diésel.

CONTAMINANTES	CANTIDAD EN (GR)	CANTIDAD EN (%)
Monóxido de carbono	20 a 60	0,2
Óxidos nitrosos	20 a 40	0,3
HC	4 a 10	0,04
Óxidos de azufre	10 a 30	0,04
Hollín	3 a 10	0,03

Elaborado por: Guanoluisa Gonzalo (2018).

6.13.Efectos nocivos por las Emisiones de los Motores Diésel

6.13.1.Efectos Medioambientales

a) Cambio climático:

Según (López, 2006). “Se denomina cambio climático a las fluctuaciones dentro de una larga escala temporal de temperaturas, precipitaciones, viento y otros elementos del clima del planeta.”

b) Smog foto químico:

Según (López, 2006). “Es un tipo de polución del aire a nivel troposférico en las áreas metropolitanas, en forma de neblina y con elementos oxidantes como el ozono. Es responsable cada año de pérdidas de cosechas por valor de varios billones de dólares USA y causa daños notables en las hojas de muchas cosechas y especies de árboles.”

c) Lluvia acida:

Según (López, 2006). “Se denomina lluvia acida a todo tipo de precipitación (lluvia, nieve o niebla) cuyo pH este por debajo de 5, que es el nivel natural. Ciertos compuestos como SO₂ Y NO₂, reaccionan con el vapor de agua de la atmosfera produciendo ácido sulfúrico y ácido nítrico, que son responsables de la acidificación de las precipitaciones.”

d) Disminución de la capa de ozono:

Según (López, 2006). “Si las emisiones de N₂O no son disueltas por el agua, alcanzan a la atmosfera y contribuyen a la reducción de la capa de ozono”.

e) Efectos en la agricultura

Según el Instituto Nacional de Ecología, (2005). El efecto negativo de la contaminación atmosférica en las plantas silvestres y los bosques podría ser incluso mayor en los campos agrícolas. La desaparición de la vegetación en las grandes áreas urbanas y el daño a los campos de cultivo, huertos y bosques que se encuentran en la dirección del viento de las ciudades se deben sobre todo a la exposición al ozono y a otros oxidantes fotoquímicos.

f) Efectos en la salud humana.

Losh, M, (2003). “Manifiesta que “Las partículas finas que son parte de la mezcla del combustible diésel pueden ser aspiradas, entrando así a los pulmones. Las partículas más finas entran a los tejidos más profundos de los pulmones”.

6.14.Opacímetro.

Según Porto & Merino (2012). El Opacímetro, es un equipo diseñado para estimar la cantidad del hollín que emiten los motores a Diésel. sólo se analiza la cantidad de carbón (hollín), uno de los componentes del diésel. Se trata de minúsculas partículas en suspensión las cuales no pueden ser tratadas como un gas, es decir, no pueden ser cuantificadas a través del analizador de gases.

6.14.1.Componentes del opacimetro compuesto básicamente por tres componentes:

- ✓ cámara de medición,
- ✓ analizador
- ✓ terminal portátil.

6.14.2.Escalas de medición del opacímetro.

Según Porto & Merino, (2012). “Son de absorción de luz expresada en m^{-1} y la otra lineal de 0 % a 100 % de opacidad, ambas escalas de medición se extienden desde cero con el flujo total de luz hasta el valor máximo de la escala con obscurecimiento total”.

6.15.Software R.

Según Ihaka, R., & Gentleman, R. (1996) “R es un software con un lenguaje de programación y entorno para análisis estadístico y gráfico, donde el término "entorno" lo caracteriza como un sistema totalmente planificado y coherente”.

Según Follos, F. (2012). R está diseñado en torno a un verdadero lenguaje informático, que permite a los usuarios añadir funcionalidad adicional mediante la definición de nuevas funciones, convirtiéndolo en un vehículo para el desarrollo de nuevos métodos de análisis interactivo de datos, con un rápido desarrollo y que ha sido extendido por una gran colección de paquetes o librerías.

6.15.1.Ventajas de R

Según Sánchez, J, (2014). Las ventajas de R frente a otros programas habituales de análisis de datos, como SPSS, Matlab o Minitab, son múltiples: es software libre, por tanto, gratuito y es multiplataforma, está avalado y en constante desarrollo por una amplia comunidad científica que lo utiliza como estándar para el análisis de datos, cuenta con multitud de paquetes para todo tipo de análisis estadísticos y representaciones gráficas, desde los más habituales hasta los más novedosos y sofisticados.

6.15.2.Rstudio y Openair

Según RStudio. (2015). Es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para R, que incluye una consola, un editor para la ejecución directa del código, así como herramientas para el ploteo, mostrar el historial, la depuración y la gestión del espacio de trabajo. De esta forma, RStudio brinda un mayor potencial a R, permitiendo incrementar la productividad.

6.15.3.Los Paquetes o Librerías de R

Según (Carslaw & Ropkins, 2015). “A través de los paquetes básicos y funciones de R, se puede analizar los datos de contaminación”. El paquete openair tiene funciones dedicadas para: analizar, interpretar y comprender los datos de contaminación del aire”.

6.15.4.La Minería de datos:

Según (Carslaw & Ropkins, 2015). La minería de datos no es más que una técnica para el análisis y procesado de grandes volúmenes de datos con el objeto de extraer información útil y patrones de fácil comprensión, que sería imposible conseguir por los medios y herramientas estadísticas tradicionales.

6.15.5.Polar Plot (grafica polar).

Según (Carslaw & Ropkins, 2015). La utilidad de este tipo de gráficas es evidente puesto que son capaces de identificar con bastante detalle fuentes potenciales de origen de la contaminación y su influencia respecto a los niveles globales de contaminación.

6.16.MARCO LEGAL

6.16.2.Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte

Terrestre, Tránsito y Seguridad vial

CAPÍTULO VIII: DEL AMBIENTE Y DE LA CONTAMINACIÓN POR FUENTES MÓVILES Sección Segunda

De la contaminación por emisión de gases de combustión

Art. 326.- Emisión de gases. - Todos los vehículos que circulen por el territorio ecuatoriano, no deberán sobrepasar los niveles máximos permitidos de emisión de gases contaminantes, exigidos en la normativa correspondiente.

a) Normativa Ecuatoriana

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202: 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.

1. OBJETO

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 diésel mediante el método de aceleración libre.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es diésel.

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 ± 1 % del valor conocido.

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

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 período 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.

5.5 Informe de resultados

5.5.1 El resultado final será la media aritmética de los valores de las tres lecturas obtenidas

5.5.2 La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntado el documento de impresión directa del opacímetro.

b) Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207:2002

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

1. OBJETO

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

2. ALCANCE

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.

2.2 Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustibles diferentes a diésel.

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.

6. REQUISITOS

6.3 Requisitos máximos de opacidad de humos para fuentes móviles de diésel.

Prueba de aceleración libre.

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

Tabla 4: Límites máximos de la opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba de aceleración libre).

