



Universidad Internacional Del Ecuador

Facultad de Ingeniería Automotriz

Tesis de grado para la obtención del título de
ingeniero en mecánica automotriz

"Estudio técnico de un sistema integral
de revisión vehicular y control de contaminación ambiental, para el Gobierno
Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar"

Juan Carlos González López

Director: Ing. Andrés Castillo.

2014

Quito, Ecuador

Certificación

Yo, JUAN CARLOS GONZALEZ LOPEZ, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Juan Carlos González López

C.I: 0201569134

Yo, Andrés Castillo, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Andrés Castillo.

Dedicatoria

Debo comenzar agradeciendo de manera especial a Dios y a mis padres por haber guiado mi camino durante toda mi vida, llenando mi camino de alegrías, así como de pruebas que me han ayudado para ser una mejor persona.

De manera especial a mi padre quien se ha convertido en un pilar fundamental en mi vida, ya que sin su apoyo, dedicación, paciencia y amor de padre, nunca hubiera podido materializar este grandioso sueño, gracias padre te llevo en mi corazón jamás podré pagar todo lo que haces por el bienestar de nuestra familia y por el mío en particular.

Agradecimiento

Un sincero agradecimiento a la Universidad Internacional del Ecuador por haberme permitido cursar sus aulas, empaparnos de conocimiento, vivir momentos únicos en la vida de un universitario y finalmente tener una profesión y ser útil a la sociedad.

A mis abuelos Martha y Salomón, así como a mi tío Javier y su familia por todo el apoyo brindado durante este tiempo, gracias por sus palabras y sus consejos siempre serán una parte importante de mi vida.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, por haberme permitido desarrollar este proyecto para beneficio de nuestra ciudad, así como a mi tío Santiago por su gran ayuda brindada, en el ámbito arquitectónico del proyecto.

A las autoridades de la ciudad de Cuenca y Guaranda que me dieron una mano para obtener la información y los recursos para la creación de este proyecto, principalmente al Crnl. Carlos González por su incalculable apoyo.

Resumen

El siguiente trabajo fue realizado con el objetivo de diseñar un estudio que proponga soluciones a la situación actual, del deterioro de nuestro medio ambiente, siendo motivo de esta, la combustión de hidrocarburos, primordialmente en motores empleados en automoción.

El estudio involucra trazar los procedimientos de utilización de instrumentos y maquinaria necesarios para realizar mediciones, cuantificando la emisión de contaminantes atmosféricos, además de aquellos que servirán para la revisión de componentes de seguridad de los vehículos, tomando en cuenta normativas nacionales, comparándolo con normativas internacionales, buscando así aspectos a innovar.

Este trabajo también detalla un estudio del parque automotor del Cantón Guaranda, planos de construcción del Centro de Revisión Técnica vehicular, presupuestos para la implementación del mismo, y funciones a desarrollarse, así como un cálculo del personal operativo.

Dicho proyecto es de vital importancia para el colectivo Guarandeño, ya que por medio de este se impulsaría: la preservación del ambiente, modernización del parque automotor, la reducción de accidentes de tránsito, así como la apertura de plazas de trabajo.

Finalmente el proyecto servirá de base para la creación del CRTV en la ciudad de Guaranda el cual permitirá realizar un técnico y adecuado control del parque vehicular cantonal. Con los consecuentes beneficios para la comunidad.

Abstract

The following investigative work was performed for the purpose of design a technical study to propose solutions to the current situation, deteriorating increasingly our environment, one of the main, combustion of hydrocarbons actually used in automotive engines.

The study focused on tracing procedures for use of tools and equipment to perform the necessary measurements , quantifying the emission of such air pollutants, in addition to those that serve to the revision of security components of vehicles, taking into account the regulations governing in Ecuador , and international standards of pioneer countries in environmental preservation and looking standards that we possibly can innovate.

This paper also details a study of the vehicle fleet of Guaranda Canton, construction plans of CRTV, estimates for its implementation, and functions to develop, and a estimated of the operational capacity.

This project is vital for Guaranda's community, because through this environmental preservation, modernization of the vehicle fleet, reducing traffic accidents, as well as the opening of jobs would be promoted.

Finally, the project will provide the basis to create the CRTV in the city of Guaranda which will allow for appropriate technical inspection and control vehicle fleet of Guaranda. With consequent benefits for the community.

Índice de contenidos.

1.	Capítulo primero.	17
1.1	Planteamiento, formulación y sistematización del problema.....	17
1.2	Justificación y delimitación de la investigación.....	21
2.	Capítulo segundo.	26
	Ingeniería del proyecto – consideraciones técnicas	26
2.1.	Motores de combustión interna y su relación con la contaminación ambiental.....	26
2.2.	Tipos de motores de combustión interna.....	27
2.2.1.	Motores de combustión interna a gasolina.....	27
2.2.1.1.	Relación estequiométrica de la mezcla aire combustible.	28
2.2.1.2	Coefficiente lambda en los sistemas de inyección electrónica.....	30
2.2.2.	Motores de ciclo diésel	33
2.2.2.1.	Relación estequiométrica de los motores ciclo diésel.....	36
2.3.	Contaminación ambiental por gases provenientes de motores de combustión interna.....	36
2.4.	Gases contaminantes residuales de los motores de combustión interna a gasolina y diésel; efectos que estos ocasionan en la atmosfera terrestre y la vida de seres vivos.....	38
2.4.1.	Monóxido de carbono. (CO).....	39
2.4.2.	Dióxido de carbono. (CO ₂).....	39
2.4.3.	Óxidos de nitrógeno. (NO _x).....	39
2.4.4.	Hidrocarburos (HC)	40
2.4.5.	Material particulado (MP).....	40
2.4.6.	Dióxidos de azufre (SO _x).....	41
2.4.7.	Compuestos aromáticos (bencénicos).....	41

2.5.	Leyes y normativas nacionales de emisiones contaminantes vehiculares.....	42
2.5.1.	Fundamentos constitucionales.....	42
2.5.2.	Fundamentos legales.....	45
2.5.3.	Fundamentos reglamentarios y normativa conexas.....	47
2.6.	Normativas internacionales de emisiones contaminantes vehiculares.....	49
2.7.	Normativa de contaminación auditiva para los sistemas de escape.....	52
2.8.	Niveles ideales de emisión de gases contaminantes vigentes en nuestro país.....	56
2.9.	Reducción de emisiones contaminantes en los motores de combustión interna.....	59
2.9.1.	Control electrónico en la regulación de la mezcla aire combustible.....	59
2.9.2.	Mantenimiento preventivo y correctivo oportuno del vehículo.....	59
2.9.3.	Control de emisiones evaporativas del lubricante.....	59
2.9.4.	El catalizador.....	60
2.9.5.	Válvula EGR (exhaust gas recirculation).....	60
2.9.6.	El cánister.....	61
2.9.7.	Filtro anti partículas.....	61
2.9.8.	Sistemas de distribución variable.....	61
2.9.9.	Sistemas de admisión variable (acav).....	62
2.9.10.	Sistema de inyección de aire secundario.....	62

3. Capítulo tercero. 63

La revisión técnica vehicular 63

3.1.	El proceso de matriculación vehicular en la actualidad en el cantón Guaranda.....	63
------	--	----

3.1.1.	Requisitos previos a la matriculación vehicular en el cantón Guaranda.....	63
3.1.2.	Proceso de revisión técnica vehicular en la actualidad en el cantón Guaranda.....	64
3.2.	Los centros de revisión técnica vehicular.....	66
3.2.1.	Objetivos de la revisión técnica vehicular.....	66
3.2.2.	Clasificación de los vehículos.....	67
3.3.	Métodos de inspección utilizados.....	68
3.3.1.	Inspección visual.....	68
3.3.2.	Inspección mecatrónica.....	69
3.4.	Equipos de comprobación utilizados en la revisión técnica vehicular.....	69
3.4.1	Banco de pruebas para deriva dinámica. (side slip tester).....	70
3.4.2.	Banco de pruebas para suspensiones.....	70
3.4.3.	Banco de pruebas para frenos.....	71
3.4.4.	Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea, para plantas fijas.....	73
3.4.5.	Torre de inflado de llantas.....	73
3.4.6.	Dispositivo de pesaje del vehículo.....	74
3.4.7.	Detector de profundidad de labrado de neumáticos.....	74
3.4.8.	Luxómetro con regloscopio auto alineación de eje vertical y horizontal.....	74
3.4.9.	Banco detector de holguras.....	75
3.4.10.	Analizador de gases.....	75
3.4.11.	Opacímetro de flujo parcial.....	77
3.4.12.	Sonómetro integral ponderado.....	79
3.4.13.	Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros.....	79
3.5.	Procedimientos a realizarse en la revisión técnica vehicular.	79
3.5.1.	Entrega al conductor.....	80
3.5.2.	Identificación del vehículo.....	80
3.5.3.	Inspección visual del vehículo.....	81

3.5.4.	Pruebas y revisiones mecatrónicas.....	82
3.5.4.1.	Uso del sonómetro.	83
3.5.4.2.	Revisión de neumáticos y comprobación de profundidad de la banda de rodadura.....	83
3.5.4.3.	Pruebas de detección de holguras y estado de la carrocería.....	84
3.5.4.4.	Revisión de sistema de iluminación exterior.....	85
3.5.4.5.	Pruebas en los sistemas de suspensión.....	86
3.5.4.6.	Pruebas en sistemas de frenado y uso del frenómetro.....	86
3.5.4.7.	Prueba de deriva dinámica.....	87
3.5.4.8.	Pruebas con el velocímetro.....	87
3.5.5.	Pruebas de control de emisiones.....	88
3.5.5.1.	Revisión de vehículos con motorización a gasolina.....	89
3.5.5.2.	Revisión de vehículos con motorización a diésel.....	90
3.5.5.3.	Prueba dinámica de control de emisiones.....	92
3.5.6.	Diagrama de proceso operativo.....	93
3.5.7.	Interpretación de los defectos en la revisión técnica vehicular.....	95
3.5.7.1.	Calificación de los defectos.....	95
3.5.7.2.	Calificación de la revisión vehicular.....	96

4. Capítulo cuarto. 98

El centro de revisión técnica vehicular y control de contaminación ambiental, viabilidad y organización. 98

4.1.	El centro de revisión técnica vehicular y control de contaminación ambiental.....	98
4.1.1.	Visión.....	98
4.1.2.	Misión.	99
4.2.	Objetivos y beneficios de la organización para la colectividad.....	99

4.2.1.	Reducción de los índices de contaminación ambiental.....	99
4.2.2.	Mejoramiento del parque automotor.....	99
4.2.3	Reducción de los accidentes de tránsito.....	100
4.2.4.	Protección de la propiedad privada y pública.	100
4.2.5.	Creación de plazas de trabajo.....	100
4.3.	Planificación de las áreas óptimas de funcionamiento.	101
4.3.1.	Ubicación geográfica del proyecto.....	101
4.3.2.	Características del terreno destinado para la creación del proyecto.....	102
4.3.3.	Características de la infraestructura.....	104
4.3.4.	Instalaciones y maquinaria complementarias.....	107
4.3.5.	Planos arquitectónicos del centro de revisión vehicular.....	108
4.4.	Cálculo de capacidad de operación.....	108
4.4.1.	Cantidad de vehículos matriculados en el Cantón Guaranda en los últimos seis años.....	109
4.4.2.	Crecimiento anual del parque automotor del Cantón Guaranda entre el 2009 – 2013.....	109
4.4.3.	Proyección de crecimiento anual hasta el año 2023 del parque automotor del Cantón Guaranda.....	110
4.4.4.	Capacidad de operación del CRTV.	112
4.5.	Organigrama estructural de las diferentes funciones a desarrollarse en el CRTV.....	117
4.5.1.	Descripción de las funciones a realizarse.....	118
4.5.1.1.	Gerencia general.	118
4.5.1.2.	Gerencia de recursos humanos.....	119
4.5.1.3.	Gerencia de sistemas y mantenimiento.....	120
4.5.1.4.	Gerencia de administración y finanzas.....	120
4.5.1.5.	Gerencia de producción.....	121
4.5.1.5.1.	Supervisores de línea.	122
4.5.1.5.2.	Inspectores de línea.....	122
4.5.1.5.3.	Conductores.....	122
4.5.1.5.4.	Digitadores (recepción y entrega de documentos).....	123

4.5.1.5.5. Auxiliar de limpieza.....	123
4.5.1.5.6. Inspector de documentos.....	123
4.6. Inversiones del proyecto.....	124
4.6.1. Activos fijos.....	124
4.6.1.1 Presupuesto para construcción de la infraestructura, mano de obra, instalaciones y maquinaria complementarias.....	125
4.6.1.2. Implementación de maquinaria centro de revisión técnica y control de contaminación ambiental.....	128
4.6.1.3. Implementación del área administrativa.	131
4.6.2. Activos diferidos.....	131
4.6.3. Costos anuales de funcionamiento.....	132
4.6.3.1. Requerimiento de personal operativo por áreas.....	133
Conclusiones.	134
Recomendaciones.	136
Referencias bibliográficas.	138
Anexos.	140

Índice de tablas

2.1.	Normas Euro, niveles permisibles de contaminación motores gasolina.....	51
2.2.	Normas Euro, niveles permisibles de contaminación motores diésel. 2007/46/CE.....	51
2.3.	Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	54
2.4.	Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores.....	55
2.5.	Cuadro comparativo de normativas nacionales e internacionales de emisión de gases contaminantes para fuentes móviles con motores gasolina.....	57
2.6.	Cuadro comparativo de normativas nacionales e internacionales de emisión de gases contaminantes para fuentes móviles con motores diésel.....	58
3.1.	Clasificación de los vehículos de acuerdo a la AMT Quito.....	67
3.2.	Características. Banco de pruebas para deriva dinámica.....	70
3.3.	Características. Banco de pruebas para suspensiones.....	71
3.4.	Características. Banco de pruebas para frenos.....	72
3.5.	Características. Luxómetro con regloscopio.....	74
3.6.	Requerimientos técnicos para detector de holguras.....	75
3.7.	Características. Analizador de gases.....	76
3.8.	Requerimientos técnicos. Opacímetro de flujo parcial.....	78
3.9.	Características. Sonómetro integral ponderado.....	79
3.10.	Características. Velocímetro de rodillos.....	79
3.11.	Características técnicas analizador MGT 5.....	89
3.12.	Características analizador de gases Opacímetro de flujo parcial.....	91
4.1.	Cantidad de vehículos matriculados en el Cantón Guaranda.....	109
4.2.	Proyección de crecimiento parque automotor hasta el 2023.....	111
4.3.	Diagrama de procesos para la revisión técnica vehicular de vehículos livianos.....	113
4.4.	Diagrama de procesos para la revisión técnica vehicular de taxis.....	114

4.5.	Diagrama de procesos para la revisión técnica vehicular de buses y v. pesados.....	115
4.6.	Calculo de capacidad operativa del CRTV.....	117
4.7.	Inversiones del proyecto.....	124
4.8.	Activos fijos de la empresa.....	125
4.9.	Presupuesto de construcción.....	126
4.10.	Propuesta Económica Línea de Inspección Livianos.....	129
4.11.	Propuesta Económica Línea de Inspección Mixta.....	130
4.12.	Detalle de la implementación del área administrativa.....	131
4.13.	Activos diferidos.....	132
4.14.	Costos anuales de funcionamiento.....	132
4.15.	Requerimiento de personal operativo por áreas.....	133

Indice de figuras

1.1.	Delimitacion Cantonal de la Provincia Bolivar.....	24
2.1.	Representación química de un Decano.....	28
2.2.	Relación de mezcla aire – combustible.....	30
2.3.	Coeficiente Lambda y características de mezcla.....	32
2.4.	Ubicación de la bujía de precalentamiento en el motor Diésel.....	34
2.5.	Diagrama de la combustión y de la variación de un motor Diésel.....	35
2.6.	Combustion ideal, Motores de combustion interna.....	37
2.7.	Combustión real motores de combustión interna.....	37
2.8.	Composición porcentual de gases residuales de escape en motores diésel y gasolina.....	38
2.9.	Estructura interna del catalizador.....	60
3.1.	Hoja de revisión vehicular a vehículos particulares livianos.....	65
3.2.	Banco de pruebas para deriva dinamica.....	70
3.3.	Banco de pruebas para revisión de suspensiones.....	71
3.4.	Banco de pruebas para frenos.	72
3.5.	Sistema de monitoreo en la línea.....	73
3.6.	Torre de inflado de neumáticos.....	73
3.7.	Luxómetro con regloscopio.....	74
3.8.	Detector de holguras.....	75
3.9.	Analizador de gases.....	76
3.10.	Opacímetro de flujo parcial.....	78
3.11.	Posición ideal del sonómetro.....	83
3.12.	Prueba de detección de holguras.....	85
3.13.	Prueba de control de emisiones.....	88
4.1.	Ubicación geográfica del proyecto.....	101
4.2.	Implantación del área de construcción del centro de revisión vehicular.....	103

4.3.	Distribución del área de construcción del centro de revisión vehicular.....	106
4.4.	Crecimiento del parque automotor de Guaranda.....	110
4.5.	Proyección de crecimiento del parque automotor de Guaranda.....	111
4.6.	Organigrama Funciones CRTV.....	118

"Estudio técnico de un sistema integral de revisión vehicular y control de contaminación ambiental, para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar"

1.1. Planteamiento, formulación y sistematización del problema.

Es de conocimiento general, en todas las sociedades a nivel internacional, que las personas tenemos derecho a desarrollarnos y desenvolver nuestras actividades en un ambiente sano, libre de contaminación ambiental; es por eso que no solo en las grandes potencias a nivel mundial, sino también en nuestro País se han establecido normativas para reducir la contaminación que le estamos causando a nuestro medio.

En la vigente Constitución de la República del Ecuador se ha establecido en el inciso segundo del Art. 14 perteneciente al capítulo de los derechos del buen vivir que: "Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, así como la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados" (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008, p. 29).

El hombre desde sus orígenes ha venido utilizando los recursos de la naturaleza para alcanzar un cierto nivel de confort, el mismo que se ha venido acrecentando a través de la historia de la humanidad, desde sus inicios podemos encontrar que el hombre utilizó la madera de los arboles como su primer combustible fósil, más tarde vendrían otros que serían ahora de origen mineral, como el carbón, en Gran Bretaña se realizan invenciones que desembocan en la revolución industrial, dando origen a los motores primero a vapor, y más tarde los de combustión interna, los cuales son utilizados principalmente en automoción y generación de energía eléctrica.

La contaminación ambiental siempre ha sido una problemática a la cual se le ha restado importancia, durante la época del desarrollo industrial, hasta la década de los 70's, en la cual

tuvo lugar la primera crisis económico - energética a nivel mundial, por causa del petróleo, y los combustibles fósiles. A partir de aquí y en adelante comienzan a hacerse cada vez más notorios los problemas a causa del petróleo; el aumento de la concentración de CO₂ (dióxido de carbono), en la atmosfera, ocasiona sus primeros cambios en el comportamiento del planeta, olas de calor, inundaciones, sequias, acidificación de los océanos, extinción acelerada de especies naturales, y otros importantes cambios en la vida de las personas son los que nos han llevado a hacer conciencia en la actualidad de los problemas que le estamos ocasionando a nuestro planeta, y de tratar de buscar soluciones para reestablecer un medio ambiente apto para la vida en convivencia de los más de 7 billones de seres humanos, flora y fauna de nuestro planeta. (Post Carbon Institute, 28)

Por otra parte la cantidad de accidentes de tránsito que suceden diariamente en nuestro país es alarmante, alrededor de “13 muertos y 152 heridos dejan los accidentes de tránsito solo en los dos primeros meses del año en Ecuador, según Covial” (Covial, 2014); vehículos de todo tipo sufren daños o degradación en sus sistemas de seguridad tanto activos, como pasivos, cuando a estos no se les brinda un adecuado mantenimiento que por desconocimiento o descuido de sus ocupantes no son aplicados.

Actualmente solo tres importantes ciudades del País, Quito, Cuenca y Guayaquil, cuentan con centros especializados en ejercer un verdadero control de este tipo de sistemas.

En el Cantón Guaranda hasta la actualidad no se han asentado una gran cantidad de empresas industrializadas sin embargo el extenso parque automotor de la ciudad seria el principal foco de contaminación en el mismo, esto sumado a la gran cantidad de accidentes de tránsito suscitados en la ciudad sus parroquias y sus alrededores nos hacen plantearnos alternativas de control y de manejo apropiado del tránsito en el cantón Guaranda y de la forma de contribuir a la conservación y uso adecuado del ambiente en el que nos desenvolvemos.

El presente trabajo trata de establecer la necesidad de implementar un sistema integral de control de control de contaminación ambiental y revisión técnica de los vehículos que circulan en territorio del Cantón Guaranda, esencialmente en su cabecera cantonal, en la que se registra el mayor índice de concentración vehicular a nivel de la Provincia Bolívar, así como el ofrecer

una visión clara sobre el funcionamiento de los centros de revisión técnica vehiculares que se encuentran actualmente en las ciudades de Quito, Cuenca y Guayaquil; tomando como referencia los avances técnicos registrados en otros países como: Argentina, México, Chile, España, Canadá, Alemania, etc.; con el objetivo de alimentarse de estos, analizar, valorar e incorporar en nuestro Cantón estas experiencias técnicas, su funcionamiento, objetivos y tendencias a futuro.

El estudio se enfoca inicialmente en efectuar un análisis del funcionamiento de los motores de combustión interna los mismos que para su automoción utilizan combustibles fósiles, los residuos de la combustión, los daños que estos causan en el medio ambiente en el que circulan, sus efectos nocivos para la salud, y las tendencias de la contaminación a nivel local, del país y del mundo. Es importante saber que las normativas que en este ámbito se aplican a nivel mundial exigen varios factores por ejemplo un nivel máximo de sonoridad de los sistemas de escape de los motores de combustión interna, niveles ideales normados en el país para contaminación ambiental por fuentes móviles, estímulos para la utilización de medios de transporte públicos y privados impulsados por sistemas eléctricos, híbridos o mediante utilización de hidrógeno, normativas que deberían ser implementadas en el ámbito local.

El estudio se basa también en los diferentes componentes tanto de seguridad activa y pasiva de los vehículos, tales como: los sistemas de suspensión, de frenado, de la dirección, los neumáticos, las luces, etc., las causales o motivos por los que generalmente se produce defeción o falla en alguno de tales sistemas, lo que podría ocasionar accidentes de tránsito o averías de significativo costo en los vehículos; así como también de llevar siempre en excelente estado de funcionamiento los sistemas de seguridad pasiva los cuales pueden hacer la diferencia al momento de un accidente evitando que muchas vidas se salven, al hablar de estos me refiero a sistemas como los cinturones de seguridad, los airbags, que en la gran mayoría de vehículos son normativa en la actualidad, y otros como los apoyacabezas, los coches con carrocería deformable, los cristales del vehículo, etc.

Finalmente el estudio dará a conocer los instrumentos, la maquinaria, los procesos a llevar a cabo, y definirá el espacio físico necesario para la creación de dicho centro de revisión

vehicular el cual será de vital importancia a nivel local ya que a través de este se lograra realizar un técnico y adecuado control del parque vehicular Cantonal, determinando aquellos que están en condiciones normales de funcionamiento y los que requieren ser sometidos a procesos de reacondicionamiento o de reparación, alcanzando así una notable reducción de emisiones contaminantes, contribuyendo con el ambiente, y obteniendo una importante reducción de los accidentes de tránsito a nivel local, y provincial; innegable beneficio para la Ciudad y Cantón Guaranda.

El principal objetivo de esta investigación es el de “crear un estudio técnico de un sistema de revisión técnica vehicular y control de emisión de gases contaminantes en el cantón Guaranda, provincia de Bolívar”, tendiendo así a la reducción de emisiones contaminantes y de accidentes de tránsito en la zona de incidencia, comparándolo con procesos llevados en centros de este tipo en el País, como CORPAIRE en Quito, u otros internacionalmente.

Algunos de los puntos que se buscarían tratar de esclarecer en la presente investigación son los siguientes:

- Conocer al parque automotor del Cantón de Guaranda según datos estadísticos de la Agencia Nacional de Transito del cantón Guaranda para obtener datos estadísticos que guíen la investigación.
- Hacer un estudio de los implementos y maquinaria necesaria para el normal funcionamiento del centro de revisión técnica vehicular.
- Establecer los procesos necesarios para llevar a cabo las revisiones de emisión de gases contaminantes.
- Determinar las áreas necesarias para un adecuado funcionamiento del centro de revisión técnica vehicular y control de emisión de contaminantes de acuerdo al volumen de vehículos en el cantón.

- Realizar un organigrama estructural de las diferentes funciones a desarrollarse dentro del centro de revisión técnica vehicular, cuantificando el personal y delimitando sus funciones dentro de la misma.

1.2. Justificación y delimitación de la investigación.

En nuestro Ecuador actualmente, el ordenamiento jurídico constitucional, determina que los gobiernos autónomos descentralizados, por la vía de la descentración y el asumir competencias de tránsito, entre otras, sean a futuro los encargados de asumir y ejercer el control del tránsito en las ciudades del país dentro de su jurisdicción, (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008) no pudiendo ser Guaranda la excepción, en nuestro medio, se torna imperiosa la necesidad de crear un ``Centro de revisión técnica vehicular y control de emisión de gases contaminantes``, con el objetivo de cumplir y hacer cumplir con los niveles de coerción que deberán ser determinadas en las correspondientes Ordenanzas Municipales, de que los vehículos a nivel nacional y particularmente los que están en circulación se encuentren en correcto estado de funcionamiento tanto en sus componentes activos como pasivos de seguridad, así como con las normativas nacionales de contaminación ambiental, tendiendo de esta manera a la reducción efectiva de la emisión de contaminantes atmosféricos y a una notable reducción de los accidentes de tránsito en nuestro medio.

La metodología a utilizarse en nuestra investigación será en gran parte Lógica deductiva ya que mediante un proceso analítico se determinaran cuáles son las causales para que exista un mayor o menor nivel de contaminación a partir de un concepto ampliamente estudiado como es el caso de los motores de combustión interna para ello se hace necesario el análisis de cierta maquinaria que empíricamente mediante mediciones ayudará con el proceso investigativo, como son el analizador de gases, y en el caso de los motores que funcionan con diésel de un opacímetro, de la misma forma se procederá a realizar por medio del método analítico un estudio de las fallas más comunes que se presentan en los sistemas de seguridad activa y

pasiva de los vehículos para así deducir cuales son los procedimientos que deben llevarse a cabo para un adecuado mantenimiento y que correctivos tomar en caso de un desperfecto en alguno de los sistemas detallados.

Posteriormente se realiza un proceso empírico mediante entrevistas a los organismos de control como Agencia Nacional de Tránsito, Municipio de Guaranda, centros de revisión en Quito y Cuenca, con el fin de determinar cuál es la situación actual, los procesos que se llevan a cabo en la actualidad, que planificación tiene actualmente el municipio referente al tema tránsito, áreas con las que cuenta el municipio en la actualidad, obtener información necesaria, datos estadísticos que guíen el proceso investigativo, Finalmente establecer mediante un proceso lógico deductivo los procedimientos a seguir para un adecuado funcionamiento del centro de revisión.

La revisión técnica – vehicular a efectuarse realizara un control sobre los distintos componentes de los vehículos, verificando su estado óptimo de funcionamiento, inspeccionando los niveles de emisión de contaminantes y de ruido y finalmente certificando aquellos que están en condiciones de circular libremente, contribuyendo de esta manera a ejercer un control que reduzca los índices de accidentes en el Cantón Guaranda y sus alrededores.

Todos los procedimientos de una revisión técnica vehicular serán realizados de una forma práctica en los vehículos constatando cada uno de los componentes en estudio y aprobando o negando el correcto funcionamiento de los mismos.

De esta manera también se está contribuyendo a disminuir la huella de Carbono dejada por la humanidad, normando niveles máximos de contaminación para determinados motores en funcionamiento en los vehículos.

Los beneficios de dicho centro de revisión técnica vehicular son múltiples, ya que a más de tener como objetivo la reducción de accidentes de tránsito y de lograr una notoria reducción de los gases de efecto invernadero originados por los motores de combustión interna, se

lograría además conseguir varias plazas de trabajo, que históricamente han sido deficitarias en nuestro medio, en diferentes áreas, ya sean estas técnicas o administrativas,

Además otro objetivo esencial del proyecto es alcanzar la sustentabilidad económica de modo que el ejercicio de la actividad contralora y regulatoria de los niveles de emisión contaminante del parque vehicular no solo posibilite la obtención de los recursos económicos que permitan su funcionamiento autárquico* respecto del presupuesto Municipal de nuestro Cantón, sino que permita obtener el necesario nivel de recursos económicos para implementar permanentes programas y campañas masivas de concienciación sobre la vital importancia no solo de una cultura ecológica sino para obtener el personal compromiso de cada uno de los ciudadanos de nuestros Cantón y Provincia con el medio ambiente, recurso vital e insustituible no solo para las presentes generaciones, sino también para las futuras.

El Presente proceso investigativo se desarrollara en el transcurso de aproximadamente un año a partir de la fecha de haberse presentado y aprobado el plan de tesis por parte de la Universidad Internacional del Ecuador, Tiempo durante el cual se realizaran diferentes estudios sobre la temática anexa en este proyecto investigativo, además de esto se contara con el apoyo de la Agencia Nacional de Transito de la Provincia de Bolívar, y del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, los mismos que proveerán datos técnicos y estadísticos necesarios para guiar el presente proceso investigativo.

Cabe señalar tanto el Gobierno Municipal de la Ciudad de Guaranda como la Universidad Internacional del Ecuador, se encuentra al tanto de los periodos para los cuales está planificado el desarrollo de esta investigación, siendo así que han emitido documentos varios que se encuentran detallados en los anexos “A, B y C” del presente trabajo.

El presente estudio se desarrollara en la ciudad de Guaranda ciudad sobre la cual se ha realizado un estudio del parque automotor con el que cuenta la ciudad, datos estadísticos, y diferentes aspectos, sobre los vehículos, que se toman en cuenta al momento de realizar una

revisión técnica vehicular. Posteriormente realizar proyecciones para el desenvolvimiento del centro de revisión vehicular, y que a su vez permitan saber cuáles serán los beneficios para el Gobierno Municipal de la Ciudad de Guaranda, y determinar si el proyecto puede llevarse a cabo como un proyecto auto sustentable. La gráfica a continuación nos indica la delimitación geográfica del Cantón Guaranda en la Provincia Bolívar.



Figura 1.1. Delimitación Cantonal de la Provincia Bolívar

Fuente:http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Cant%C3%B3n_Guaranda.JPG

Este proceso investigativo se enfocará inicialmente en hacer un estudio de los motores de combustión interna, sean estos motores que utilicen el diésel o la gasolina, hidrocarburos derivados del petróleo como su fuente de energía para la automoción; con el objetivo de determinar los gases contaminantes que estos motores producen como residuos físicos de su

proceso de combustión y que afectan al medio ambiente en el que nos desenvolvemos causando varios efectos nocivos en el mismo.

Posteriormente el proyecto trata de determinar cuáles son los estándares mundiales y nacionales de contaminación ambiental por parte de los automotores, saber y conocer cómo se debe realizar dichos controles de contaminación, que maquinaria utilizar, como funciona cada una de ellas.

La investigación también apunta al estudio de los diferentes componentes de seguridad activa y pasiva, y así determinar estándares normales de funcionamiento especificaciones a cumplirse para que el vehículo sea certificado por el centro de revisión técnica vehicular como apto para poder circular libremente.

Finalmente se hará el estudio del espacio físico necesario para desarrollar con normalidad dichas actividades de acuerdo a la flota vehicular con la que consta nuestro cantón, tomando en cuenta los procesos técnicos a desarrollarse, las maquinarias a utilizarse, el espacio físico que cada una de estas necesita para su funcionamiento en óptimas condiciones.

Ingeniería del proyecto – Consideraciones técnicas

2.1. Motores de combustión interna y su relación con la contaminación ambiental.

El motor de combustión interna es un icono del progreso de la humanidad y de los numerosos inventos desarrollados por el hombre a través de la historia, tuvo su origen en a finales del siglo XIX, ``se debe a Beau de Rochas en 1862, seguido de Nikolaus Otto en 1867, cuyo motor era mucho más económico. Fue este quien realizaría un perfeccionamiento posterior de Otto en 1876, un motor de gasolina de cuatro tiempos, el que fijó ya el diseño del moderno motor de automóvil``; (Blanco, 2009), su objetivo es el de transformar la energía química contenida en el combustible en energía mecánica, a través del movimiento de un pistón que impulsa un sistema biela – manivela (cigüeñal), el mismo que transforma el movimiento lineal del pistón, en un movimiento rotativo. Que es transmitido por varios mecanismos para lograr la automoción.

Desde entonces la historia de los automotores ha venido evolucionando tanto estética como constructivamente, mejorando cada vez más con la ayuda de las ciencias, en aspectos como la aerodinámica, seguridad, sistemas de frenado, de dirección, de suspensión, entre otros, y por supuesto su motorización, siendo así que en la actualidad la electrónica ha pasado a formar parte del control y monitoreo constante de los automotores que circulan en nuestro medio.

La tendencia en la actualidad en la ingeniería de los motores es la de constantemente reducir el consumo de hidrocarburos, esto mediante la utilización de motores de cada vez menor cilindraje y más eficientes, la incursión en los mercados de vehículos híbridos* o aquellos que utilizan energías alternativas para su movilidad, tecnologías aun en vías de desarrollo, que buscan una notoria reducción de gases contaminantes que tantos problemas acarrear tanto para la salud pública como para nuestro planeta, debido a las consecuencias de los mismos en la atmosfera terrestre, sin tener que limitar o eliminar su continuo uso en nuestras vidas debido a su importancia.

Siendo aún el petróleo y sus derivados parte esencial para el desarrollo y la creación de energía, las autoridades han establecido normativas a nivel mundial para lograr dicho objetivo, razón por la cual se han realizado varios cambios a partir de la década de los 70`s, las empresas automotrices han incursionado en la electrónica para el monitoreo continuo de los niveles de contaminación: la inyección electrónica, sistemas de recirculación de gases combustionados, sistemas de retención o eliminación de contaminantes, modificación de la estructura química de los contaminantes en el sistema de escape, Cambios en la composición química de los combustibles, utilización de combustibles que no tienen origen en el petróleo, etc.