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

Fuente: NTE INEN 2 207:2002

7. PREGUNTA CIENTIFICA.

La opacidad medida en los vehículos con motor a diésel posteriores al año 2000 y anteriores al año 1999, cumplen con los estándares permitidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2207, evidenciado con la simulación del software R?

Realizado la medición de gases a los vehículos con motor diésel del cantón la Maná, mediante una comparación con la norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207 para vehículos del año 2000 y posteriores, se evidenció en el software R que el 71% de la población muestreada no superan los límites máximos permisibles establecidos en la norma vigente, dando a demostrar el bajo nivel de contaminación atmosférico generado por los vehículos a diésel dentro del cantón.

Realizado la medición de gases a los vehículos con motor diésel del cantón la Maná, mediante una comparación con la norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207 para vehículos del año 1999 y anteriores, se evidenció en el software R que el 50% de la población muestreada no superan los límites máximos permisibles establecidos en la norma vigente.

8. METODOLOGÍA

8.1. Descripción del Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en el Cantón la Maná, en la sede de matriculación vehicular tránsito y transporte de la mancomunidad de movilidad de la Provincia de Cotopaxi, que está localizado en la región occidental de las estribaciones externas de la cordillera de Los Andes.

Tabla 5: Coordenadas UTM.

PUNTOS	UTM
X	695777
Y	9895948
Altitud	212 msnm

Elaborado por: Guanoluisa Gonzalo (2018)

Figura 1: Ubicación Geográfica del Área de Estudio

Elaborado por: Guanoluisa Gonzalo (2018)

8.2. Tipos de Investigación

8.2.1. Bibliográfica

Se recopiló información relacionada con emisiones de opacidad generada por los vehículos con motor diésel, el uso y funcionamiento del software R aplicado a la calidad del aire con el fin de que la información sea auténtica.

8.2.2. Campo

Se realizó directamente en la mancomunidad de movilidad tránsito y transporte de la Provincia de Cotopaxi, sede del cantón la Maná, donde se ejecutó la medición del porcentaje de opacidad en los vehículos con motor diésel.

8.3. MÉTODOS

8.3.1. Método Científico

Se analizó el porcentaje de opacidad utilizando el método de ensayo INEN 2202 y el protocolo establecido por el equipo de medición de gases AVL DITEST 1000 con accesorio opacímetro.

8.3.2. Método Inductivo

El problema de la investigación se realizó mediante el análisis de datos de opacidad en forma individual, es decir de unidad en unidad, se obtuvo porcentajes que posteriormente se comparó de acuerdo al año de fabricación la cantidad de vehículos que cumplen y no cumplen conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207: Gestión Ambiental. Aire. Vehículos

Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de diésel.

8.3.3.Método analítico

Este método ayudó a realizar un análisis y simulación de la dispersión del contaminante basados en los datos opacidad de los vehículos con motor diésel, combinando los factores meteorológicos: dirección, velocidad del viento y temperatura, para lo cual se aplicó el software Rstudio, conjuntamente con el paquete Openair.

8.3.4.Protocolo para mediciones de gases.

- ✓ Registrar los datos generales del vehículo (tipo de vehículo, marca, placa y kilometraje) en el equipo AVL DITEST 1000, esperar un lapso de 5 minutos donde los datos queden grabados en el equipo, procediendo a la fase de estabilización.

a. Procedimiento para la toma de datos.

Para la toma de datos se cumplió con la metodología y procedimientos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2202: GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIÉSEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE; el mismo que establece:

Antes de la Prueba

- ✓ Verificar que el sistema de escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ✓ 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.
- ✓ 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).
- ✓ Verificar que se haya realizado el proceso de autocalibración en el equipo.
- ✓ Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura. Medición

- ✓ Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.
- ✓ 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.
- ✓ 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 "ralenti". (repetición por lo menos 6 veces, consecutivamente).
- ✓ En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido, considerar como mínimo tres lecturas.
- ✓ Procedimiento de encendido del equipo.
- ✓ Conectar los cables principales a las conexiones principales / Aplicar el interruptor de encendido / Aparece el menú principal/ Verificar conexiones de dispositivos, a través del menú principal.
- ✓ A través del menú principal ingresar los datos del propietario y de la unidad a muestrear.
- ✓ Verificar los campos de temperatura, de revoluciones por minuto (RPM), opacímetro y proceder con la medición.
- ✓ Se utilizó el sensor magnético para medir la velocidad dada por las aceleraciones, se debe colocar en cualquier parte metálica del motor (donde capte las oscilaciones), las aceleraciones deben ser hasta que el indicador del sensor este de color verde.

8.4. Técnicas De Investigación.

8.4.1.Población

Mediante un diagnóstico con investigaciones bibliográficas y como fuente de sustentabilidad (ANT) Agencia Nacional de Tránsito, anexo (4.2), en la provincia de Cotopaxi se matriculan 30. 278 vehículos a gasolina, 6.201 vehículos a diésel, híbridos 25 y gas licuado de petróleo 7 al año.

Tabla 6: Número de vehículos matriculados por tipo de combustible año 2016, Provincia de Cotopaxi.

TIPO DE COMBUSTIBLE	NÚMERO DE VEHÍCULOS	PORCENTAJE
DIÉSEL	6.201	17%
GASOLINA	30.278	82%
HÍBRIDO	25	0.068%

GAS LICUADO DE PETRÓLEO	7	0.019%
TOTAL DE VEHÍCULOS	36.511	100%

Fuente: Agencia Nacional de Transito – ANT (2016).

8.4.2.Muestra

Para obtener la muestra se realizó una relación entre los datos publicados por la (ANT) y los datos establecido por El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ecuador posee un indicador de 124 vehículos matriculados por cada 1.000 habitantes, por año calendario. Por lo tanto, con la información de los vehículos matriculados en el año 2016 en la provincia de Cotopaxi relacionado con la proyección poblacional para el 2017 se estimó un número aproximado de 1,111 vehículos que circulan en el cantón la Maná.

Tabla 7: Proyección de población de vehículos para el cantón la Maná año 2017.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD	PORCENTAJE
DIÉSEL	1,111	17%
GASOLINA	5,361	83%
TOTAL	6,472	100%

Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

8.4.3.Cálculo del Tamaño de la muestra, conociendo el tamaño de la Población.

Se aplicó la fórmula establecida por Fisher y Navarro (Autores de Estadística Inferencial y Descriptiva) para calcular el tamaño de la muestra cuando la población es conocida es la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2 \times pq}{NE^2 + Z^2 \times pq}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la Población, (1,111)

Z= valor correspondiente a la distribución de gauss = 1.96 por el nivel de confianza que es 95%.

p= prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse ($p = 5\%/100 = 0.05$)

q= $1 - p$ ($p = 1 - 0.05 = 0.95$)

E= error que se prevé cometer. ($4\%/100 = 0.04$)

Comúnmente se acepta como porcentaje de error el 5 %. Pero para obtener más precisión en esta investigación se trabajará con un error del $4\%/100\% = 0,04$.

Por lo tanto, el número de vehículos a diésel a realizar las respectivas mediciones de opacidad en el cantón la Maná sería:

$$n = \frac{(1,111 \times 1.96^2) \times (0.05 \times 0.95)}{1,111 \times (0.04)^2 + 1.96^2 \times (0.05 \times 0.95)}$$

$$n = \frac{202,73}{1.96}$$

n=103 vehículos

8.5. Equipos e Instrumentos.

Equipo.

- ✓ AVL DITEST Gas 1000 con accesorio a diésel (Opacómetro DISMOKE 480).-
- ✓ Equipo requerido para determinar el porcentaje de opacidad, puede comunicarse de forma inalámbrica con el AVL DITEST CDS.
- ✓ Cámara de medición de opacidad, compacta, ligera y poco mantenimiento sin apertura.
- ✓ Integración de la señal inalámbrica por Bluetooth
- ✓ Prueba de linealidad patentada, comprobación automática de la calibración para el uso sin prueba de filtros.

Figura 2: AVL Ditest Gas 1000



Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

8.5.1. Opacímetro Dismoke 480.

Según (Schimpl & Schult, 2016). El opacímetro está equipado con una bomba de vacío, que arrastra los gases de escape a través de una manguera de muestra insertada en el tubo de escape del vehículo y de ahí al opacímetro, donde una muestra de gas de escape pasa al interior del analizador; una emisión de luz infrarroja es proyectada a través de la muestra de gas de escape.

Figura N° 3. AVL Dismoke 480 bt Opacimetro)



Fuente: Manual AVL DISMOKE 480 (2014)

8.6. Equipo de Protección Personal

a) Mascarilla Respirador Medio Rostro.

Se utilizó la mascarilla como protección respiratoria, ya que provee de una barrera ante la exposición de gases de combustión.

b) Guantes de Nitrilo

Se utilizó los guantes de nitrilo para la protección de las manos, ya que se tuvo contacto directo con partes del motor y tubo de escape de las unidades medidas.

c) Gafas

Se utilizaron las gafas de seguridad ocular como protección contra la proyección de partículas. Las gafas son de material de plástico o de materiales de goma flexible asegurados a la cabeza con una correa de goma flexible o con cuerdas de anteojos regulares

d) Calzado de seguridad

Zapatos de punta de acero, es uno de los accesorios más importantes ya que evita accidentes y mantiene al trabajador/a fuera de peligro.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

9.1. Clasificación de los vehículos con motor diésel por su año de fabricación.

Se clasificó los vehículos con motor diésel de acuerdo a su año de fabricación como lo establece la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207: Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres a diésel.

Tabla 8: Muestra total de vehículos medidos la emisión de gases por año de fabricación.

Año modelo	Total de vehículos	Total de vehículos en porcentaje (%)
2000 y posteriores	83	80.5
1999 y anteriores	20	19.5
Total	103	100

Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

ANÁLISIS:

En la tabla 8 se encuentra la muestra de 103 vehículos con motor diésel, los cuales se evaluaron el nivel de emisión opacidad expulsados por el tubo de escape, clasificados por su año de fabricación, dando como resultado el 80.5 % correspondiente a 83 vehículos con año de fabricación del 2000 y posteriores y el 19.5% correspondiente a 20 vehículos con año de fabricación 1999 y anteriores como lo estipulada la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207.

DISCUSIÓN.

Se identificó en el cantón la Maná una actualización constante de las unidades de transporte que utilizan combustible diésel, siendo así que el parque automotor es superior a modelos con años de fabricación 2000 y posteriores, existiendo un beneficio para el medio ambiente y la sociedad.

9.2. Promedio total de opacidad con tres mediciones.

Tabla 9: Límites permisibles de opacidad para año modelo 2000 y posteriores y 1999 y anteriores.

Año modelo	Límite máximo NTE INEN 2207 opacidad (%)			Total vehículos
2000 y posteriores	50 (%)	59 Cumplen	24 No cumple	83
1999 y anteriores	60 (%)	10 Cumplen	10 No cumplen	20

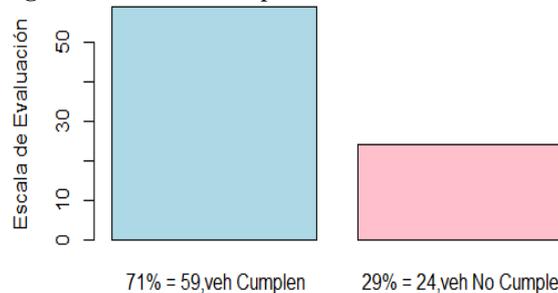
Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

ANÁLISIS:

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202: método de ensayo establece realizar tres mediciones de aceleración libre y el promedio total, (anexo 5) compararlo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207: Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres a diésel. Estableciendo el límite máximo de opacidad del 50% para vehículos con motor diésel del año 2000 y posteriores y el 60% para vehículos del año 1999 y anteriores.

9.2.1. Análisis de opacidad de los vehículos con año de fabricación 2000 y posteriores

Figura 4: Análisis de opacidad con año de fabricación 2000 y posteriores



Opacidad Max Permisible NTE: 2207:50%

Elaborado por: Gonzalo Guanoluiza (2018).

ANÁLISIS:

De los 83 vehículos realizados el análisis de gases con año de fabricación 2000 y posteriores, el 71% correspondiente a 59 vehículos no superan los límites de opacidad para fuentes móviles con motor a diésel es decir que CUMPLEN con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207, mientras que el 29% que corresponde a 24 vehículos NO CUMPLEN con la norma establecida.

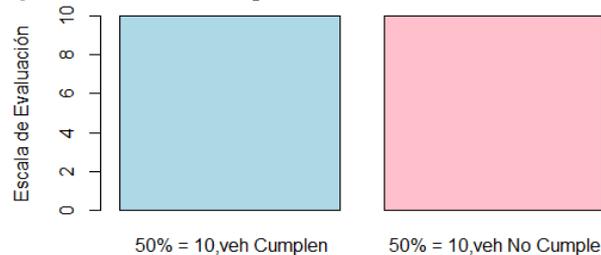
DISCUSIÓN:

Los vehículos con año de fabricación del 2000 y posteriores se encuentran en una evolución automotriz, buscando una relación amigable con el medio ambiente y la sociedad, renovando día a día sus sistemas integrales de funcionamiento y relacionado de mejor manera sus partes mecánicas y electrónicas como: cámara de combustión y tubo de escape, con el fin de buscar reducir al mínimo las emisiones de gases contaminantes generadas. Por lo tanto, los vehículos

con estas características producen una mínima contaminación que no afecta de manera agravante la calidad del aire.