2.2 Tipos de motores de combustión interna.

Durante la vida de los motores de combustión interna, existieron varios tipos de combustibles que fueron utilizados desde los inicios del mismo, siendo los primeros motores que utilizaban evaporaciones de aceites, más tarde, evaporaciones de líquidos hidrocarburos, según Jesús Rueda Santander en su libro titulado ``Fuel Injection``, ``en 1875 Wilhelm Maybach, fue el primero en convertir un motor de gas para que funcionara a gasolina`` (Rueda Santander, 2006, p. 58) , más tarde vendrían los motores que funcionarían con diésel o gasóleo invento protagonizado por Rudolph Diésel. (Rueda Santander, 2006, p. 59)

En la actualidad serian estos dos tipos de combustibles los protagonistas del funcionamiento de los actuales motores de combustión interna.

2.2.1. Motores de combustión interna a gasolina.

En este apartado se hablara sobre “los motores que tienen como base de su funcionamiento a la energía térmica, producto de la combustión al interior del motor, del combustible denominado gasolina”. (Gil, 2003, p. 17)

Su principio de funcionamiento es el siguiente: el combustible ingresa al interior del motor en una mezcla homogénea con el aire de la atmósfera , la mezcla es comprimida por el motor

elevando su temperatura, al inflamarse el combustible al interior del mismo, el combustible libera su energía química elevando la temperatura y el volumen de los gases, el aumento de volumen implica el aumento de presión al interior del motor, ya que el proceso se realiza en una cámara cerrada, la fuerza originada por el aumento drástico de presión impulsa el mecanismo pistón – biela – cigüeñal, que genera el movimiento rotativo de los motores.

A dicho proceso se lo denomina ciclo Otto, en honor al antes mencionado Nikolaus Otto, el proceso se compone de cuatro movimientos lineales alternativos del pistón al interior del cilindro, estos serían denominados: admisión, compresión, expansión y escape.

2.2.1.1. Relación estequiométrica de la mezcla aire combustible.

En los motores que combustionan gasolina existe un proceso llamado de oxidación, en el cual intervienen hidrocarburos (gasolina) y el oxígeno que es tomado en el aire del ambiente debido a que es el comburente natural. La combustión ideal de estos dos debería ser de 14.7 kg de aire por 1 kg de combustible.

El combustible es atomizado por los inyectores de combustible en el aire que ingresa por la válvula de admisión del motor al cilindro, la temperatura al interior del mismo ayuda a la vaporización del combustible, homogenizando la mezcla, de tal modo que cada molécula de gasolina este rodeada por moléculas de oxígeno. Alcanzando una combustión ideal.

Para efectos de explicar el por qué de la relación de aire combustible en esa proporción tomamos para efectos de calcula la siguiente cadena de carbonos del hidrocarburo decano:

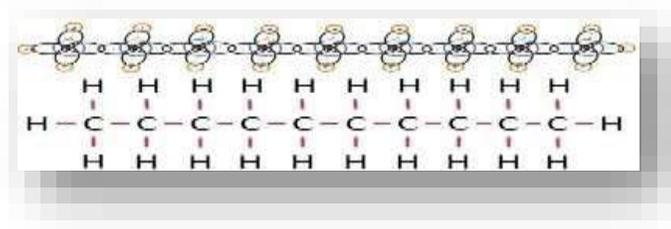


Figura 2.1. Representación química de un Decano

Fuente:

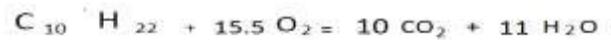
<http://www.fotosimagenes.org/imagenes/decano-quimica-1-thumb.jpg>

Lo que quiere decir que su fórmula química es la siguiente:

$C_{10}H_{22}$, como esta se combustiona teóricamente con oxígeno O_2 , y da como residuos CO_2 y H_2O Entonces su ecuación sería la siguiente:



Igualando la ecuación tenemos:



C	10	10
H	22	22
O	31	31

Una vez igualada la ecuación podemos ver que el número de moléculas, a un lado y a otro de la ecuación son los mismos, y que para combustionar una molécula de Decano (combustible) se hacen necesarias 15,5 moléculas de oxígeno.

Cada molécula presenta variaciones en su composición química, la gasolina posee diversas moléculas de hidrocarburos tales como heptanos, octanos, decanos, etc. razón por la cual la cantidad de aire varía de acuerdo a la molécula utilizada, estandarizándose en una proporción de 14,7 a 1 generalmente.

El aire no contiene únicamente oxígeno, también posee otros componentes como nitrógeno, y en pequeñísimas cantidades otros gases como argón xenón, hidrógeno anhídrido carbónico, etc. Además de esto la combustión al interior de la cámara de combustión no es completa, ya que las condiciones al interior de la misma son variables. Otro de los atenuantes de que existan gran número de gases nocivos como producto de la combustión de motores; es la composición química del combustible, principalmente en nuestro país, en la cual se encuentran residuos de azufre, plomo, etc. Debido a todo esto una combustión real no solamente deja como residuos dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), sino también algunos otros como: monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NOx), hidrocarburos (HC), material particulado (MP) compuestos aromáticos y compuestos de plomo; de los cuales hablare detalladamente más adelante.

En motores utilizados en vehículos, esta relación puede variar ya que no están estables a un determinado número de revoluciones; por ejemplo con el objetivo lograr una mayor aceleración del vehículo, la mezcla pasara a ser rica, es decir un menor peso de aire por kg de combustible. Al dar una mayor cantidad de combustible el poder calorífico en la cámara aumenta, por lo tanto existe mayor presión que impulsa el pistón y logrando que el motor genere una aceleración.



Figura 2.2. Relación de mezcla aire – combustible

Fuente: <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSs4zXzyNgo4QG83S4CsP5CtjZuUkDuVVg6LrKEniPb3KhqHShU>

2.2.1.2. Coeficientes lambda en los sistemas de inyección electrónica.

Un motor de combustión interna a gasolina necesita de tres componentes básicos para su funcionamiento, estos son: carburante (gasolina) comburente (aire), y calor.

La cantidad de aire en el motor es regulada por el sistema de distribución del motor que se encarga de que para cada régimen de revoluciones del motor exista el llenado ideal, por medio de una sincronización entre el cigüeñal y el (los) árbol(es) de levas.

Sin embargo muchas veces conviene que las mezclas sean ricas o pobres como ya se ha indicado anteriormente, en este caso, bien sea el carburador o el sistema de inyección de combustible utilizado tienen la función de poder reducir o aumentar la cantidad de combustible de acuerdo a las exigencias requeridas, siendo las principales las siguientes:

Arranque en frío: debido a la falta de temperatura del motor el combustible no se homogeniza correctamente con el aire, ya que la temperatura del motor al ingresar la mezcla a los cilindros es la que vaporiza las moléculas de combustible por esta razón se hace necesario enriquecer la mezcla.

Régimen mínimo o ralentí: “en ralentí la inercia de los gases que ingresan al motor es mínima y parte de los gases combustionados retornan a los conductos de admisión, cuando estos vuelven al cilindro dificultan un correcto llenado, y sus partículas se interponen entre el combustible y el oxígeno limpio dificultando la combustión, en tal caso se hace necesario enriquecer la mezcla, la cual es cercana a la relación 12:1 en la mayoría de los casos”. (Gil Martinez, 2010, p. 48).

Aceleración – desaceleración: bien sea por la irregularidad del camino, el tráfico vehicular o cualquier otro inconveniente los vehicules demandan constantes aceleraciones y desaceleraciones, durante estos cambios, la velocidad de los gases en el ducto de admisión es variable, por lo que por ejemplo al acelerar la mariposa se abre bruscamente, la depresión se hace menor y por lo tanto la velocidad de los gases en el colector es menor, para compensarlo se hace necesario enriquecer la mezcla.

“Por el contrario cuando existe una desaceleración la mariposa cierra bruscamente, disminuye la cantidad de aire aspirado, automáticamente al reducir el aire enriquece la mezcla, por lo que al no demandar potencia del motor, es posible reducir la cantidad de combustible proporcionada por el sistema de inyección o carburación”. (Gil Martinez, 2010, p. 50).

El coeficiente lambda, también llamado factor lambda, es una relación existente entre la cantidad de aire que ingresa al cilindro y la que teóricamente tendría que ingresar al motor, esta se determina por medio de un sensor de oxígeno o sonda lambda*, ``Su función es

detectar los desequilibrios en la relación aire combustible para que la ECU (Unidad de control electrónico) pueda realizar ajustes menores.`` , `` cuando el motor está funcionando con una mezcla rica, hay un bajo contenido de oxígeno en el escape, organizándose así un alto voltaje.

Cuando el motor funciona con una mezcla pobre, hay un alto contenido de oxígeno en el escape, produciéndose un bajo voltaje.`` (Rueda Santander, 2006, p. 58).

La sonda lambda está constituida de un cuerpo de cerámica porosa, y cuenta con dos cámaras la exterior en contacto con los gases de escape y la interior, por un conducto que comunica con la atmosfera (aire exterior), como la cerámica es conductiva, de manera que si el porcentaje de oxígeno varía entre las dos extremidades de los electrodos, se produce un voltaje mínimo que va desde los 200 mV hasta los 800 mV. El punto de la mezcla estequiométrica se sitúa alrededor de los 450 mV de manera que si este voltaje que es transmitido a la ECU varia, nos indica que la mezcla fue rica o pobre. (Rueda Santander, 2006, p. 59)



Figura 2.3. Coeficiente Lambda y características de mezcla

Fuente: mecánica en acción <http://www.mecanicaenaccion.com/wp-content/uploads/2011/06/diagrama-coeficiente-lambda.jpg>

2.2.2. Motores de ciclo diésel.

Existen una gran variedad de motores en funcionamiento en nuestro medio, muchos de ellos estacionarios, pero también existe gran cantidad de ellos en el campo de la automoción, vamos a referirnos a estos, los segundos.

Constructivamente sus componentes son muy parecidos, si bien sus piezas son más robustas, la diferencia en si se encuentra en que el motor diésel únicamente combustiona gasóleo (diésel), cumpliendo con un ciclo termodinámico mixto, esto es a presión y volumen constantes, para ello solo aspira aire a través de su(s) válvula(s) de admisión, el aire es comprimido al interior del cilindro a una relación de compresión elevada generalmente oscila entre los 15 : 1 -23 : 1, (Gil Martínez, 2010, p. 403) elevando así su temperatura, presión, y reduciendo su volumen, a tal punto que al llegar el embolo al PMS, el motor diésel a diferencia de el de gasolina, que cuenta con una bujía de encendido, solamente posee un inyector de alta presión por donde se pulveriza el diésel que se inflama producto de la alta temperatura de compresión, dilatándose los gases, generando la gran presión que crea la fuerza de empuje de estos motores, su cámara de combustión no está en la culata, la cual es totalmente plana, esta se encuentra alojada al interior de la cabeza del pistón, el cual posee una hendidura de forma toroidal sobre su cabeza. Una vez que el pistón haya llegado al PMI, se abre la válvula de escape y el embolo asciende, expulsando los gases, producto de la combustión.

En los motores a diésel actuales el proceso de combustión se da mediante la inflamación del combustible que ingresa al cilindro a través del inyector diésel ubicado directamente al interior de la cámara de combustión, en la pre cámara o cámara de turbulencia según sea el motor en estudio, el combustible se inflama únicamente debido a la alta temperatura alcanzada por el aire durante el proceso de compresión (proceso termodinámico de ciclo mixto, aprox. 600°C, 30 a 40 bar de presión), ya que el gasoil se inflama a una temperatura aproximada de entre 220°C y 360°C.

En función de mejorar su arranque cuando la temperatura del motor es baja, estos motores utilizan lo que se conoce como bujías de precalentamiento las cuales se encuentran ubicadas en la cámara de precalentamiento, o de turbulencia, según el sistema que se esté utilizando o directamente en la cámara si es el caso de un motor de inyección directa, una vez alcanzada la temperatura de trabajo ideal del motor estas se desconectan.

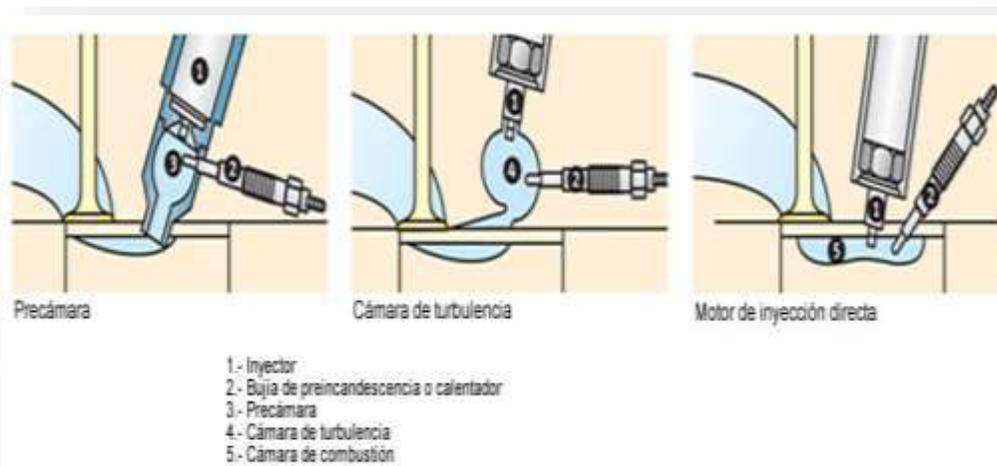


Figura 2.4. Ubicación de la bujía de precalentamiento en el motor Diésel.

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/imagesdiesel/calentadores-situacion.jpg>

Debido a estas dificultades constructivas del motor diésel, se presentan problemas como:

- Retardo a la inflamación. (debido a la lentitud con que se evapora el combustible)
- Picado. (sonido característico de los motores diésel ocasionado por la onda expansiva de la combustión incontrolada del diésel antes de que el pistón llegue al PMS)
- Formación de gotas de combustible. (combustión incompleta, mayor cantidad de gases contaminantes)
- Turbulencia. (escases de volumen suficiente de aire cuando este ingresa en el motor, lo que impide la evaporación inmediata del combustible y por lo tanto su inflamación)

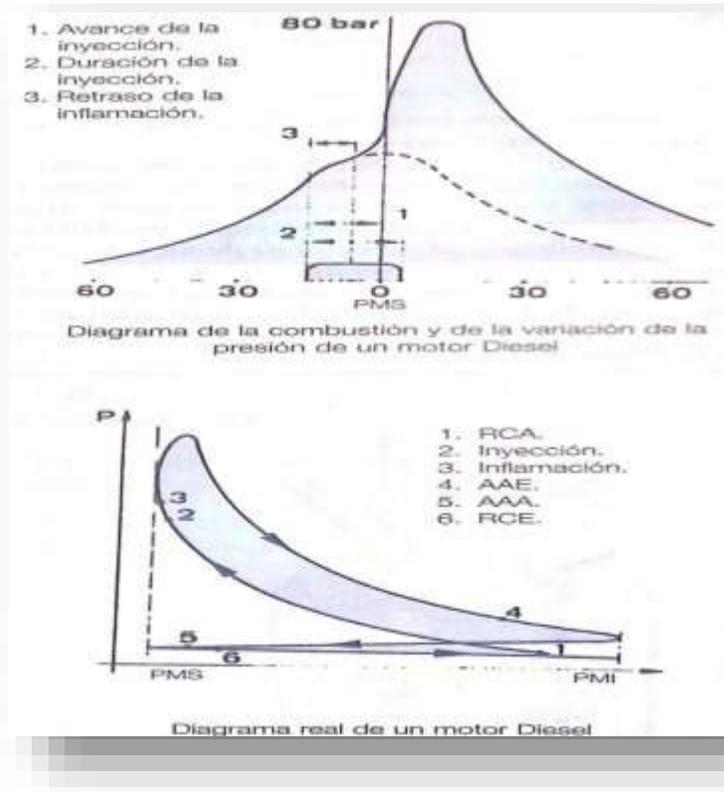


Figura. 2.5. Diagrama de la combustión y de la variación de un motor Diésel.

Fuente: GIL MARTIMEZ, Hermógenes. (2010). Manual Práctico del Automóvil. Editorial cultural S.A. Madrid – España, Pág. 404.

Debido a estos problemas se ha llevado a cabo hasta la actualidad varios adelantos para evitar el picado por ejemplo se ha buscado mejorar los combustibles mediante normativas que exijan mejorar el índice de cetano del diésel, “el cual indica la facilidad de ignición del combustible”, “mientras mayor es el cetano, mayor será la facilidad de ignición del combustible, e indica mejor calidad” (SANTAMARIA DIAZ, 2001); así como la reducción de contenido de azufre en su composición, el aumento de las presiones de inyección del combustible, inyectores con mayor capacidad de pulverización (sistemas common rail), la sobrealimentación de los motores diésel(aumento de la relación de compresión), mejorar la turbulencia del aire desde la fase de admisión(sistemas de admisión variable). Etc.