9.2.2. Análisis de opacidad de los vehículos con año de fabricación 1999 y anteriores.

Figura 5: Análisis de opacidad con año de fabricación del 1999 y anteriores



Opacidad Max Permissible NTE: 2207:60%

Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

ANÁLISIS:

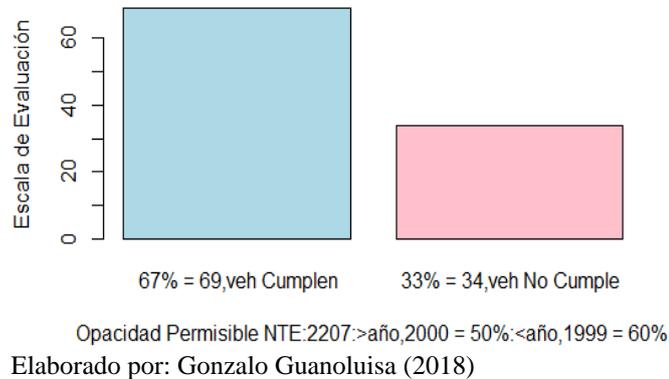
De los 20 vehículos con año de fabricación 1999 y anteriores, el 50 % que corresponde a 10 unidades se encuentran superando los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres diésel, es decir NO CUMPLE con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207, Mientras tanto el 50% si cumple con los estándares permisibles.

DISCUSIÓN:

Se identificó que 10 vehículos superan los estándares permisibles, las causas son; que sus partes mecánicas se encuentran desgastadas mismas que impiden una correcta combustión en el carburante, es por la falta de mantenimiento preventivo o correctivo por parte de los propietarios. Del total de la muestra tan solo fueron evaluados 20 vehículos con año de fabricación de 1999 y anteriores por lo tanto se puede estimar que los vehículos con estas características están llegando al final de su vida útil.

9.2.3. Análisis General

Figura 6: Análisis general, límites permisibles de opacidad.



ANÁLISIS:

De los 103 vehículos medidos la emisión de gases (opacidad) en el Cantón La Maná se realizó un corrido de datos en el software R y se obtuvo que el 33%, supera los estándares permisibles, establecida en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207: límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor diésel. Mientras tanto que el 67% cumplen los límites máximos permisibles.

DISCUSIÓN:

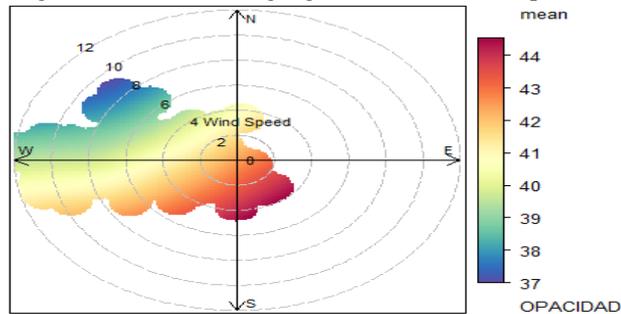
La evaluación del porcentaje de opacidad se realizó a vehículos que circulan a una altitud de 212 (msnm) obteniendo como resultado un gran porcentaje de vehículos que se encuentran dentro del rango permisible, se establece que a menor altura (msnm) existe menor emisión de contaminación de gases producto de la combustión del vehículo, estableciendo una mejor relación entre el combustible y oxígeno lo que provoca una mejor eficiencia en los motores diésel. De la misma manera corroboran los autores Cantos & Toledo, (2015): a mayor altura sobre el nivel del mar la concentración de contaminantes en los gases de escape aumenta debido a que el volumen de oxígeno es menor y por lo tanto habrá un aumento en el consumo de combustible en comparación con la altitud del nivel del mar.

9.3. Minería de datos (data mining), para la simulación de la dispersión del nivel de opacidad en Rstudio y openair.

Para el análisis y simulación en el software Rstudio y el paquete Openair se realizó una base de datos conocida como (data minig) ver anexo (5), relacionando el promedio total del contaminante (opacidad) con los factores meteorológicos: dirección , velocidad del viento y temperatura, el porcentaje de opacidad se obtuvo del promedio de las tres mediciones, mientras que los datos de los factores meteorológicos fueron tomados del archivo meteorológico en línea (meteoblue) para el Cantón la Maná a 212 msnm, estableciendo: $0^\circ =$ Norte, $90^\circ =$ Este, $180^\circ =$ Sur Y $270^\circ =$ Oeste.

9.3.1.Representación gráfica de la simulación.

Figura 7: Distribución geográfica del nivel de opacidad.



Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

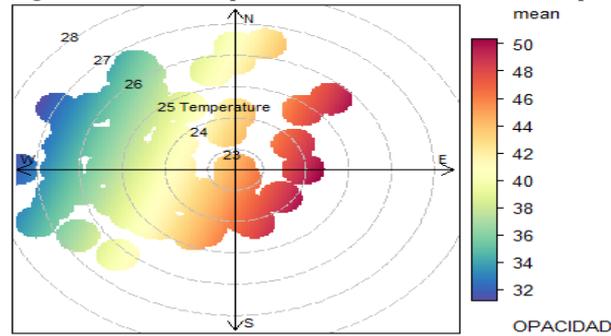
ANÁLISIS:

Las dispersiones del contaminante (OPACIDAD) se distribuye geográficamente en la dirección Sur Este (SE) con concentraciones de vientos oscilatorios entre los 2 a 4.5 m/s, mientras tanto en la dirección Sur Oeste (SW) el contaminante se dispersa con vientos predominantes desde los 2 a 7 m/s. Por lo tanto, se puede manifestar que la opacidad generada por los vehículos con motor diésel se dispersa en grandes cantidades en el espacio geográfico, Este Oeste (EW) en dirección Sur (S).

DISCUSIÓN:

La trayectoria que sigue el nivel de opacidad en el aire y el grado de dispersión dependen de la dirección y la velocidad del viento, estimando que la concentración del contaminante en el foco de emisión es directamente proporcional, es decir, si aumenta el porcentaje de opacidad, aumentara la concentración del contaminante en el foco de emisión, si disminuye el nivel de emisión, disminuye la concentración del contaminante.

Figura 8: nivel de opacidad relacionado con la temperatura



Elaborado por: Gonzalo Guanoluisa (2018).

ANÁLISIS

En la relación de la opacidad y temperatura asociada con la dirección del viento se puede observar cómo la temperatura varía de 23 a 26 °C presentando una generación difusa del contaminante y generando varios focos calientes que representa la mayor concentración del nivel opacidad en el espacio geográfico Sur Este (SE) y en la dirección Norte Este (NE) con una concentración media de 50 %.

DISCUSIÓN:

El incremento de la temperatura provoca que el nivel de opacidad sea más denso que el aire, haciendo que descienda e impidiendo su flotabilidad provocando altas concentraciones de contaminación, por lo tanto, se establece que entre la temperatura y opacidad existe una relación inversamente proporcional, manifestando que la temperatura es un factor meteorológico muy agravante que impide que la contaminación se disperse con mayor fluidez del foco de emisión, razón por la cual se puede estimar que a mayor ($^{\circ}T$) temperatura existe mayor concentración del contaminante.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

La situación actual de los vehículos diésel del cantón la Maná se determinó mediante la información proporcionada por la agencia nacional de tránsito (ANT) conjuntamente con la proyección poblacional establecido por Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), estimando que en la provincia de Cotopaxi cantón la Maná existe un número aproximado de 1,111 vehículos con motor diésel.

Se realizó las mediciones de opacidad a 103 vehículos del cantón la Maná en la Empresa Pública de Movilidad tránsito y transporte de la Mancomunidad de Cotopaxi, sede la Mamá, donde se indicó los porcentajes de opacidad aplicando la metodología y el procedimiento en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202. Los vehículos con motor diésel dentro del cantón el 67% no superan los límites máximos permisibles es decir CUMPLEN con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207.

Aplicando la herramienta polar plot (gráficos polares) se evidencio la concentración y dispersión del contaminante (opacidad) en varias direcciones geográficas, siendo la más predominante Este Oeste (EW) con dirección Sur (S), los gráficos polares demostraron la dispersión del contaminante en varias direcciones. Por lo tanto, se puede manifestar que el software Rstudio y openair demostraron ser de gran interés al contribuir con grandiosas ventajas y funcionalidades en el análisis de datos de los contaminantes comunes del aire, por la variedad de salidas que puede generar.

10.2.Recomendaciones

Es necesario que la Empresa Pública de Movilidad Tránsito y Transporte de la Mancomunidad de Cotopaxi realice capacitaciones sobre el mantenimiento mecánico de los vehículos con motor diésel, proyectos relacionados con la emisión de gases para que los usuarios tengan un conocimiento previo sobre la metodología aplica en campo.

Dentro de la unidad de revisión técnica vehicular de la Empresa Pública de Movilidad Tránsito y Transporte de la Mancomunidad de Cotopaxi, implementar la revisión de gases contaminantes para garantizar el efectivo cumplimiento de los límites permisibles de emisiones establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN; 2207 a fin de garantizar un ambiente libre de contaminación en beneficio de la sociedad.

Implementar herramientas potentes y de libre acceso como lo es el software R para realizar un análisis y simulación de manera fácil y sencilla con el fin de identificar la dispersión del contaminante que afecta la calidad del aire, pues aportar grandes ventajas por la variedad de salidas como: dispersión del porcentaje de opacidad.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, J. (2009) Motores Diésel Turboalimentados, Universidad Antioquia, Colombia.
- Avilés, P. (2006). Metodología de la Investigación Científica” Ediciones.
- Calle, C. (2014). Departamento de Ingeniería Energética Grupo de Máquinas y Motores Térmicos: Sistemas de Inyección en Motores Diesel. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90174/fichero/TFG.+Alejandro+Castillejo+Calle.pdf>
- Campus, M. & Marcos, F. (2010) Biodiesel Handling and Use Guidelines NREL Los Bio-combustible.
- Cantos, J, & Toledo, J. (2015). Análisis del impacto económico generado por los niveles de servicio de las viabilidades en el centro histórico de la ciudad de Cuenca
- Carslaw, D., & Ropkins, K. (2015). openair: Open-source tools for the analysis of air pollution data. R package version 1.6. Obtenido de <http://CRAN.Rproject.org/package=openair>
- Contreras Vigil, A. M., García Santiago, G., Icaza Hernández, B., & Montiel Yáñez, S. G. (2013). calidad del aire: una práctica de vida. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001593.pdf>
- Edgar J. Kates, W. E. (2003). Motores diésel y de gas de alta compresión. España: Editorial Reverte S.A. <http://manualmultimediatest.com/sites/default/files/M%C3%A9todos,%20t%C3%A9cnicas%20e%20instrumentos%20de%20investigaci%C3%B3n.pdf>
- Environmental Research Group. (2015). The openair project. Obtenido de <http://www.openair-project.org/>.
- Follos, F. 2012. Lenguaje R aplicado al análisis de datos de calidad del aire. [EN LINEA]: ([http:// www.openair-project.org.pdf](http://www.openair-project.org.pdf).)

- García, P. 2013. Implementación del software estadístico OpenAir para el procesamiento y análisis de la información de la base de datos de la red de calidad de aire de Bogotá.
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/ecuador/ecuador.pdf>
- INEC. (2010). Ecuador en cifras . Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda>.
- INEN, I. E. (2002). Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel. Quito. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. [en línea].
- Lopez, G (2006). Ciencias Ambientales: Riesgos Ambientales. Madrid: España. UNED. Instituto Nacional de Ecología. (2005). Datos y tendencias de la calidad del aire en nueve ciudades mexicanas, Informe de actividades
- MAE, OPS, OMS. (2003). Diagnóstico Preliminar de Gestión de la Calidad del Aire en el Ecuador. Washington, D.C.: OPS.
- NOM-045-Semarnat. (2006). Conceptos básicos relacionados con la magnitud de opacidad.
- NTE INEN 2 202, (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. Quito 2000., Ecuador.
- NTE INEN 2 207, (2002) Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel. Quito 2002., Ecuador.
- OMS. (2012). Las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire .
- ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. OMS. Revista sobre la calidad del aire y salud, septiembre 2001
- Paradis, E. (2005). R for Beginners. Montpellier: Université Montpellier II. Obtenido de http://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf
- Pico, Alejandrina. Gonzales, Ignacio. y Sánchez, Benjamín. (2012). “Contaminación Atmosférica” 1ª. Edición, Editorial: Perú: Lima. 219 p. ISBN: 978-84-362-6523-1
- Porto, J. & Merino, M. (2012). definición de opacidad. obtenido de definición de: <http://definicion.de/opacidad/>

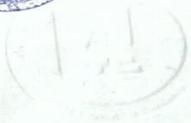
- Ramos, H, Bautista, R, (2007). Estudio estadístico de la correlación entre contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas en la zona norte de Chiapa. México. [En línea] ([http:// correlación entre contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas.](http://correlación%20entre%20contaminantes%20atmosféricos%20y%20variables%20meteorológicas))
- RStudio. (2015). RStudio: Integrated development environment for R. Boston. Obtenido de <http://www.rstudio.com/>
- Sánchez, A. (2014). Bioestadística Aplicada con R y RKTeaching. CEU San Pablo.
- Sanchez, S. (2009). Motores. Mantenimiento de vehículos autopropulsados. Editex.
- Schimpl, T., & Schult, K. (2016). Description: Opacimetro AVL-Emissiones Diesel. Obtenido de <https://www.scribd.com/presentation/296665137/Opacimetro-AVL>
- Veritas, T. (2008). composición de atmosfera (aire).