2.2.2.1. Relación estequiométrica de los motores ciclo diésel.

La característica más importante en los motores diésel para lograr una buena combustión, al igual que en los motores de Ciclo Otto es que exista la adecuada relación aire - combustible, en este caso, aire – diésel, el índice de cetano determina la resistencia del combustible a encenderse a mayor temperatura, de esta manera, el combustible se enciende a mayores temperaturas, evitando así el auto encendido y de esta forma el picado, característico de los motores a diésel.

Un combustible diésel, tiene la siguiente relación estequiométrica: **1 Kg de Cetano (C₁₆ H₃₄) necesita de 14,9 kg de aire es decir su relación estequiométrica es de 14,9 : 1** . Sin embargo la cantidad de contaminantes a la reacción ideal del diésel es extensa, entre los cuales constan: hidrocarburos, nafténicos parafínicos y aromáticos, razón por la cual, la relación ideal aire – diésel, se lleva a cabo con una relación más extensa, es decir con un exceso de aire. A razón de 20 : 1 a 25 : 1.

2.3. Contaminación ambiental por gases provenientes de motores de combustión interna.

La energía mecánica, que es utilizada por varios mecanismos, con diferentes utilidades, es obtenida a partir de otros varios tipos de energías entre los que cuentan energías renovables o también llamadas energías limpias,(eólica, solar, biocombustibles, hidroeléctricas, termo eléctricas, etc.) sin embargo, según cifras del banco mundial, ``la utilización de combustibles fósiles, (carbón, aceite, petróleo y gas natural), en la mayoría de países del mundo oscila entre los 75% a 80 %`` (El Banco Mundial, 2013). El principal mecanismo de utilización de los combustibles fósiles en el mundo en la actualidad es el motor de combustión interna, siendo los utilizados en automoción una gran parte de los mismos.

Un motor de combustión interna en condiciones ideales de funcionamiento cumple con lo que se denomina combustión ideal, en la cual únicamente el oxígeno, el comburente por

naturaleza, permite la inflamación de las moléculas de combustible al interior de la cámara de combustión.



Figura. 2.6. Combustion ideal, Motores de combustion interna.

Fuente. www2.mtt.cl/cms/jsp/minisitio.jsp?secc=21&zona=41&ctnd=1269

Debido a las condiciones no estables para una normal combustión dentro de la cámara, no se logra una combustión completa, además de otros atenuantes como la existencia no únicamente de oxígeno en el aire ambiental sino la existencia de otros gases como nitrógeno y gases nobles (argón, xenón, radón, etc.); la existencia en los combustibles de nuestro país de componentes como azufre, plomo, hidrogeno, y otros, esto ya que no existe un adecuado proceso de refinamiento de los mismos, hacen que la combustión no sea la ideal al interior de la cámara, generando de esta manera varios compuestos entre los que se pueden detallar a más del vapor de agua (H_2O) y el dióxido de carbono(CO_2) : monóxido de carbono (CO), oxígeno sin combustionar (O_2), hidrocarburos no combustionados (HC), óxidos nitrosos(NO_x), material particulado (MP), ácido sulfhídrico (H_2S) y otros varios.

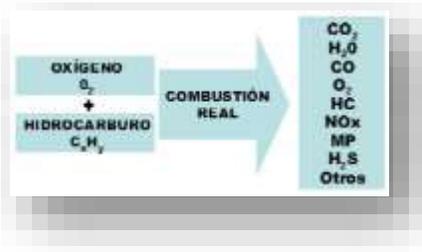


Figura 2.7. Combustión real motores de combustión interna

Fuente. www2.mtt.cl/cms/jsp/minisitio.jsp?secc=21&zona=41&ctnd=1269

Los motores de combustión interna por lo tanto generan gran cantidad de residuos dentro de sus gases de escape los cuales, algunas de ellas en mayores cantidades que otras, por lo que es necesario explicar un porcentaje aproximado de los mismos:

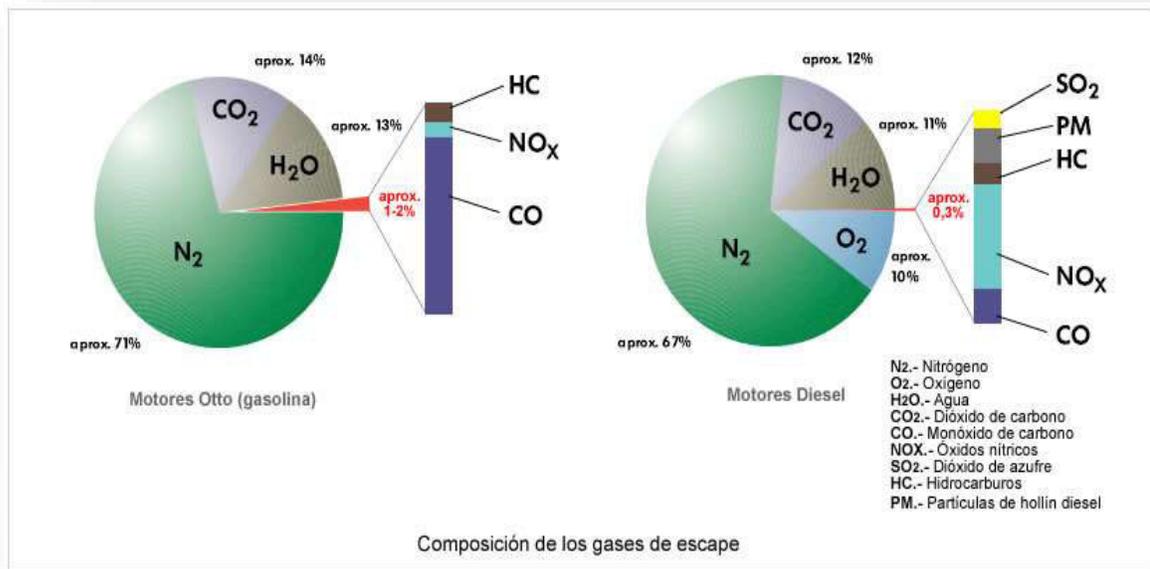


Figura 2.8. Composición porcentual de gases residuales de escape en motores diésel y gasolina.

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-emisiones/escape-composicion.jpg>

2.4. Gases contaminantes residuales de los motores de combustión interna a gasolina y diésel; efectos que estos ocasionan en la atmosfera terrestre y la vida de seres vivos.

El motor de combustión interna por lo tanto, específicamente aquellos usados en la automoción, debido a las variables condiciones en los que son utilizados, no son capaces de combustionar la totalidad de combustible, ocasionando de esta forma una variedad de residuos que de forma gaseosa son liberados en la atmosfera, estos son:

2.4.1. Monóxido de carbono. (CO)

Forma parte de los gases residuales del motor de combustión interna, es un gas incoloro e inodoro, pero que es extremadamente tóxico para los seres vivos, ya que su efecto es que bloquea el transporte de oxígeno, formando carboxihemoglobina, en los glóbulos rojos a través de la sangre a los demás órganos del cuerpo, pudiendo causar una muerte cerebral de los individuos en contacto con estas sustancias. En una concentración normal en el aire ambiental se oxida al corto tiempo, transformándose en dióxido de carbono (CO₂), es producto de una combustión incompleta en el motor, por lo general cuando existe una baja cantidad de oxígeno en relación al combustible (Mezcla rica). Es muy peligroso que existan fugas del mismo al interior del vehículo, ya que desde muy bajas concentraciones reduce la capacidad visual y tiempos de reacción en caso de un accidente o impericia. (Schifter & Lopez, 2010)

2.4.2. Dióxido de carbono. (CO₂)

Es el producto de la quema de cualquier combustible de origen mineral o que contenga carbono, es un gas incoloro, no combustible, este forma parte de los gases nobles de la composición atmosférica de los gases, no es un gas nocivo para los seres vivos, ya que forma parte de la respiración, pero este posee un efecto regulador sobre el calentamiento global, los elevados niveles de este gas que se producen a partir de la revolución industrial se han incrementado de tal manera que se empiezan a ver cambios como olas de calor, sequías, inundaciones y otros varios. Estos gases se concentran en la estratosfera, formando una capa gaseosa que impide que los rayos del sol entren y salgan de la atmósfera terrestre libremente, ocasionando cambios en el comportamiento climático.

2.4.3. Óxidos de nitrógeno. (NO_x)

Son compuesto de oxígeno y nitrógeno, los cuales llegan a fusionarse debido a las altas temperaturas al interior de los motores, especialmente en los motores de ciclo diésel, y la

excesiva cantidad de oxígeno en el mismo (mezcla pobre), estos pueden ser NO y NO₂, según estudios realizados en España por la Dirección General de Salud Pública y el Servicio de Sanidad Ambiental ``el dióxido de nitrógeno como el monóxido de nitrógeno pueden causar irritaciones de todo el sistema respiratorio, mareos dolores fuertes de cabeza hipo tensión arterial y hasta perdida del conocimiento`` (Dirección General De Salud Pública España , 2007); al combinarse con la humedad del ambiente forman ácidos los cuales tienen un efecto sobre la vegetación del medio ambiente ya que forman parte de los componentes que ocasionan lluvias acidas. (Schifter & Lopez, 2010)

2.4.4. Hidrocarburos. (HC)

Al hablar de hidrocarburos se refiere a cualquier residuo de combustible (carbono e hidrogeno), que no fue combustionado al interior de la cámara de combustión en el tiempo de expansión, debido a una combustión incompleta, la cual puede deberse a una falta de oxígeno durante la combustión (mezcla demasiado rica), o también a que la mezcla demasiado pobre y debido a la falta de combustible necesario este no se encienda en el cilindro, también puede producirse en condiciones demasiado frías de funcionamiento, es decir cuando se inicia el uso de un motor, el motor está demasiado frio y no permite la gasificación del combustible pulverizado, este se condensa en las paredes del cilindro, y la chispa de encendido no logra encender la mezcla. También existen emisiones de hidrocarburos de forma evaporativa de los aceites que se encuentran en el motor (cárter), y del tanque de combustible.

Sus repercusiones en la vida de los seres humanos van desde pequeñas irritaciones sobre órganos sensoriales hasta intoxicaciones severas en órganos respiratorios, y la muerte en casos de exposición prolongada.

2.4.5. Material particulado. (MP)

En su mayor son producidas por motores diésel, se presentan en forma de hollín o cenizas, originadas en el enfriamiento de los gases d escape del motor de combustión, su

diámetro varía entre 2 a 10 micras, por lo que no pueden ser consideradas como partículas sólidas, sin embargo estas flotan en el ambiente.

Tienen efectos después de un corto periodo de exposición a los mismos en síntomas como obstrucción nasal, inflamaciones del sistema respiratorio y mucosas dolores en pulmones, irritación de las mucosas oculares, si existen constantes exposiciones sin protección podrían causar enfermedades cardiovasculares y problemas asmáticos. (Schifter & Lopez, 2010)

2.4.6. Dióxidos de azufre. (SO_x)

Se presentan particularmente en países en los que no existe un adecuado proceso de refinación del combustible, siendo tal que en su composición existe azufre, el cual al ingresar en el motor, debido a las altas presiones y temperaturas, parte del azufre se fusiona con moléculas de oxígeno, siendo posteriormente expulsado del mismo por el sistema de escape de gases.

El anhídrido sulfuroso como también ocasiona problemas respiratorios luego de una exposición al mismo, puede ocasionar problemas como asma, alergias, además al combinarse con la humedad de la atmosfera parte de ellos forman ácidos que se evaporan en el ambiente y que posteriormente componen las lluvias acidas de terribles consecuencias para el medio ambiente Su emisión es muy baja en motores de combustión interna. (Schifter & Lopez, 2010)

2.4.7. Compuestos aromáticos. (Bencénicos)

Son pequeñas cadenas de hidrocarburos no saturados, derivados del benceno, los cuales ya previamente se encuentran en la composición de los combustibles, poseen como característica el olor fuerte; entre los más conocidos se encuentran, xilueno, tolueno, naftaleno; pueden tener repercusiones a largo plazo, existen estudios que comprueban que la

exposición a estos ocasiona cáncer. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2010).

A más de todas las afecciones que este tipo de emisiones contaminantes emiten al medio ambiente, las afecciones a la salud y que dificultan la paz y tranquilidad de una vida en sociedad, en las grandes ciudades las fuentes móviles son los causantes de las grandes nubes de smog que disminuyen la visibilidad y la penetración normal de rayos solares en las ciudades, lo que retrasa procesos biológicos, como lo son la fotosíntesis de las plantas tratamiento de aguas residuales, etc. ; sus componentes como anhídridos de azufre y óxidos nitrosos contribuyen a que existan lluvias acidas que causan alteraciones en los suelos y los vuelven no aptos para sembrar, las altas concentraciones de dióxido de carbono, CO₂, ocasionan la formación de una capa en la estratosfera donde se concentra este gas, no permitiendo que los rayos UV que ingresan a la tierra, sean reflejados y permanezcan dentro de la atmosfera terrestre, contribuyendo así al calentamiento global.

2.5. Leyes y normativas nacionales de emisiones contaminantes vehiculares.

El estado ecuatoriano establece un conjunto de normas constitucionales, leyes, reglamentos y normativas, a través de los cuales los procesos tanto de revisión técnica vehicular; como de control de contaminación ambiental, se desarrollan dentro de nuestro país, estableciéndose lo siguiente:

2.5.1 Fundamentos constitucionales.

La Constitución Política del Ecuador, en su Capítulo segundo: Derechos del buen vivir, en la sección segunda: Ambiente sano, en su **Art. 14** nos dice: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

Del mismo modo en el **Art. 71.** Correspondiente al Capítulo Séptimo nos dice en su inciso primero: “La naturaleza o Pacha mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”.

En su **Art. 73.** La constitución expresa: “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos, material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional”.

Del mismo modo en su Título VII correspondiente al “Régimen del Buen Vivir”, en el capítulo segundo, correspondiente a “Biodiversidad y recursos naturales”, en su sección primera: “Naturaleza y ambiente” nos dice:

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y que asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Del mismo modo en los **Art. 413, 414 y 415**, correspondientes igualmente al capítulo segundo, en se sección séptima: “biosfera ecología urbana y energías alternativas” nos dice:

Art. 413. El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 414. El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

Art. 415. El gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo-vías.

2.5.2 Fundamentos legales.

En cumplimiento de las leyes establecidas en nuestro país, se toma como base las los fundamentos que se encuentran en la “Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial” a través de los siguientes artículos:

En el numeral 22 del Art. 20. De la presente ley nos dice: “Las funciones y atribuciones del Directorio de la Comisión Nacional del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial son las siguientes:

Art. 20. N. 22. Autorizar y regular el funcionamiento de los centros de revisión y control técnico vehicular en el país.” (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

En el país actualmente el no poseer una certificación de un centro de revisión técnica vehicular y control de emisiones, es considerado como una contravención de tránsito de sexta clase, como se estipula en la sección tercera del capítulo VIII del Título IV, libro Primero del Código Orgánico Integral Penal. Textualmente el Art. Tiene el siguiente texto:

Art. 391.- Contravenciones de Sexta Clase.- será sancionado con multa equivalente al diez por ciento de un salario básico unificado del trabajador general y reducción de tres puntos en su licencia de conducir:

1. “La o el conductor de un vehículo automotor que circule contraviniendo las normas previstas en los reglamentos de tránsito y demás disposiciones aplicables, relacionadas con la emanación de gases”. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

Del mismo modo el numeral 7 del Art. 389 del Código Orgánico Integral Penal que trata de las contravenciones de tránsito de cuarta clase dice:

Art. 389.- Contravenciones de tránsito de cuarta clase.- serán sancionados con multa equivalente al treinta por ciento de un salario básico unificado del trabajador en general, y reducción de seis puntos en su licencia de conducir:

7. "La o el conductor que conduzca un vehículo a motor que no cumpla las normas y condiciones técnico mecánicas adecuadas conforme lo establezcan los reglamentos de tránsito respectivos, debiendo además retenerse el vehículo hasta que supere la causa de la infracción" (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008).

En el Título IV “ Los Actores de la Seguridad Vial” en su Capítulo II titulado “De los Vehículos” que en su sección 1ra, “Revisión Técnica Vehicular y Homologaciones” nos dice:

Art. 205.- Los importadores de vehículos, de repuestos, equipos, partes y piezas; carroceros y ensambladores, podrán comercializarlos si cumplen con todas las disposiciones de seguridad automotriz expedidas por el Instituto Ecuatoriano de normalización-INEN, la Comisión Nacional y otras autoridades nacionales en materia de transporte terrestre; para ello el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional estará en capacidad de supervisar, fiscalizar y sancionar el incumplimiento de esta disposición. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

Art. 206.- La Comisión Nacional autorizará el funcionamiento de Centros de Revisión y Control Técnico Vehicular en todo el país y otorgará los permisos correspondientes, según la Ley y los reglamentos, siendo estos centros los únicos autorizados para efectuar las revisiones técnico mecánicas y de emisión de gases de los vehículos automotores, previo a su matriculación. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

Art. 207.- La Comisión Nacional adoptará las medidas necesarias para la homologación de materiales y dispositivos de tránsito y seguridad vial con el fin de homogeneizarlos y garantizar a los usuarios condiciones óptimas de operación, compatibilidad y cumplimiento de normas nacionales e internacionales, así como las mejores prestaciones en su funcionamiento. Esta actividad la realizará en laboratorios especializados, propios o de terceros. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

La misma “Ley de Transito Transporte Terrestre y Seguridad Vial”, establece en sus artículos 211, 212 y 213 correspondientes al Capítulo IV “Del Ambiente” del Título IV “ Los Actores de la Seguridad Vial”; en su Sección 1ra “ de la contaminación de fuentes móviles” nos dice:

Art. 211.- Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en el Reglamento. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

Art. 212.- Los importadores y ensambladores de automotores son responsables de que los vehículos tengan dispositivos anticontaminantes. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

Art. 213.- Los vehículos usados, donados al Estado ecuatoriano, que ingresen al país legalmente, serán objeto de una revisión técnica vehicular exhaustiva y más completa que la revisión normal. En estos casos los centros de revisión técnico vehicular inspeccionarán el resto de sistemas mecánicos, transmisión y motor, bajo el mecanismo de revisión completa de cada unidad, desde el puerto de ingreso, previo a su desaduanización y matriculación. (Registro Oficial Suplemento Numero. 398 , 2008)

2.5.3. Fundamentos reglamentarios y normativa conexas.

En el país los reglamentos y normativas de contaminación ambiental y revisión técnica vehicular, se encuentran establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, organismo que decreta los niveles máximos de contaminación para fuentes móviles terrestres, sean estas propulsadas con motores de funcionamiento en ciclo Diésel o Gasolina (Otto).

De esta manera el INEN establece a través del “Reglamento Técnico Ecuatoriano **“RTE INEN 017 : 2008 CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES DE FUENTES MÓVILES TERRESTRES.”**”; el cual se encuentra como un anexo digital a este documento para que se proceda a su revisión; en el que se especifica, las normas y los procedimientos

que deberán llevarse a cabo dentro del proceso de control de emisión de gases contaminantes por parte de automotores. Siendo las normativas establecidas las siguientes, las cuales igualmente se encuentran en forma anexa (digital) a este documento:

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.”

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2203 : 2000 “Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o “ralenti”. Prueba estática.”

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2204 : 2002 ”Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina”.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2207 : 2002 ``Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel``.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2349 : 2003 “Revisión técnica vehicular. Procedimientos”.

El INEN también establece los siguientes normativas y reglamentos con los procesos a llevarse a cabo, en la revisión técnica vehicular y como requisitos de los fabricantes y ensambladores nacionales de autos en los diferentes aspectos que esta compromete, normativas que constan como anexos digitales, debido a la extensión de los mismos, siendo los siguientes:

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 011 : 2006 “Neumáticos”.

REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 034 : 2010 “Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores”.

REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 038 : 2010 “Bus urbano”

REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 041 : 2010 “vehículos de transporte escolar”

REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 043:2010 “bus interprovincial e intraprovincial”

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1323 : 2009 “Vehículos automotores. carrocerías de buses. Requisitos”.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2101 : 1998 “Neumáticos. Neumáticos para vehículos. Dimensiones, cargas y presiones. Requisitos”

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2185 : 2012 “material de fricción para el sistema de frenos de automotores. Requisitos e inspección”.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2205 : 2010 “Vehículos automotores. Bus urbano. Requisitos”.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2310 : 2008 “Vehículos automotores. funcionamiento de vehículos con GLP. Equipos para carburación dual GLP/gasolina o solo de GLP en motores de combustión interna. Requisitos.”

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2311 : 2008 “Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Conversión de motores de combustión interna con sistema de carburación de gasolina por carburación dual GLP/gasolina o solo de GLP. Requisitos”

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 3779 : 2000 “Vehículos automotores. Número de identificación del vehículo (VIN). Contenido y estructura”.

2.6. Normativas internacionales de emisiones contaminantes vehiculares.

La expansión demográfica de nuestro planeta y más en concreto de nuestro país, la creciente demanda de utilización de combustibles de origen fósil, como fuente de energía para impulsar medios de transporte, en busca del desarrollo y mejora de la comercialización de los pueblos, la falta de una verdadera conciencia ambiental, el consumo y consumismo de bienes productos y servicios como medio de desarrollo de la sociedad, sumado a la indiferencia de ciertos gobernantes, han ocasionado que la contaminación ambiental, se traduzca en diferentes

factores que están cambiando el hábitat de los seres vivos a nivel mundial y ocasionando ciertos problemas referentes a la salud y la sociedad en general.

En nuestro país se han establecido a través del INEN ciertas normas y reglamentos que regulan la contaminación ambiental, sin embargo podemos apreciar que este tipo de normativas son mucho más estrictas en otros países, siendo el caso de países de la Unión Europea, los Estados Unidos, y otros países tales como Chile, México, Canadá, etc. que han tomado como iniciativa la protección de los ecosistemas ambientales.

Europa a partir de la década de 1990, inicio una normativa que rige para todos los vehículos de procedencia europea o sean estos importados, para determinar niveles máximos de contaminación, esta normativa que entro en vigencia a partir del 1 de Enero de 1993 y es conocida como EURO 1; a partir de esta fecha se inició un programa de mejora continua, que fija fechas y nuevos límites de emisión de gases contaminantes, cada vez en menor cantidad, lo que ha significado la investigación y desarrollo de nuevas técnicas y adaptación de nuevos sistemas que reduzcan la emisión de gases contaminantes a la atmosfera, ya sea mediante la retención de partículas contaminantes después de hecha la combustión en el motor, mejorando el proceso al interior de la cámara de combustión, o mediante la utilización de combustibles menos contaminantes (energías alternativas).

Las normativas Euro 1 contemplan únicamente el análisis de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2) monóxidos de carbono (CO) y partículas (PM) y se aplican a los turismos y a los vehículos comerciales ligeros. Con el tiempo, a las normativas se han ido añadiendo más parámetros a las restricciones y se ha diferenciado entre los motores de gasolina y diésel.

Las normas han venido evolucionando desde enero de 1993 cuando entraron en vigencia, siendo así que inicialmente no se monitoreaban las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC), los cuales son monitoreados a partir de Enero del 2000 cuando entro en funcionamiento la EURO 3, actualmente se encuentra se encuentra aprobada para que entre en funcionamiento la normativa EURO 6, la misma q se prevee, entrara en vigencia para finales del 2014 e inicios del 2015.

A continuación dos tablas las cuales detallan cada norma, los contaminantes que rige y su fecha de vigencia tanto para fuentes móviles con motor diésel como gasolina:

Tabla. 2.1. Normas Euro, niveles permisibles de contaminación motores gasolina.

	Valido a partir de	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	HC+Nox (g/km)	PM
EURO 1	DIC – 1992	2,72	-	-	0,97	-
EURO 2	ENE – 1997	2.20	-	-	0.5	-
EURO 3	ENE – 2000	2.30	0.2	0.15	-	-
EURO 4	ENE – 2005	1.00	0.1	0.08	-	-
EURO 5	SEP. – 2009	1.00	0.1	0.06	-	0.005
EURO 6	AGO – 2014	1.00	0.1	0.06	-	0.005

Fuente: <http://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/normas-euro/>

Tabla. 2.2. Normas Euro, niveles permisibles de contaminación motores diésel. 2007/46/CE

	Valido a partir de	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	HC+Nox (g/km)	PM
EURO I	ENE – 1992	3.16	-	-	1.13	0.14
EURO II	ENE – 1996	1.00	0.15	0.55	0.7	0.08
EURO III	ENE – 2000	0.64	0.06	0.50	0.56	0.05
EURO IV	ENE – 2005	0.50	0.05	0.25	0.3	-
EURO V	SEP. – 2009	0.50	0.05	0.18	0.23	0.005
EURO VI	AGO – 2014	0.50	0.05	0.08	0.17	0.005

Fuente: <http://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/normas-euro/>

2.7. Normativa de contaminación auditiva para los sistemas de escape.

Los ruidos, son aquellos sonidos no deseados, generados por la actividad de los humanos, y que deteriora la calidad de vida de una colectividad, La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera a la contaminación auditiva como el tercer problema de contaminación ambiental de mayor preocupación en el mundo. (Organización Mundial de la Salud, 1999).

Según un estudio realizado por la Universidad de los Andes en Bogotá Colombia, “La exposición prolongada a altos niveles de presión sonora ha sido identificada como promotora de cambios en los comportamientos o actitudes de las personas, y es la sensación de fastidio el principal efecto adverso. Esto último puede materializarse como malestar, incertidumbre, confusión y sentimiento restringido de libertad” (Pacheco & Juan F Franco, 2009, p. 2).

La capacidad del oído humano para recibir ondas sonoras, se encuentra entre los 16 Hz y 16000Hz (Hz= ciclos por segundo), para la Organización Mundial de la Salud (OMS) “una exposición prolongada a 50 decibels (dB(A)) causa fastidio moderado, mientras que una exposición a más de 60 dB(A) genera fastidio severo” (Organización Mundial de la Salud, 1999). se han establecido los 70 dB como un nivel de ruido límite para evitar problemas auditivos tales como:

- Traumatismos acústicos.- Es una lesión a los mecanismos auditivos en el oído interno debido a un ruido muy fuerte, o exposición prolongada de sonidos fuertes
- Pérdida auditiva.- Todo problema en el oído externo o medio que impida que el sonido se transmita adecuadamente se conoce como pérdida auditiva conductiva o de transmisión. Las pérdidas auditivas conductivas son generalmente de grado leve o moderado, oscilando entre los 25 y los 65 decibelios.
- Efectos psicológicos.- Aumento de tensión en las actividades, disminución de la capacidad de trabajo, dificulta la comunicación, interferencia en el sueño, influencia en enfermedades cardiovasculares ocasionando, aumenta la probabilidad de que una persona pueda desarrollar una psicosis o cualquier otro problema mental.

- Discapacidad auditiva profesional.- Enfermedad auditiva adquirida por aquellas personas que trabajan en entornos con alta exposición a ruidos: choferes maquinistas, perforadores, carpinteros, etc. (Organización Mundial de la Salud, 1999, p. 56)

El concepto de contaminación ambiental auditiva, no es muy utilizado actualmente en nuestro país; sin embargo la gran cantidad de automotores y el tráfico vehicular existente sobre todo en las grandes ciudades, ocasiona el estrés de los conductores, los mismos que utilizan las bocinas de sus autos indebidamente o que incluso liberan el sonido de sus motores, al retirar el sistema de silenciador del conjunto de escape de sus autos. Aspecto que muy poco normado actualmente en nuestro país y que constituye realmente una molestia para la sociedad.

Para una adecuada gestión del ruido proveniente de automotores se debe tomar en consideración:

- Controlar la exposición humana al ruido.
- Realizar un control dinámico y estático de la intensidad sonora de los sistemas de escape de los vehículos, tomando en cuenta los niveles máximos de sonoridad permisibles para el oído humano.
- Considerar las consecuencias del ruido en la planificación de sistemas públicos y privados de transporte y uso del suelo.
- Entornos específicos, como escuelas, parques infantiles, lugares residenciales, hospitales.
- Grupos de alto riesgo, como los niños y las personas con discapacidad auditiva.
- Períodos sensibles tales como las noches y días festivos.
- Entornos con múltiples fuentes de ruido, o que pueden amplificar los efectos del ruido (adecuación de lugares específicos para competencias de vehículos).

En el Ecuador, se ha establecido a través del Ministerio del Ambiente, en su Libro VI, en el anexo 5 la siguiente normativa: **“Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones”** (ver anexos digitales). En ella se

Determina las diferentes zonas existentes en el entorno geográfico, y los niveles máximos de sonoridad permisibles en cada uno de ellos:

Tabla. 2.3. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

TIPO DE ZONA SEGUN USO DE SUELO	NIVELES DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB (A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona Hospitalaria y Educativa	45	35
zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Ministerio del Ambiente, Ecuador, Libro VI de la calidad ambiental, anexo 5, Texto Unificado Ley de Gestión Ambiental.

Así también establece los niveles máximos de sonoridad, permitidos en nuestro País, para fuentes móviles terrestres, los cuales según la misma normativa técnica del ministerio del ambiente establece: “las mediciones destinadas a verificar los niveles de presión sonora arriba indicados, se efectuarán con el vehículo estacionado, a su temperatura normal de funcionamiento, y acelerado a $\frac{3}{4}$ de su capacidad.” A una distancia aproximada de 0,5 metros de la terminal de escape estableciéndose los siguientes valores como niveles máximos de sonoridad:

Tabla. 2.4. Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores.

CATEGORIA DEL VEHICULO	DESCRIPCION	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 C.C.	80
	Entre 2000 y 500 C.C.	85
	mayores de 500 C.C.>	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas y potencia mayor a 200 HP	85
Vehículos de carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas.	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas.	82
	Peso máximo mayor a 12 toneladas.	88

Fuente: Ministerio del Ambiente, Ecuador, Libro VI de la calidad ambiental, anexo 5, Texto Unificado Ley de Gestión Ambiental.

El mismo Texto Unificado de la Ley de Gestión Ambiental establece en su numeral: “4.1.4.4 Consideraciones generales”, lo siguiente: “en la matriculación de vehículos por parte de la autoridad policial competente, y en concordancia con lo establecido en las reglamentaciones y normativas vigentes, se verificará que los sistemas de propulsión y de gases de escape de los vehículos se encuentren conformes con el diseño original de los mismos”, es decir que no se permiten el uso de modificaciones técnicas en los motores, así como el proceso de retirar los dispositivos silenciadores de escape de los vehículos.

Del mismo modo en su numeral: 4.1.4.5 establece: “La Entidad Ambiental de Control podrá señalar o designar, en ambientes urbanos, los tipos de vehículos que no deberán circular, o deberán hacerlo con restricciones en velocidad y horario, en calles, avenidas o caminos en que se determine que los niveles de ruido, debido a tráfico exclusivamente, superen los siguientes valores: nivel de presión sonora equivalente mayor a 65 dBA en horario diurno, y 55 dBA en horario nocturno.” Dando así cumplimiento a los niveles máximos de sonoridad permisibles de acuerdo al estudio de sonoridad en zonas establecidas.

2.8. Niveles ideales de emisión de gases contaminantes vigentes en nuestro país.

Considerándose nuestro país como uno de los países con mayor biodiversidad del planeta, conscientes de la importancia de preservar nuestro medio ambiente, se han venido implementando normas gubernamentales para la reducción de emisiones contaminantes, las cuales actualmente se encuentran a nivel de una normativa EURO 1 y EURO 2, esto en nuestro país se encuentra en parte limitado a esta normativa debido a la falta de los debidos procesos de refinación del combustible, los altos niveles de azufre y otros componentes como plomo, bencénicos, etc. , tanto en la gasolina como en el diésel.

A continuación una pequeña tabla que nos indica el nivel de contaminación permisible en nuestro País, y una comparación del mismo con niveles de emisiones permisibles en otros estados:

Tabla. 2.5. Cuadro comparativo de normativas nacionales e internacionales de emisión de gases contaminantes para fuentes móviles con motores gasolina.

CUADRO COMPARATIVO DE NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES PARA FUENTES MOVILES CON MOTORES GASOLINA												
CATEGORIA	PESO VEHICULO EN KG	PESO DE REFERENCIA	CO (g/Km)		HC (g/Km)		HC + Nox (g/km)		Nox (g/Km)		Particulas (ppm) (g/Km)	
			EURO V	ECUADOR	EURO	ECUADOR	EURO	ECUADOR	EURO	ECUADOR	EURO	ECUADOR
M1	≤3500	TODOS	1.00	2,72	0.1	0.27	0.16	0.97	0.06	0.7	0.005	*
M1, N1		<1250	1.00	2,72	0.1	0.27	0.16	0.97	0.06	0.7	0.005	*
		> 1 250 ≤ 1 700	1.81	2,72	0.13	0.5	0.205	1.4	0.075	0.9	0.005	*
		> 1 700	2.27	5,17	0.16	0.5	0.242	1.7	0.082	1.2	0.005	*
M2 M3, N2 N3		TODOS	2.27	6,9	0.16	1.1	0.242	6.1	0.082	5.0	0.005	*

Fuente:

- REGLAMENTO (CE) No 715/2007 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de junio de 2007 sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6).
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 204:2002 (Primera Revisión) Gestión Ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.

Tabla. 2.6. Cuadro comparativo de normativas nacionales e internacionales de emisión de gases contaminantes para fuentes móviles con motores diésel.

CUADRO COMPARATIVO DE NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE EMISION DE GASES CONTAMINANTES PARA FUENTES MOVILES CON MOTORES DIESEL												
CATEGORIA	PESO VEHICULO EN KG	PESO DE REFERENCIA	CO (g/Km)		HC (g/Km)		Nox (g/Km)		HC + Nox (g/km)		Particulas (ppm) (g/Km)	
			EURO V	ECUADOR	EURO	ECUADOR	EURO	ECUADOR	EURO	ECUADOR	EURO	ECUADOR
M1	≤ 3 500	TODOS	1.0	2,72	0.05	*	0.18	*	0.23	0.97	0.005	0.14
M1, N1		≤ 1 250	1.0	2,72	0.05	*	0.18	*	0.23	0.97	0.005	0.14
		> 1 250 ≤ 1 700	1.81	5,17	0.06	*	0.235	*	0.295	1.4	0.005	0.19
		> 1 700	2.27	6,9	0.07	*	0.28	*	0.35	1.7	0.005	0.25
M2 M3, N2 N3	>3 500	TODOS	2.27	4,0	0.07	1.1	0.28	7	0.35	1.8	0.005	0.15

Fuente:

- REGLAMENTO (CE) No 715/2007 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de junio de 2007 sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6).
- 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 diésel.