LINCOGRAFIA

- Constitución Política de la República del Ecuador; [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/ Constitucion-2008.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf). Pág. 7, 17, 66, 68
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; <http://www.cte.gob.ec/wp-content/uploads/2011/04/LOTTTSVreforma2011.pdf>. Pág. 16
- Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; [http://www.buenastareas.com/ensayos /Educacion-Vial/572643.html](http://www.buenastareas.com/ensayos/Educacion-Vial/572643.html). Pág. 16 -17, 18 -19
- CORPAIRE: [http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload_Files/publicaciones/instructivo RTV_v1.9.pdf](http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload_Files/publicaciones/instructivo%20RTV_v1.9.pdf). Pág. 4 -7 <http://edant.clarin.com/diario/2006/12/22/laciudad/h-08215.htm>
- INEN Norma Técnica Ecuatoriana NTE-2349, revisión técnica vehicular. Procedimientos. Quito: INEN, 2003. Pág. 7 -10, 4.

12. ANEXOS:

ANEXO1. AVAL DEL ABSTRACT

	Universidad Técnica de Cotopaxi	CENTRO DE IDIOMAS
AVAL DE TRADUCCIÓN		
<p>En calidad de Docente del Idioma de Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el joven Egresado Guanoluisa Ataballo Gonzalo Iván de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, cuyo título versa "DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN POR FUENTES MÓVILES A DIÉSEL EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2017-2018.", lo realizó bajo mi supervisión y cumple como una correcta estructura gramatical del idioma</p>		
<p>Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estima conveniente.</p>		
<p>Latacunga, 08 de agosto del 2018</p>		
<p>Atentamente,</p>		
		 CENTRO DE IDIOMAS
<p>Msc. Alison Mena Barthelotty C.I. 050180125-2 DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS</p>		

ANEXOS 2:

Hoja de vida del tutor del proyecto de investigación

CURRICULUM VITAE

1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES: Daza Guerra Oscar Rene

CEDULA DE IDENTIDAD: 0400689790

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Calle Alejandro Villamar

2- 17 y Maldonado (Ibarra)

NUMEROS TELÉFONICOS: (06) 2 644 – 247 - 095058997

E-MAIL: oscar.daza@utc.ec.



Universidad Técnica de Cotopaxi	Diplomado en DIDACTICA DE LA EDUCACION SUPERIOR	2009-2010
Universidad Técnica de Cotopaxi	MASTER “EN GESTION DE LA PRODUCCION”	31 DE ENERO 2007
CONESUP	Certificado de registro de cuarto nivel	Noviembre 2007
U. Técnica del Norte	Ingeniero Forestal	03-05-98

2.-

**EDUCACION
FORMACION**

AL

3.- **EXPERIENCIA DE TRABAJO**

CARGO	INSTITUCION	FECHA
Catedrático	Universidad Técnica de Cotopaxi	1999 hasta la fecha
Catedrático	Universidad Tecnológica Equinoccial	04 al 09 - 2.001
Consultor Ambiental	Fundación “ DEINCO”	1.998 – 2002



Ing. Daza Guerra Oscar Rene Mg.

CI: 0400689790

ANEXO 3: Hoja de vida

GONZALO IVÁN GUANOLUISA ATABALLO

1.DATOS PERSONALES

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 0503290264

FECHA DE NACIMIENTO: 1 de Marzo de 1987

LUGAR DE NACIMIENTO: Latacunga-Cotopaxi

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCIÓN: Parroquia Belisario Quevedo, Barrio la Merced

TELÉFONOS: 0969083847

E-MAIL: gonza.gunoluisa01@hotmail.com



2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL TITULO OBTENIDO UNIDAD EDUCATIVA

NIVEL	TITULO OBTENIDO	UNIDAD EDUCATIVA
PRIMARIA		Escuela Fiscal Luis Felipe Chaves
SECUNDARIA	ESPECIALIDAD QUÍMICO BIÓLOGO	Instituto Tecnológico “Vicente León”
SUPERIOR		Universidad Técnica de Cotopaxi

3.- SEMINARIOS ASISTIDOS

III Congreso Internacional de Ingeniería Ambiental, Forestal y Ecoturismo, 2017 ISBN987-9942+759-02-3

.....
Gonzalo Iván Guanoluisa Ataballo
CC: 050329026-4

ANEXO: 4

Anexo: 4.1 Informe de resultado de medición

Informe del resultado
Medición continua de opacidad

14/03/2018 11:30

Teléfono:
Fax:

Matrícula:	RBA4462	Fabricante:	HINO
Kilometraje:	677229	Tipo vehículo:	OMNIBUS
Número identificación vehículo:	GG104	Código motor:	J08EUD22037
Registration date:	14/03/2018	Tipo motor:	Motor diésel Turbomotor

Valores medidos

Parámetro		Valor Real	Valor máx
Número de revoluciones	[RPM]	2530	2600
Opacidad	[%]	17.2	24
Absorción	[1/m]	0.44	0.64
Temperatura del Aceite	[°C]	0	

Anexo: 4.2 vehículos matriculados al año Provincia de Cotopaxi

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
NÚMERO DE VEHÍCULOS MATRICULADOS POR TIPO DE COMBUSTIBLE, PROVINCIA DE COTOPAXI
PERIODOS 2013 - 2016

PROVINCIA	TIPO DE COMBUSTIBLE	TOTAL	USO DEL VEHICULO					
			PARTICULAR	ALQUILER	ESTADO	MUNICIPIO	GOBIERNO	OTROS
2013								
COTOPAXI	TOTAL	55.015	124	52.494	1.837	560		
	DIESEL	7.935	64	6.339	1.353	179		
	ELECTRICO	1	0	1	0	0		
	GASOLINA	47.013	60	46.090	483	380		
	GAS LIQUADO DE PETRÓLEO	28	0	26	1	1		
	HIBRIDO	38	0	38	0	0		
2014								
COTOPAXI	TOTAL	58.810	55.439	2.538	695	135	3	0
	DIESEL	8.374	6.441	1.607	242	82	2	0
	GASOLINA	50.366	48.931	928	453	53	1	0
	HIBRIDO	37	37	0	0	0	0	0
	ELÉCTRICO	2	2	0	0	0	0	0
	GAS LIQUADO DE PETRÓLEO	31	28	3	0	0	0	0
2015								
COTOPAXI	TOTAL	54.356	49.994	3.517	736	105	4	0
	DIESEL	7.615	5.119	2.147	289	58	2	0
	GASOLINA	46.653	44.792	1.365	447	47	2	0
	HIBRIDO	46	46	0	0	0	0	0
	GAS LIQUADO DE PETRÓLEO	29	26	3	0	0	0	0
	NO REGISTRADO	13	11	2	0	0	0	0
2016								
COTOPAXI	TOTAL	36.511	396	0	77	3.520	32.517	1
	DIESEL	6.201	148	0	42	2.251	3.760	0
	GASOLINA	30.278	248	0	35	1.267	28.727	1
	HIBRIDO	25	0	0	0	0	25	0
	GAS LIQUADO DE PETRÓLEO	7	0	0	0	2	5	0