2.9. Reducción de emisiones contaminantes en los motores de combustión interna.

2.9.1. Control electrónico en la regulación de la mezcla aire combustible.

A partir de la década de 1990 debido a las obligaciones de reducir las emisiones contaminantes, se introdujo en el mercado el control electrónico de los sistemas de inyección del vehículo, y más tarde el sistema El OBD (On-Board Diagnostic Systems) es un sistema que hace uso de medios electrónicos para controlar las funciones del motor y diagnosticar problemas en el motor, y cuyo propósito es cumplir con las normas de emisión de la autoridad ambiental manteniendo en lo posible una mezcla estequiométrica de la relación aire – combustible, en todas las condiciones de carga y aceleración del vehículo.

2.9.2. Mantenimiento preventivo y correctivo oportuno del vehículo.

Un mantenimiento ideal llevado a cabo con cierta periodicidad, para el reemplazo de ciertos componentes que poseen una vida útil determinada en el vehículo (filtros, lubricantes, etc.) ayudara a evitar el deterioro del motor, y a la reducción de emisiones contaminantes, ya que el motor estaría libre de impurezas en el proceso de combustión. De igual manera, una corrección oportuna de alguno de los sistemas que se encuentren fallando en el vehículo, ayudaría a evitar problemas futuros mayores en su funcionamiento.

2.9.3. Control de emisiones evaporativas del lubricante.

Los motores debido a las altas temperaturas en los que estos funcionan, tienen emisiones evaporativas de su sistema de lubricación, las cuales se conducen a través de los conductos de lubricación del motor hasta su parte más alta en la culata del mismo, en la cual se aloja un dispositivo conocido como “Válvula PCV” (Positive Carter Ventilation) la cual “recircula estos gases hacia el múltiple de admisión del motor para que sean combustionados por el motor, evitando su libre escape a la atmósfera terrestre”. (Gil Martínez, 2010, p. 325)

2.9.4. El catalizador.

También conocido como convertidor catalítico, “despliega su efecto de depuración a partir de una temperatura aprox. De 300°C” (Gil Martínez, 2010), funciona en dos fases las cuales poseen metales preciosos que reaccionan con los gases de escape, la primera compuesta de platino y rodio que separan las moléculas de óxidos nitrosos, convirtiéndolos en oxígeno y nitrógeno, dos de los principales gases de la atmosfera; ciclo conocido como reducción, la segunda compuesta de paladio y platino que retienen el oxígeno en esta fase, y debido a las altas temperaturas de funcionamiento, lo obligan a recombinarse con las moléculas de hidrocarburos no combustionados y moléculas de monóxido de carbono, dando como resultado dióxido de carbono que es liberado a la atmosfera, reduciendo considerablemente los niveles de contaminación. A esta segunda fase se la conoce como oxidación. (IRESA ingeniería, 2010)

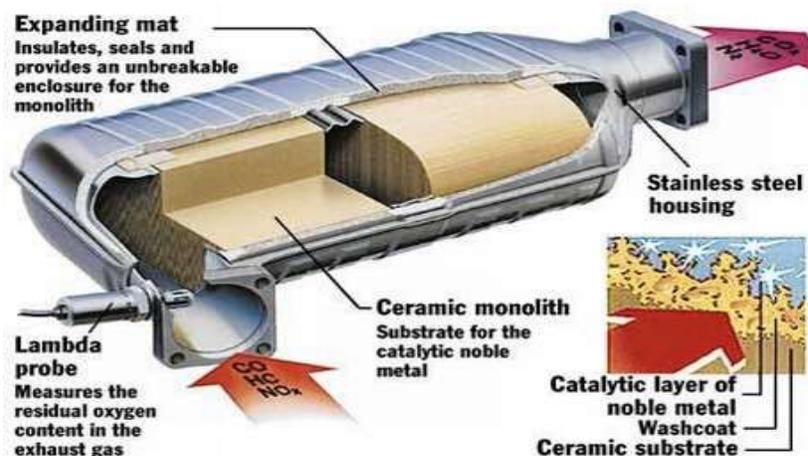


Figura. 2.9. Estructura interna del catalizador.

Fuente: <http://professionalautomotive.files.wordpress.com/2012/07/catalizador.jpg>

2.9.5. Válvula EGR (exhaust gas recirculation).

Debido a las altas temperaturas alcanzadas en los motores modernos por su elevada relación de compresión, hacen que el nitrógeno del aire reaccione con el oxígeno, formando Óxidos Nitrosos (NOx), “El sistema EGR se basa en incrementar la temperatura de los gases

de admisión, para conseguir que la diferencia de temperatura sea menos elevada y así poder reducir los NOx” (Gil Martinez, 2010, p. 59)

Se trata de un sistema que por medio de una electroválvula, comandada por la ECU motor, permite el paso de parte de los gases de escape hacia el múltiple de admisión, en intervalos de tiempo y apertura de la válvula, según lo considere necesario mejorar la temperatura del múltiple de admisión.

2.9.6. El cánister

Este sistema funciona continuamente, tomando las evaporaciones que se producen al interior del tanque de combustible, canalizándolas hacia un recipiente que contiene en su interior un filtro de carbón activado, el cual por sus propiedades absorbentes separa los vapores del combustible, del aire, y los hace recircular por medio de una válvula de purga hacia el múltiple de admisión en donde son combustionados.

2.9.7. Filtro anti partículas.

Trabaja acoplado en el sistema de escape de los motores a diésel específicamente, ubicado después del sistema del catalizador, este permite retener las partículas de hollín que se encuentran en los gases de escape. es un filtro extremadamente fino, por lo que posee un sistema de auto limpieza continua.

2.9.8. Sistemas de distribución variable.

El comportamiento del llenado y vaciado de los gases que ingresan y salen del cilindro, es diferente de acuerdo al régimen de revoluciones al que el motor se encuentra funcionando. Existiendo un llenado deficiente del cilindro cuando el motor se encuentra girando a alto número de revoluciones. El sistema de distribución variable permite mediante un llenado eficiente tanto a alto como bajo número de revoluciones, mediante una regulación

excéntrica del árbol de levas de admisión, girándolo y de esta manera adelantando el tiempo de apertura de las válvulas de admisión de acuerdo con el número de revoluciones alcanzadas por el motor.

2.9.9. Sistemas de admisión variable.

Debido de los problemas de llenado de los cilindros a altas revoluciones, se ha diseñado colectores de admisión que puedan variar la longitud y el diámetro de los conductos por donde ingresa el aire atmosférico, en tal manera, que a bajas revoluciones el colector cierra una electroválvula que permite girar unas trampillas que conducen el aire por conductos más largos y de menor diámetro, aumentando la velocidad de paso de los gases y la turbulencia de los mismos, y a altas revoluciones libera la electroválvula que permite girar las trampillas que conducen el aire por un conducto más corto y de mayor diámetro favoreciendo el llenado y permitiendo el rápido paso de un mayor volumen de aire.

2.9.10. Sistema de inyección de aire secundario.

Es un dispositivo de post combustión que toma aire del sistema de admisión y lo inyecta en el sistema de escape, permite así que los hidrocarburos no combustionados se combustionen en el tubo de escape, al mismo tiempo, permite que el monóxido de carbono se combine con el oxígeno del aire y forme dióxido de carbono que es un gas menos contaminante.

Otro de los beneficios es que al existir continuas post combustiones en el tubo de escape, facilita que el sistema de catalizador llegue rápidamente a su temperatura normal de funcionamiento.

La revisión técnica vehicular

3.1. El proceso de matriculación vehicular en la actualidad en el cantón Guaranda.

En nuestra ciudad de Guaranda en la actualidad, el proceso de revisión técnica y matriculación vehicular se lo lleva a cabo, por parte de la Agencia Nacional de Tránsito, entidad que según su Director, el Sr. Jorge Abedrabbo, quien nos concedió una entrevista con el objetivo de recabar información, referente al proceso que se lleva en la actualidad previo a la matriculación de un vehículo y la obtención de títulos habilitantes de circulación es la encargada de este procedimiento en nuestra provincia.

La matriculación vehicular se realiza por parte de la Agencia Nacional de Tránsito, la cual según el Consejo Nacional de Competencias en su resolución: 006 – 2012, Artículo 6, sitúa al Cantón dentro del: modelo de gestión tipo – C, el cual establece que: “Estos gobiernos autónomos descentralizados y municipales tendrán a su cargo la planificación, regulación y control del tránsito, transporte terrestre y seguridad vial en los términos establecidos en la presente resolución, exceptuando el control operativo del tránsito en la vía pública, el proceso de matriculación y revisión técnica vehicular, lo cual lo podrán asumir cuando se encuentren debidamente fortalecidos individual, mancomunadamente o a través de consorcios.” (Consejo Nacional de Competencias, 2012, p. 9).

3.1.1. Requisitos previos a la matriculación vehicular en el cantón Guaranda.

Los requisitos que son exigidos por parte de la Agencia Nacional de Tránsito son los siguientes documentos: contar con la cedula de ciudadanía, y papeleta de votación de los cuales se exige una copia de los mismos, el documento de matriculación el cual es expedido por las mismas casas comerciales en caso de que el vehículo sea nuevo, o que deberá ser entregado por parte del vendedor en caso de que el vehículo sea comercializado por un particular.

Así mismo se exige el pago de los impuestos correspondientes al año fiscal de matriculación de dicho vehículo, (impuestos municipal por rodaje, el impuesto verde, impuesto fiscal de matriculación y pago por matriculación a la ANT); que el vehículo no posea pagos pendientes por multas de infracciones de tránsito y finalmente el documento de revisión vehicular (Abedrabbo, 2014)

A estos se les añadiría el pago por concepto de revisión vehicular, además de que el propietario del vehículo no posea valores pendientes de pago con el municipio local.

3.1.2. Proceso de revisión técnica vehicular en la actualidad en el cantón Guaranda.

Como se encuentra detallado anteriormente según el Consejo Nacional de Competencias en la Provincia de Bolívar, todos sus cantones se encuentran situados en un modelo de gestión de tipo C, en el cual los procesos de revisión técnico-vehicular, son asumidos por la Agencia Nacional de Tránsito, sin embargo también detalla que podrán ser asumidos por el Gobierno Municipal, cuando estos se encuentren en condiciones de asumir dichas competencias.

“En la ciudad de Guaranda los procesos de revisión vehicular actualmente se realizan en los patios de la Agencia Nacional de Tránsito y las calles aledañas a la misma” (Abedrabbo, 2014), pese a que la construcción del edificio de la ANT fue realizado hace no más de tres años, lo que evidencia la improvisación y la falta de planificación que se le ha dado a este importante tema en dicha localidad.

Al conversar con uno de los técnicos encargados de realizar la revisión, el Ing. Alex Barrionuevo, y preguntarle si se lleva a cabo la revisión de los sistemas de seguridad activa y pasiva, nos respondió: “Nosotros nos basamos únicamente a la hoja de revisión del vehículo, previo a la matriculación, eso se lo podría realizar con un centro especializado en revisión” (Barrionuevo, 2014).

Los aspectos que se revisan actualmente en la revisión técnica vehicular en Guaranda, se controlan mediante una inspección visual, los mismos se detallan en la siguiente gráfica:

Agencia Nacional de Tránsito

REVISIÓN DE VEHÍCULOS PREVIO A MATRICULACIÓN

CHECK LIST No. B _____

APROBADO REPROBADO

TIPO PROPIETARIO

PARTICULAR ESTADO

EMPRESA S. PÚBLICO

RAMV: _____

Matriculación: _____ Carrocería: _____

Primario: _____

Secundario: _____

VEH. DISCAPACITADO VEH. COMPETENCIA MOTO COMPETENCIA

TIPO CÓDIGO: _____

Luces bajas y altas señales stop y parqueo <input type="checkbox"/>	Triángulo de Seguridad <input type="checkbox"/>	Llantas con líneas de rodaje continuo <input type="checkbox"/>	Limpiavidrios funcionando <input type="checkbox"/>	MOTOS
Los retrovisores en buen estado <input type="checkbox"/>	Cinturones de seguridad <input type="checkbox"/>	Llanta Emergencia <input type="checkbox"/>	Vehículo no porta películas <input type="checkbox"/>	Luces <input type="checkbox"/>
Extintor de incendios <input type="checkbox"/>	Tubo de escape, silenciador <input type="checkbox"/>	Parabrisas en buen estado <input type="checkbox"/>	Pito funcionando <input type="checkbox"/>	Retro <input type="checkbox"/>
				Llantas <input type="checkbox"/>

Acciones: _____

at: _____ Hora: _____

Fecha de Motor: _____

Fecha de Chasis: _____

Firma y sello del responsable

3.1. Hoja de revisión vehicular a vehículos particulares livianos.

Fuente: Formulario de revisión entregado por la Agencia Nacional de Tránsito.

También se realiza una revisión a los vehículos de transporte y servicio público, y que revisan igualmente mediante una inspección visual ciertos aspectos como luces, triangulo o conos de seguridad, extintor, luces bocina, con pequeñas variaciones con respecto a vehículos particulares, como el tamaño del extintor, la utilización de conos de seguridad en vehículos pesados y extra pesados, en lugar de triangulo de seguridad, o la revisión del espacio mínimo entre asientos, altura de las gradas de acceso, y en si las dimensiones a cumplirse según normativas en vehículos de transporte público, escolar e institucional. Por motivos de la extensión de los mismos, hacemos constar dichos formularios de revisión en los anexos: “D, E, F, G, y H”.

3.2. Los centros de revisión técnica vehicular.

Son centros especializados en realizar una adecuada revisión de los diferentes componentes del vehículo, principalmente aquellos que contribuyen y forman parte de la seguridad del mismo, con el objetivo de salvaguardar la vida del conductor y de sus ocupantes. Al realizar una revisión periódica tanto de los componentes de seguridad activa como pasiva, estamos incrementando la confiabilidad en el uso del transporte público, institucional, escolar y privado, evitando que se presenten fallas, y así contribuir para una mayor seguridad al tránsito local, provincial y nacional.

Por otra parte, los centros de revisión vehicular ayudan a controlar los límites permisibles de emisión de gases contaminantes de la atmosfera terrestre, esto significa que se respeten los límites establecidos mediante las normativas INEN anteriormente expuestas en este trabajo; mejorando de tal manera la calidad de vida en nuestro medio.

3.2.1. Objetivos de la revisión técnica vehicular.

- Respetar, los derechos de la naturaleza como dicta la Constitución del Ecuador, y el derecho a la vida, en un ambiente sano.
- Contribuir a conservar el medio ambiente nacional, mediante una eficiente revisión de emisiones.

- Reducir los riesgos posibles para que se ocasione un accidente de tránsito, mediante la revisión de los sistemas de seguridad de los vehículos.
- Contribuir a la preservación de la vida humana, de los medios de transporte, y de la propiedad privada.

3.2.2. Clasificación de los vehículos.

Según la Agencia Metropolitana de Tránsito de la ciudad de Quito, en su instructivo 2014 para la revisión vehicular, se ha clasificado a los vehículos de acuerdo a las diferentes características que poseen entre ellas el peso del vehículo, por el tipo de carrocería del vehículo, por el uso al que se lo destina, por su propiedad, por el número de ejes que posee, por su antigüedad, y finalmente si este posee adaptaciones especiales para personas con algún tipo de discapacidad.

Tabla. 3.1. Clasificación de los vehículos de acuerdo a la AMT Quito.

Por su peso	Livianos	Hasta 3500 Kg. De PN
	Pesados ¹	Desde 3501 Kg. De PN
Por su carrocería	A. Automóviles	A.1. Coupe A.2. Sedan A.3. Station Wagon A.4. Deportivo
	B. Camioneta de hasta 3500 Kg. PN	B.1. Pick-up B.2. Utility B.3. Doble cabina B.4. Furgoneta B.5. Reparto B.6. Funeraria B.7. Cajón B.8. Camper B.9. Furgón
	C. Vehículos de tracción a las cuatro ruedas	C.1. Jardinera C.2. Jeep
	D. Omnibus	D.1. Bus D.2. Buseta D.3. Doble piso D.4. Articulado D.5. Bus costa D.6. Bus escolar D.7. Bus tipo (I y II)
	E. Camiones de más de 3500 Kg. PN (Cabezal):	E.1. Cajón C E.2. Jaula E.3. Furgón C E.4. Botelleras E.5. Plataforma C E.6. Tracto camión E.7. Hormigonera
	F. Banqueros	F.1. Cisterna F.2. Tanquero Gas
	G. Unidad de carga, remolques	G.1. Cajón T G.2. Furgón T G.3. Plataforma G.4. Doble plataforma G.5. Tanquero cisterna G.6. Tanquero Gas G.7. Silo G.8. Jaula G.9. Botellero
	H. Volquetes	H.1. Volquete

Por su carrocería	I. Motocicletas y triciclos a motor	I.1. Paseo I.2. Cross I.3. Trial I.4. Deportiva I.5. Tricar I.6. Cuadrón I.7. Reparto
	J. Vehículos especiales	J.1. Ambulancia J.2. Grúa J.3. Motobomba J.4. Recolector J.5. Tractor J.6. Wincha J.7. Canastilla J.8. Concretera J.9. Blindado J.10. Basculante J.11. Autoescuela J.12. Otros
Por su uso	Regular	Servicio privado o especial
	Intensivo con taxímetro	Servicio público, especial, flotas de reparto y unidades de carga.
Si (Taxis)	No	
Por su propiedad	Privado	Vehículo con propietario no estatal.
	Público	De propiedad estatal o gubernamental.
Por el número de ejes	(2.3.4.....)	
Por su antigüedad	Nuevo ²	Vehículo modelo del año.
	Antiguo	Vehículo con más de un año.
Adaptación a minusvalía	Volante Pedalier Cambio de marchas Asiento	

Fuente: Instructivo 2014 revisión técnica vehicular de la AMT.