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito - ANT
Elaboración: ANT, DEP; Quito

Anexo: 4.3 Ingreso de datos al equipo AVL



Anexo: 4.4 Medición de revoluciones del motor

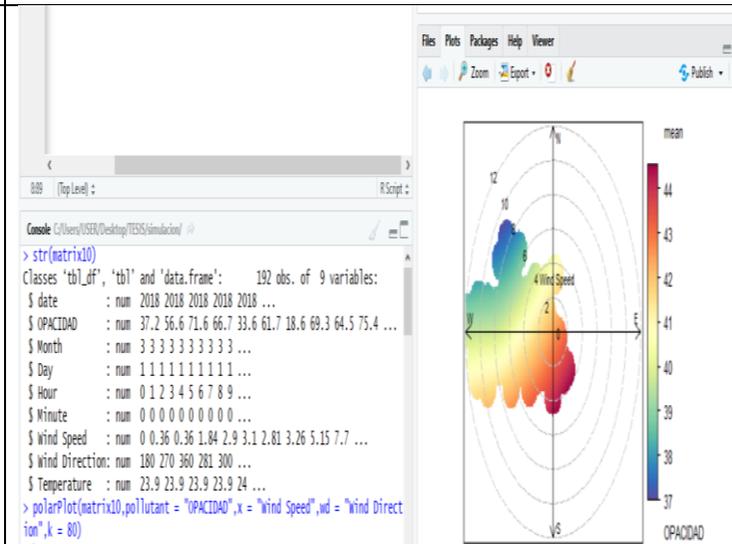


PAnexo: 4.5 Comparación con la Normativa en R

```

RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Go to file/function Addins
Source
Console ~/
> source('~/.active-rstudio-document', echo=TRUE)
> total=matrix(1)
> histo =matrix(1)
> for (i in 1:103) {
+   if (datosbase[[i,4]]>=2000){
+     if (datosbase[[i,11]>50){
+       total[i] = "No Cumple"
+       histo[i] = 0
+       ... [TRUNCATED]
+     }
+   }
+ }
> 'la lista de autos que cumplen y no cumplen es: '
[1] "la lista de autos que cumplen y no cumplen es: "
> total
[1] "Cumple" "Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[7] "Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "Cumple"
[13] "Cumple" "Cumple" "No Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[19] "No Cumple" "Cumple" "No Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[25] "No Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "Cumple" "Cumple"
[31] "No Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[37] "Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple" "Cumple" "Cumple"
[43] "Cumple" "No Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[49] "Cumple" "Cumple" "No Cumple" "No Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[55] "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple"
[61] "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple" "Cumple"
[67] "No Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple" "No Cumple"
[73] "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "No Cumple"
[79] "Cumple" "No Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple"
[85] "No Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple"
[91] "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple"
[97] "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple" "Cumple"
[103] "Cumple"
    
```

Anexo: 4.6 Simulación



ANEXO: 5

	date	Placa	Año	Tipo	Promedió Opacidad	Característica	Month	Wind Speed	Wind Direction	Temperature
1	2018	RBV0520	1994	CAMION	37,2	Cumple	3	0,00	180	23,91
2	2018	RBZ0764	1994	CAMION	56,6	Cumple	3	0,36	270	23,89
3	2018	PRZ0853	1995	CAMION	71,6	No cumple	3	0,36	360	23,86
4	2018	PZL0932	1995	CAMION	66,7	No cumple	3	1,84	281,31	23,88
5	2018	RBW0593	1997	CAMION	33,6	Cumple	3	2,9	299,74	24,01
6	2018	GKD0211	1997	CAMION	61,7	No cumple	3	3,1	305,54	24,12
7	2018	PZZ0137	1998	BUS	18,6	Cumple	3	2,81	320,19	24,13
8	2018	PZR0862	1998	BUS	69,3	No cumple	3	3,26	6,34	24,81
9	2018	PZZ0533	1998	BUS	64,5	No cumple	3	5,15	294,78	25,43
10	2018	TAN0609	1998	BUS	75,4	No cumple	3	7,7	280,78	26,36
11	2018	HAF0720	1998	CAMION	65,7	No cumple	3	9,72	270	27,14
12	2018	MAK0385	1998	BUS	52,1	Cumple	3	11,17	271,85	27,46
13	2018	PZL0541	1998	BUS	57,2	Cumple	3	11,61	277,13	26,31
14	2018	PZP0931	1998	BUS	47,6	Cumple	3	11,97	276,91	26,06
15	2018	TAP0012	1999	BUS	61,3	No cumple	3	11,21	275,53	25,61
16	2018	TAN0668	1999	BUS	23,9	Cumple	3	8,71	277,13	25,42
17	2018	TAL0746	1999	BUS	24,5	Cumple	3	6,57	279,46	25,19
18	2018	POP0856	1999	BUS	61,1	No cumple	3	5,4	270	24,93
19	2018	XBN0417	1999	CAMION	79,4	No cumple	3	4,69	274,4	24,94
20	2018	TAL0622	1999	OMNIBUS	40,4	Cumple	3	4,38	260,54	24,7
21	2018	CAD0740	2000	BUS	52,1	No cumple	3	4,68	247,38	24,55
22	2018	PZV0196	2001	BUS	46,5	Cumple	3	4,02	243,43	24,44
23	2018	TAR0504	2001	BUS	46,8	Cumple	3	3,76	253,3	24,38

24	2018	MAK0603	2001	BUS	59,6	No cumple	3	4,68	270	24,29
25	2018	TAP0269	2001	BUS	73,3	No cumple	3	6,13	273,37	24,24
26	2018	TCP0532	2001	CAMION	56,3	No cumple	3	7,21	272,86	24,22
27	2018	PZW0693	2001	OMNIBUS	65,3	No cumple	3	8,35	277,43	24,12
28	2018	PAO0174	2001	BUS	66,2	No cumple	3	9,11	279,09	23,98
29	2018	POP0423	2001	BUS	48,1	Cumple	3	8,67	274,76	23,86
30	2018	PZT0618	2001	BUS	28,2	Cumple	3	7,21	267,14	23,77
31	2018	EAE0130	2002	BUS	68,9	No cumple	3	5,94	255,96	23,68
32	2018	PZI0359	2002	CAMION	53,1	No cumple	3	5,01	248,96	23,67
33	2018	TAR0615	2002	OMNIBUS	55,2	No cumple	3	7,77	256,61	23,82
34	2018	PZI0094	2002	OMNIBUS	86,1	No cumple	3	8,35	262,57	23,96
35	2018	TAP 0893	2002	BUS	47,5	Cumple	3	8,47	257,74	24,03
36	2018	GBB0759	2002	BUS	68,3	No cumple	3	8,83	258,23	24,21
37	2018	TAR0150	2002	BUS	17,2	Cumple	3	8,83	258,23	24,49
38	2018	XAF0718	2003	BUS	43,3	Cumple	3	10,59	260,22	24,57
39	2018	XAF0718	2003	BUS	47	Cumple	3	10,74	256,43	24,45
40	2018	AAU0694	2003	BUS	61,5	No cumple	3	10,74	256,43	24,34
41	2018	PAI0788	2003	BUS	37,6	Cumple	3	10,48	254,05	24,24
42	2018	EBK0254	2003	BUS	45,1	Cumple	3	9,23	249,44	24,06
43	2018	PBI0191	2003	CAMION	26,1	Cumple	3	6,61	240,64	23,8
44	2018	LAG0937	2004	BUS	67	No cumple	3	4,58	225	23,55
45	2018	PZM0903	2004	BUS	46	Cumple	3	3,1	215,54	23,67
46	2018	ADY0983	2004	CAMION	37,7	Cumple	3	2,62	195,95	23,82
47	2018	TAS0581	2004	BUS	41,4	Cumple	3	2,81	140,19	23,98
48	2018	RCB0087	2005	CAMION	65,2	No cumple	3	2,19	170,54	24,18
49	2018	PUD0674	2005	CAMION	18,6	Cumple	3	2,88	180	23,65
50	2018	TAT0449	2005	BUS	26,4	Cumple	3	3,6	180	22,83