3.3. Métodos de inspección utilizados.

Para la correcta inspección de los diferentes sistemas, se realiza la revisión de los componentes del vehículo mediante dos métodos:

3.3.1. Inspección visual.

Se realiza una revisión de los elementos que componen el vehículo que se encuentran a la vista de las personas que realizan la revisión, o que pueden ser detectados por simple apreciación de los sentidos, constatándose de que no se encuentren con desperfectos que afecten el funcionamiento del vehículo. “(Ruidos, vibraciones anormales, holguras, fisuras, roturas o adaptaciones anti técnicas, etc.)” (Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito, 2014) Posteriormente se registran estos defectos visuales en un sistema informático, para posteriormente realizar un informe de la revisión.

3.3.2. Inspección mecatrónica.

Se realiza una revisión de la situación de diversos componentes del vehículo mediante la utilización de equipos de comprobación mecatrónicos, mecánicos y electromecánicos, que se encuentran conectados a un sistema informático que registra los valores de medición, o que son ingresados manualmente al sistema informático, para la posterior realización de un informe de la revisión.

3.4. Equipos de comprobación y diagnóstico utilizados en la revisión técnica vehicular.

En nuestro país los centros de revisión vehicular, deben constatar que los equipos de medición, que sean obtenidos para su utilización en el mismo, cumplan con ciertos requerimientos y normativas internacionales, como lo detalla la Normativa INEN 2349 de la siguiente manera: “Las Organizaciones Operadoras de los Centros de Revisión y Control Vehicular, cuando sea aplicable, deben obtener una certificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de sus equipos en base a las Recomendaciones Internacionales de la Organización Internacional de Metrología Legal, OIML, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño o por un organismo acreditado en el país de origen para dicho efecto” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003).

Dentro de la misma Normativa también se detalla lo siguiente: “Los procedimientos de evaluación base para certificar los equipos de medición a ser utilizados y los requerimientos técnicos a cumplir por los equipos se establecen en las siguientes Recomendaciones Internacionales OIML: R 23, R 55, y R 88.”

Los equipos necesarios para realizar estas pruebas de acuerdo a la Normativa INEN 2349:2003 y deben poseer protección contra la alteración voluntaria o involuntaria de los datos de revisión (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003) son las siguientes:

3.4.1 Banco de pruebas para deriva dinámica (side slip tester).- Es uno de los bancos de pruebas utilizados con el fin de controlar en segundos la geometría de los ejes delanteros y posteriores, se trata de una plataforma, colocada a nivel del suelo, al pasar el vehículo sobre ella analiza la desviaciones existentes, la prueba determina el desvío lateral de la rueda en comparación con el movimiento ideal rectilíneo, se determina en metros de desviación lateral por kilómetro de recorrido, siendo positivo si el eje es convergente (+), negativo si el eje es divergente (-) y cero (0) si el eje está alineado.

Tabla. 3.2. Características. Banco de pruebas para deriva dinámica.

PARAMETRO	REQUERIMIENTO
Tipo	Automática, de placa metálica deslizante y empotrada a ras del piso
Rango mínimo de medición	De -15 a +15 m. km ⁻¹
Velocidad aproximada de paso	4 km.h ⁻¹
Capacidad mínima portante	1 500 kg para vehículos livianos 8 000 kg para vehículos pesados
Valor de una división de escala (resolución)	1 m.km ⁻¹

-Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.



Figura. 3.2. Banco de pruebas para deriva dinámica

Fuente: <http://testers.cva-sa.com/side-slip-meter-for-cars.html>

3.4.2. Banco de pruebas para suspensiones.- Destinado a medir la eficiencia de las suspensiones delantera y posterior en porcentaje de rendimiento y la amplitud máxima de oscilación en resonancia de cada una de las ruedas, en milímetros (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003).

Tabla. 3.3. Características. Banco de pruebas para suspensiones

PARAMETRO	REQUERIMIENTO
Tipo	De doble placa oscilante y empotrada a ras del piso, de amplitud y frecuencia de oscilación variables automáticas
Ancho de vía del vehículo	850 mm mínimo interno 2 000 mm máximo externo
Capacidad portante mínima	1 500 kg por eje
Valor de una división de escala (resolución)	1% en la eficiencia; 1 mm en la amplitud

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.

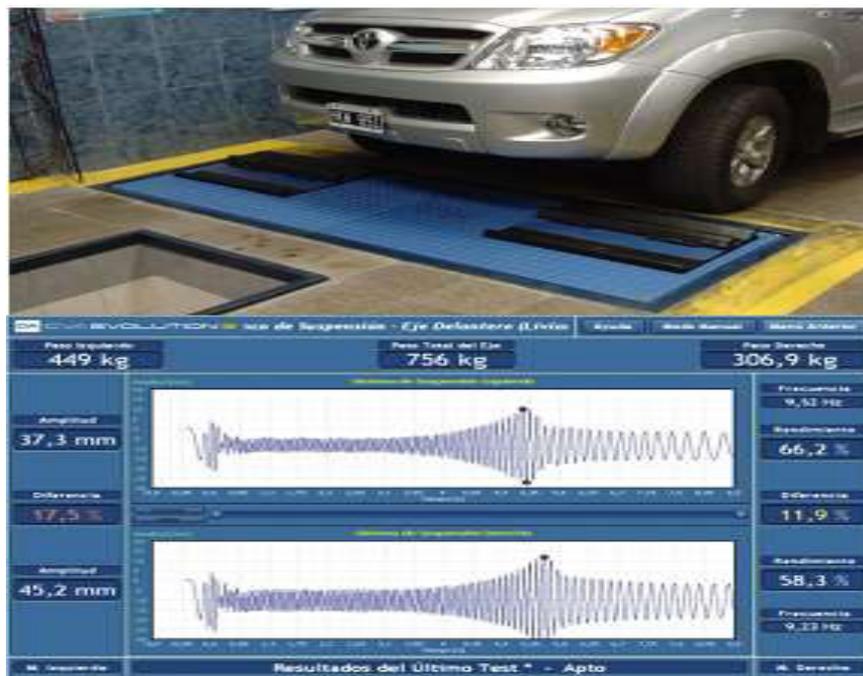


Figura. 3.3. Banco de pruebas para revisión de suspensiones

Fuente: <http://testers.cva-sa.com/suspension-tester.html>

3.4.3. Banco de pruebas para frenos.- Este tipo de banco de pruebas puede ser de tipo móvil, o empotrado superficie en la del piso. Este debe permitir, según el caso “medir automáticamente la eficiencia total de frenado en porcentaje (servicio y parqueo), desequilibrio dinámico de frenado entre las ruedas de un mismo eje en porcentaje, ovalización de tambores de freno, pandeo de discos de freno y fuerza de frenado en cada rueda en daN inclusive realizar pruebas a vehículos equipados con sistemas anti bloqueo (ABS), sistemas de transmisión permanente a las 4 ruedas, con caja de velocidades manual, automática o

semiautomática; adicionalmente deberá contar con implementos que permitan verificar a vehículos de dos y tres ruedas” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003)

Tabla. 3.4. Características. Banco de pruebas para frenos.

PARAMETRO	REQUERIMIENTO
Tipo de Frenómetro	De rodillos con superficie antideslizante, empotrado a ras del piso y para la prueba de un eje por vez
Coefficiente mínimo de fricción (μ)	0,8 en seco o en mojado
Carga mínima de absorción sobre rodillos	3.000 kg para vehículos livianos 7.500 kg para vehículos pesados
Valor de una división de escala (resolución)	1% en eficiencia y desequilibrio; 0,1 daN en fuerza de frenado.
Dispositivos de seguridad	Parada automática en caso de bloqueo de ruedas. Puesta a cero automático antes de cada prueba.

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.



Figura. 3.4. Banco de pruebas para frenos.

--- Fuente: <http://testers.cva-sa.com/suspension-tester.html>

3.4.4. Sistema automático de monitoreo del vehículo en la línea, para plantas fijas.-

Sistema computarizado de monitoreo de la posición del vehículo en la línea de revisión que refleje digitalmente la posición de los vehículos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003) se trata de un centro de control desde donde se recopilan y procesan todos los datos provenientes de los demás artefactos de revisión.



Figura. 3.5. Sistema de monitoreo en la línea

Fuente: <http://testers.cva-sa.com/suspension-tester.html>

3.4.5. Torre de inflado de llantas.- Debe contar con “manómetro incorporado, que permita la determinación de la presión en la cámara del neumático con una resolución de 3,45Pa (0,5 psi).” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003)



Figura. 3.6. Torre de inflado de neumáticos

Fuente: <http://www.tirechanger.es/8-1-tire-inflation-1.html>

3.4.6. Dispositivo de pesaje del vehículo.- Este equipo puede estar incorporado al banco de pruebas de suspensiones o de frenado, determina el peso de cada uno de los ejes de los vehículos, y el peso total del mismo.

3.4.7. Detector de profundidad de labrado de neumáticos.- Este debe contar con una resolución de 0,1 mm la medición se debe realizar en forma perpendicular al labrado del neumático. Se lo puede realizar manualmente mediante un Calibrador Vernier (Pie de rey) o mediante un comprobador de profundidad mediante luz infrarroja.

3.4.8. Luxómetro con regloscopio auto alineación de eje vertical y horizontal.- Este está enfocado en hacer una medición de la intensidad lumínica que proporcionan los faros del vehículo, y medir la correcta alineación de los mismos.

Tabla. 3.5. Características. Luxómetro con regloscopio.

PARAMETRO	REQUERIMIENTO
Rango de medición	De 0 a mínimo 250 000 candelas ($2,69 \times 10^5$ lux)
Alineación con el eje del vehículo	Automática

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.



Figura. 3.7. Luxómetro con regloscopio.

Fuente: <http://gua30.files.wordpress.com/2012/07/revisiones-tecnicas.jpg>

3.4.9 Banco detector de holguras.- Este debe encontrarse “empotrado sobre una fosa iluminada o un elevador” (Instituto Ecuatoriano de Normalizacion INEN, 2003), se trata de dos placas metálicas móviles, empotrados a los lados de una fosa iluminada, que posean movimientos longitudinales y transversales, con el objetivo de detectar holguras y juegos en los ejes, sistemas de dirección; suspensión, roturas o fisuras en los componentes del vehículo.

Tabla. 3.6. Requerimientos técnicos para detector de holguras.

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO
Tipo de banco	De dos placas, con movimientos longitudinales y transversales, iguales y contrarios. Accionamiento de placas con control remoto. Estará empotrado en el pavimento sobre la fosa o se incorporará al elevador.
Capacidad portante	1 000 kg por placa para vehículos livianos. 3 500 kg por placa para vehículos pesados.
Iluminación para detección visual	Lámpara halógena de alta potencia, regulable.

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.



Figura. 3.8. Detector de holguras.

Fuente: <http://www.cva-sa.com/detector-de-holguras.html>

3.4.10. Analizador de gases: Analizador de 4 gases, con capacidad de actualización a 5 gases mediante la habilitación del canal de NOx,” (Instituto Ecuatoriano de Normalizacion INEN, 2003). Se trata de una máquina que mediante una sonda, que se introduce al interior del tubo de escape de los vehículos sirve para determinar la cantidad exacta de los diferentes tipos de gases que emiten a atmósfera (Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de carbono(CO2), Oxígeno (O2) e Hidrocarburos (HC)), con la opción de habilitar un canal para la medición de Óxidos nitrosos(NOx). Se mide la cantidad de absorción de luz infrarroja, por parte de los

HC, CO y CO₂, y de la interacción de sensores electro químicos, que brindan una respuesta eléctrica proporcional a la cantidad de O₂ y NO_x, en los gases de escape.

Tabla. 3.7. Características. Analizador de gases.

PARAMETRO	REQUERIMIENTO	
Características generales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la concentración en volumen de CO, CO ₂ , HC's y O ₂ , en los gases emitidos por el tubo de escape de vehículos equipados con motores ciclo Otto de 4 tiempos alimentados por gasolina, GLP o GNC. Cumplirán con lo indicado en la Recomendación Internacional OIML R 99 (clase 1) ISO 3930 y la NTE INEN 2 203, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante.	
Especificaciones adicionales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la velocidad de giro del motor en RPM, factor lambda (calculado mediante la fórmula de Bret Shneider) y temperatura de aceite. La captación de RPM no tendrá limitaciones respecto del sistema de encendido del motor, sea este convencional (ruptor y condensador), electrónico, DIS, EDIS, bobina independiente, descarga capacitiva u otro.	
Rangos de medición	Variable	Rango de medición
	Monóxido de carbono (CO)	0 - 10%
	Dióxido de carbono (CO ₂)	0 - 16%
	Oxígeno (O ₂)	0 - 21%
	Hidrocarburos no combustionados	0 - 5 000 ppm
	Velocidad de giro del motor	0 - 10 000 rpm
	Temperatura de aceite	0 - 150 °C
Condiciones ambientales de funcionamiento	Factor lambda	0 - 2
	Temperatura	5 - 40 °C
	Humedad relativa	0 - 90%
	Altitud	Hasta 3 000 msnm
Ajuste	Presión	500 - 760 mm Hg
	Automático, mediante una mezcla certificada de gases.	
Sistema de toma de muestra	La toma de muestra se realizará mediante una sonda flexible a ser insertada en la parte final del tubo de escape.	

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.



Figura. 3.9. Analizador de gases.

Fuente: <http://www.cva->

[sa.com.ar/producto_detalle.php?idseccion=2&idcategoria=28&idproducto=18](http://www.cva-sa.com.ar/producto_detalle.php?idseccion=2&idcategoria=28&idproducto=18)

El analizador de gases posee una plataforma con ruedas para fácil manipulación y poder moverlo cerca del terminal de escape, cuenta con una manguera de acero trenzado que se encarga de conducir los gases desde la terminal de escape hasta el analizador, con una longitud aproximada de 6 metros, con una sonda de 40 cm de longitud de acero tratado para resistir las altas temperaturas de los terminales de escape, adicionalmente entre la sonda y la manguera existe una pinza que sujeta la sonda al interior de la terminal de escape.

Posee también otra sonda, la que permite la medición de la temperatura de motor esta es introducida generalmente en lugar de la barrilla de medición del nivel de aceite del motor.

En uno de sus costados se cuenta con una unidad filtrante, y una trampa condensadora de agua, que sirven para evitar daños en la maquinaria, y a la cual se aconseja realizar mantenimiento y afinaciones periódicas de acuerdo con el fabricante. Adicionalmente existe una sonda especial la cual es intercambiable, para vehículos que funcionan con GNC (gas natural comprimido) o GLP (gas licuado de petróleo).

También para esta medición se hace necesario la medición de la velocidad de giro del motor, por lo que un sensor medidor de impulsos eléctricos, a manera de una pinza, envuelve al cable de bujía, para determinar la velocidad de rotación del motor (RPM) ; Sin embargo algunos sistemas de encendido no cuentan con cables de bujías (sistemas DIS y COP), por lo que se hace necesario el uso de otros métodos de medición de las revoluciones de motor, como son: tacómetro óptico, rotophon (sensor acústico) o algún otro de este tipo.

3.4.11. Opacímetro de flujo parcial.- Se trata de un analizador de gases, cuenta con una cámara cerrada, al interior de la cual existe un emisor de luz y un sensor receptor de la misma, de acuerdo a la cantidad de luz que recepta este, se determina el porcentaje de opacidad de los gases y se determina si está dentro o no de los límites permisibles. Debe poseer las siguientes características:

Tabla. 3.8. Requerimientos técnicos. Opacímetro de flujo parcial.

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO	
Características Generales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la opacidad del humo emitido por el tubo de escape de vehículos equipados con motores de ciclo Diesel. Cumplirán con la Norma Técnica ISO 11614, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante .	
Especificaciones adicionales	Capacidad de medición de la velocidad de giro del motor en rpm y temperatura de aceite, para cualquier tipo de configuración del motor, sistema de alimentación de combustible y diámetro de cañería.	
Mediciones y resolución	0 - 100% de opacidad y	1% de resolución
	Factor K de 0 –9 999 (∞) m^{-1}	0,01 m^{-1}
Condiciones ambientales de funcionamiento	Temperatura	5 - 40 °C
	Humedad relativa	0 - 90%
	Altitud	Hasta 3 000 msnm
	Presión	500 - 760 mm Hg
Ajuste	Automático, mediante filtros certificados. (material de referencia certificada)	
Sistema de toma de muestra	La toma de muestra se realizará mediante una sonda flexible, a ser insertada en la parte final del tubo de escape.	