51	2018	POF0424	2005	CAMION	56,2	No cumple	3	2,74	156,8	22,53
52	2018	PZU0525	2005	BUS	53	No cumple	3	2,9	150,26	22,38
53	2018	ZAA0725	2006	CAMION	24,9	Cumple	3	2,1	149,04	22,35
54	2018	MDJ0396	2006	BUS	67,7	No cumple	3	1,8	143,13	22,6
55	2018	PBA2151	2007	CAMION	35,6	Cumple	3	0,8	116,57	22,86
56	2018	XAG0200	2007	CAMION	42,5	Cumple	3	1,3	326,31	23,64
57	2018	PQB0895	2007	CAMIONETA	12,4	Cumple	3	5,76	270	24,77
58	2018	UBB0283	2007	CAMIONETA	46,4	Cumple	3	8,05	259,7	25,11
59	2018	XAG0205	2007	CAMION	43	Cumple	3	8,83	258,23	25,37
60	2018	GQL0419	2008	CAMIONETA	6,3	Cumple	3	6,88	263,99	25,97
61	2018	TDP0482	2008	CAMIONETA	11,5	Cumple	3	7,59	264,56	26,61
62	2018	PDB5035	2008	CAMION	38,1	Cumple	3	7,34	258,69	26,48
63	2018	PBG1572	2009	CAMION	22,5	Cumple	3	6,49	266,82	26,59
64	2018	GQQ0689	2009	CAMIONETA	34,4	Cumple	3	6,84	270	26,43
65	2018	GRL0083	2009	CAMIONETA	51,5	No cumple	3	5,8	277,13	26,09
66	2018	XAI0355	2009	CAMIONETA	22,1	Cumple	3	3,55	293,96	26,36
67	2018	GRX9928	2009	CAMION	57	No cumple	3	4,2	300,96	26,18
68	2018	TDR0760	2009	CAMION	24,5	Cumple	3	3,83	311,19	25,8
69	2018	GRX6442	2009	CAMION	45,9	Cumple	3	3,83	318,81	25,57
70	2018	XCB0643	2009	CAMIONETA	25,1	Cumple	3	3,42	288,43	25,44
71	2018	PPA2275	2010	CAMIONETA	53,1	No cumple	3	4,68	292,62	25,3
72	2018	TAV0931	2010	CAMIONETA	68,6	No cumple	3	5,86	280,62	25,11
73	2018	XBA2282	2010	CAMION	18,1	Cumple	3	7,24	275,71	24,91
74	2018	GRY1800	2010	FURGON	7	Cumple	3	8,28	270	24,76
75	2018	PBT4046	2011	CAMIONETA	32,7	Cumple	3	8,67	265,24	24,64
76	2018	PBU4097	2011	CAMION	40,6	Cumple	3	7,93	267,4	24,54
77	2018	XBA6821	2011	CAMIONETA	38,2	Cumple	3	6,84	270	24,4

78	2018	TBD1221	2012	CAMIONETA	71,3	No cumple	3	4,38	279,46	24,27
79	2018	PBU3480	2012	CAMINOETA	42,9	Cumple	3	2,1	300,96	24,13
80	2018	XAG0263	2012	CAMION	64,5	No cumple	3	2,97	345,96	23,64
81	2018	PBP2912	2012	CAMION	12,7	Cumple	3	5,48	293,2	24,72
82	2018	TBC6082	2012	CAMION	21,4	Cumple	3	7,28	278,53	25,34
83	2018	PCB4522	2013	CAMION	43	Cumple	3	9,36	270	25,18
84	2018	PCB8542	2013	CAMIONETA	11	Cumple	3	7,92	270	25,04
85	2018	PCE5757	2013	CAMION	57,7	No cumple	3	5,86	280,62	25,37
86	2018	PCE5450	2013	CAMION	10,8	Cumple	3	4,55	288,43	26,1
87	2018	XBB2182	2013	CAMION	14,9	Cumple	3	6,61	299,36	26,87
88	2018	PCF1512	2014	CAMIONETA	48	Cumple	3	7,29	302,91	26,19
89	2018	PCK7307	2014	CAMIONETA	36,2	Cumple	3	6,62	315	26,27
90	2018	IBC1725	2014	CAMIONETA	35,1	Cumple	3	8,16	311,42	26,14
91	2018	PCK9962	2014	CAMIONETA	22,2	Cumple	3	8,09	302,28	25,76
92	2018	TBD9731	2014	CAMIONETA	18,8	Cumple	3	6,44	296,57	25,09
93	2018	RBA3710	2014	CAMIONETA	35,7	Cumple	3	6,12	298,07	25,05
94	2018	XAA1432	2014	BUS	44,2	Cumple	3	7,07	284,74	25,09
95	2018	HAA2184	2014	OMNIBUS	39,8	Cumple	3	10,24	280,12	25,12
96	2018	PCO1214	2015	CAMIONETA	14,3	Cumple	3	11,25	277,35	25
97	2018	XAA1451	2015	CAMION	27,2	Cumple	3	11,16	270	24,51
98	2018	RBA4462	2015	OMNIBUS	27,8	Cumple	3	8,67	265,24	24
99	2018	PCQ3559	2016	CAMIONETA	40,1	Cumple	3	6,62	247,62	23,64
100	2018	XBB5874	2017	CAMIONETA	16	Cumple	3	5,15	245,22	23,38
101	2018	HAL0153	2017	AUTOBUS	39,6	Cumple	3	3,32	220,6	23,26
102	2018	XBB6149	2018	CAMIONETA	24,2	Cumple	3	2,31	218,66	23,22
103	2018	RBA6894	2018	CAMIONETA	25,4	Cumple	3	2,04	225	23,16