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.



Figura. 3.10. Opacímetro de flujo parcial.

Fuente: http://www.cva-sa.com.ar/archivos/grande_sdc15131.jpg

3.4.12. Sonómetro integral ponderado.- Sirve para determinar el nivel de sonoridad emitido por los vehículos en funcionamiento, proporciona una medición exacta de los sonidos proveniente del escape de los motores. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003)

Tabla. 3.9. Características. Sonómetro integral ponderado

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO
Características generales,	Filtros de ponderación requeridos Tipo "A" que cumpla con la Recomendación Internacional de la OIML R 88. Lo que será demostrado mediante certificación del fabricante
Rango de frecuencia	20 – 10 000 Hz
Rango de medición	35 – 130 dB.
Valor de una división de escala (resolución)	0,1 dB.

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.

3.4.13. Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros,” Para la verificación de taxímetros en los vehículos de uso público” (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003).

Tabla. 3.10. Características. Velocímetro de rodillos.

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO
Características Generales	Banco de rodillos con superficie antideslizante, con un coeficiente de fricción (μ) mínimo en seco o en mojado de 0,8. Para un solo eje.
Capacidad portante	1 500 kg.
Variables que deben ser determinadas automáticamente por el equipo	Velocidad del vehículo y distancia total recorrida por los neumáticos en kilómetros.
Valor de una división de escala (resolución)	1 km.h ⁻¹ ; 0,001 km

Fuente: NTE INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos.

3.5. Procedimientos a realizarse en la revisión técnica vehicular.

Según la visita técnica realizada en la ciudad de Cuenca en el centro de revisión técnica vehicular Mayancela, a la empresa Cuencaire, concesionada al Consorcio Danton, una empresa colombiana, la misma a la cual se encuentra concesionado el servicio de revisión vehicular en la ciudad de Quito; aquí se pudo observar que toda la maquinaria utilizada en los

centros de revisión vehicular son de marca MAHA de origen Alemán, todos conectados a una misma red de datos, para la emisión de un solo informe final de Revisión.

Todos los procedimientos descritos a continuación han sido tomados de entrevistas realizadas, en una visita técnica, a personal de dicho CRTV, a las siguientes personas:

Ing. Edgar Acevedo.	Gerente General de la empresa.
Ing. Gustavo Aguilar.	Jefe de Centro de Revisión.
Ing. Rini Vasconez.	Encargada de la Agencia Nacional de Transito CRTV Mayancela

Previo a la realización de una revisión técnica vehicular, es importante constatar, el normal funcionamiento de los equipos a utilizarse, constatar que no existan posibles riesgos, alrededor de las maquinarias, constatar que los aparatos se encuentren conectados al módulo central de la línea de revisión. También es importante realizar una limpieza de las superficies de contacto de los neumáticos para evitar deslizamientos no deseados que reflejen un mal resultado de la revisión.

3.5.1. Entrega al conductor.

El vehículo es entregado por parte del dueño a un conductor, funcionario del centro de revisión vehicular, el cual inicialmente se constata del estado del vehículo y si este cuenta con algún tipo de abolladuras en el mismo, (en caso de existirlas, este se encarga de informarlo al inspector de línea, e informarle al dueño del mismo), para evitar problemas futuros con el dueño del vehículo.

3.5.2. Identificación del vehículo.

El vehículo al ingresar al centro de revisión se dirige hacia el punto de pago de la revisión vehicular, una vez realizado el pago de la misma, se revisa la identificación del vehículo tomando en cuenta los siguientes puntos:

a) Inicialmente se realiza una verificación de los códigos de chasis o VIN (Vehicle Identification Number), el cual es una combinación de 17 números y letras, que consta en los vehículos con el propósito de identificación (Norma NTE – ISO 3779:2010), y de motor del vehículo, constatando que estos sean los mismos especificados en el documento habilitante del mismo. (matrícula).

Se realiza tomando una impronta de los números que identifican al vehículo, haciéndolos constar en el documento de revisión.

b) Realizar una verificación de las placas del vehículo, el color, modelo y marca del mismo, igualmente constatándose que correspondan a los especificados en la matrícula del mismo.

c) Ingresar los datos al sistema (vehículos nuevos), o constatar que estos sean los correctos si dicho vehículo ya lleva un registro en el sistema operativo.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2003)

d) Realizar una revisión de todos los documentos habilitantes, entre los cuales constan, matrícula del vehículo, cedula de identidad del propietario, el SOAT vigente (seguro obligatorio de accidentes de tránsito), y constatar que no existan deudas con el municipio de la ciudad.

3.5.3. Inspección visual del vehículo.

Se trata de una inspección en la cual, se busca determinar mediante percepción sensorial humana, ruidos anormales, vibraciones, holguras, puntos de corrosión, roturas, fisuras, mal estado de componentes de suspensión, dirección, faros, bocina, iluminación, luces de tablero, vidrios, cerraduras de puertas y ventanas espejos retrovisores o cualquier otro sistema, los cuales serán ingresados al sistema informático a manera de observaciones visuales. (Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito, 2014, p. 07)

Según la “Normativa técnica INEN 2349 Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos” la cual consta como anexo digital en el presente documento, la inspección visual, consta de varios puntos en el cual se detalla en procedimiento completo a realizarse. (Revisar numeral 5.3.2.2. Inspección visual).

Además se revisara al mismo tiempo la existencia de los denominados implementos de seguridad como: 1 botiquín de primeros auxilios, 1 extinguidor de incendios, con capacidad de acuerdo al vehículo (tamaño), un juego de triángulos de seguridad, la llanta de emergencia, un gato mecánico o hidráulico y un conjunto de herramientas básicas.

En lo que se refiere a medidas vehiculares se comprueba que los vehículos no hayan tenido modificaciones a su configuración original, por lo que se pueda considerar a dicho vehículo como de otro tipo, estas pueden ser tanto en mejoras al rendimiento del motor, como a características constructivas de carrocería, estas se detallan en la Normativa técnica Ecuatoriana NTE INEN 2349:2003 REVISION VEHICULAR, PROCEDIMIENTOS. En el apartado 5.3.2.2. Inspección visual. En lo referente a vehículos de transporte pesado especialmente en los autobuses, existen normativas que rigen en el País en cuanto a dimensiones, así tenemos la NTE INEN 2 205:2010 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. BUS URBANO. REQUISITOS. Ambos constan como anexos digitales de este trabajo, debido a la extensión del mismo.

3.5.4. Pruebas y revisiones mecánicas.

3.5.4.1. Uso del sonómetro.

El vehículo mientras es conducido al ingresar a la línea de revisión, uno de los inspectores de línea, se encarga de medir la sonoridad del motor, se lo realiza mediante el uso del sonómetro, el cual está colocado a una cierta distancia y con un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal, especificado por el fabricante (generalmente a 45°), como ya se explicó anteriormente, existen en nuestro país límites máximos permisibles de emisión de

ruidos por parte de medios de transporte motorizados como ya se explicó anteriormente (revisar Tablas 2.7.)

Por otra parte según Texto Unificado Ley de Gestión Ambiental, la cual en su Libro VI de la calidad ambiental, anexo 5, especifica: “las mediciones destinadas a verificar los niveles de presión sonora indicados, se efectuarán con el vehículo estacionado, a su temperatura normal de funcionamiento, y acelerado a $\frac{3}{4}$ de su capacidad. A una distancia aproximada de 0,5 metros de la terminal de escape” (Ministerio del Ambiente, 2003).

El sonómetro determinara los niveles de presión sonora equivalente, en decibeles (dB), y lo documentara dentro del informe final de la revisión.



Figura. 3.11. Posición ideal del sonómetro.

Fuente: Juan González, fotografía CRTV, Cuenca. Julio 2014

3.5.4.2. Revisión de neumáticos y comprobación de profundidad de la banda de rodadura.

El vehículo ingresa a la fosa de revisión en la que uno de los técnicos de la línea de revisión, comprueba el estado de los neumáticos, cortaduras o abolladuras en la banda de rodadura que puedan ser consideradas como peligrosas, posteriormente con la ayuda de un

detector de profundidad, se comprueba el surco de la banda de rodadura, el cual debe tener una profundidad superior a 1,6 mm, caso contrario será considerado como neumáticos no aptos para circulación.

En este punto se comprueba también la presión de inflado de los neumáticos, la cual en caso de no ser la especificada por el fabricante del neumático, se le proporcionara la presión ideal, haciendo uso de la torre de inflado de neumáticos, ya que de esta dependerá la correcta determinación de pruebas posteriormente realizadas. (frenado, suspensión, alineación.)

3.5.4.3. Pruebas de detección de holguras y estado de la carrocería.

Esta se aplica a todos los vehículos de más de tres ruedas, el vehículo debe ingresar sobre una fosa iluminada, al final de estas existen dos plataformas metálicas móviles, las cuales realizan movimientos transversales y longitudinales, iguales y opuestos. Sobre estas se debe posicionar las ruedas de dirección del vehículo.

El técnico procede a la revisión, con el uso de una lámpara, y mediante un control remoto, con el cual mueve las placas a su disposición, se revisa principalmente, la fijación al chasis o carrocería, estado de los ejes, existencia y buen estado de guardapolvos. Juegos excesivos, componentes de suspensión como amortiguadores, muelles, ballestas, barras de torsión, falta de sujeción o desgaste excesivo de piezas, fugas de aceite o agua en los sistemas, y la existencia de catalizador y silenciador en los sistemas de escape de los vehículos.

Cada vez que el vehículo posee un defecto, este es ingresado al sistema por el técnico encargado del detector de holguras, para lo cual cuenta con un computador, conectado a la red, ubicado al interior de la misma fosa, en la cual se describen los diferentes defectos que se van encontrando.



Figura. 3.12. Prueba de detección de holguras.

Fuente: Juan González, fotografía CRTV, Cuenca. Julio 2014

3.5.4.4. Revisión de sistema de iluminación exterior.

Al tiempo que se realiza la inspección de los sistemas de contaminación atmosférica, ya que el vehículo se encuentra detenido, durante este proceso, se lleva a cabo simultáneamente la revisión de los sistemas de iluminación, aquí se determina un mínimo y un máximo de intensidad luminosa permitida, y una correcta alineación (horizontal y vertical) del sistema de iluminación, mediante el uso del luxómetro y regloscopio autoalineante.

También se revisa la existencia de todos los faros y luces, que no existan roturas, que se encuentren en buen estado, que su funcionamiento sea óptimo

Esta prueba se lo realiza con el objetivo de evitar el deslumbramiento a otros conductores y asegurando una buena iluminación de la calzada para el conductor, mejorando así, las condiciones de manejo durante la noche.

3.5.4.5. Pruebas en los sistemas de suspensión.

El automóvil, posteriormente pasa a un banco de pruebas para la suspensión, el vehículo se monta sobre dos plataformas metálicas empotradas a ras de piso, las cuales inicialmente realizan un pesaje del vehículo, en dicho eje, posteriormente, comienza la prueba mediante la oscilación de las placas, que provocan el movimiento del sistema de suspensión.

Las oscilaciones varían en su amplitud y frecuencia, analizando los datos. La maquinaria nos entrega un resultado de eficiencia de la suspensión en porcentaje, y la amplitud de las oscilaciones máxima de cada una de las ruedas, determinando así el funcionamiento de los sistemas de suspensión.

3.5.4.6. Pruebas en sistemas de frenado y uso del frenómetro.

Dicha prueba se aplica a todos los vehículos de todas las categorías que deseen aprobar la revisión vehicular.

Se realiza una constatación del estado del sistema de frenos, que los componentes del sistema de freno se encuentren en buen estado, (cañerías tanques de aire con fugas, mangueras flexibles con deformaciones, fugas en la bomba o depósito de líquido de frenos, etc.).

Se efectúa revisiones en el sistema de frenos de aire (generalmente vehículos pesados), el sistema de asistencia hidráulica (verificar la suavidad al accionar el pedal de freno), se comprueba el correcto funcionamiento de los frenos de remolque o semirremolque, y el accionamiento de la válvula de parqueo, que bloquea los frenos de remolque en caso de vehículos pesados.

Finalmente se realiza una prueba de eficacia tanto de los frenos de estacionamiento como de los frenos de servicio, “colocando cada uno de los ejes del vehículo sobre el frenómetro de rodillos (con el motor encendido para sistemas de servofreno y neumáticos), dejar actuar los

rodillos y accionar el freno paulatinamente hasta alcanzar el valor máximo de frenado” (bloqueo). (Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito, 2014, p. 49)

El frenómetro determina al mismo tiempo la eficiencia del esfuerzo de frenado en porcentaje, y la diferencia de frenado que existe entre las ruedas del mismo eje (desequilibrio dinámico de frenado), además puede analizar la ovalización de los tambores y el pandeo de los discos de freno. También determinar la fuerza de frenado en cada una de las ruedas para pruebas en vehículos que cuentan con sistemas ABS o tracción permanente a las cuatro ruedas.

3.5.4.7. Prueba de deriva dinámica.

Esta prueba se realiza a vehículos de más de tres ruedas en adelante, como paso previo a esta prueba se debe comprobar que los neumáticos del vehículo posean la presión adecuada de inflado, la misma que se encuentra impresa en la cara externa de los mismos. (recomendación del fabricante).

A continuación se realiza la prueba, haciendo pasar uno de los neumáticos del vehículo sobre la placa del “Side slip tester”, a la velocidad recomendada por el fabricante de la maquinaria. Esta determinara en $m \cdot Km^{-1}$, la desviación horizontal que sufrirá el vehículo al recorrer un kilómetro en línea recta.

3.5.4.8. Pruebas con el velocímetro.

La prueba se realiza únicamente en taxis de transporte público, con el objetivo de verificar que el taxímetro de la unidad se encuentre funcionando en correcto estado; el vehículo es montado sobre dos rodillos en su eje de tracción, y acelerado durante un periodo de tiempo determinado a velocidad constante, de esta manera, el sistema determina la distancia recorrida durante el tiempo que el vehículo se encontraba rodando y por consiguiente el valor correspondiente de pago.

3.5.5. Pruebas de control de emisiones

Después de la prueba de detección de holguras, y durante la revisión de intensidad y alineación de los faros del vehículo, se realiza al mismo tiempo la revisión de emisiones contaminantes. En esta parte se encuentran ubicadas dos máquinas, la primera un analizador de gases para el análisis de vehículos con motor a gasolina, y la segunda un opacímetro para el análisis de gases con motores a diésel.

Ambas maquinarias se encuentran regidas bajo normativas técnicas nacionales como son la “NTE INEN 2203:2000”, en caso de vehículos que funcionan propulsados por motores Ciclo Otto de cuatro tiempos, y la “NTE INEN 2202:2000” para vehículos con motorización ciclo diésel. Estas determinan los procedimientos a llevarse a cabo para determinar la concentración de emisiones proveniente de los sistemas de escape de motores de combustión interna.



Figura. 3.13. Prueba de control de emisiones.

Fuente: Juan González, fotografía CRTV, Cuenca. Julio 2014

Adicionalmente a esta como ya se ha explicado anteriormente (revisar 2.5.3) las normativas del Instituto Ecuatoriano de Normalización: “NTE INEN 2204:2002” y “NTE 2207:2002”; determinan los límites permisibles para cada tipo de fuente móvil terrestre, la primera en el caso de vehículos con motorización a gasolina y Diésel respectivamente.

3.5.5.1. Revisión de vehículos con motorización a gasolina.

A los vehículos, durante el proceso de revisión, se les realiza el análisis de gases contaminantes, para esto el “Consortio Danton”, en la ciudad de Cuenca, cuenta con un analizador de gases modelo: MGT 5, con el cual se nos permitió realizar pruebas de análisis de gases, cuyas características técnicas son las siguientes:

Tabla. 3.11. Características técnicas analizador MGT 5

Frecuencia de red	50 Hz	Rango de medición Rango de medición 2 HC	0 - 40000 ppm (Propan)
Peso	10 kg	Rango de medición Rango de medición CO	0 - 15 % Vol.
Dimensiones Ancho de producto	240 mm	Rango de medición Rango de medición O2	0 - 25 % Vol.
Dimensiones Alto de producto	300 mm	Rango de medición Rango de medición CO2	0 - 20 % Vol.
Dimensiones Largo de producto	560 mm	Rango de medición Rango de medición NO (opción)	0 - 5000 ppm
Tiempo de calentamiento célula de medición	600 s	Resolución de valores de medición Resolución de valores de medición HC	1 ppm
Alimentación de corriente conexión a tensión de a bordo	12 - 42 V	Resolución de valores de medición Resolución de valores de medición (rango de medición 2) HC	1 ppm
Frecuencia de red mín.	50 Hz	Resolución de valores de medición Resolución de valores de medición CO	0,001 %
Frecuencia de red máx.	60 Hz	Resolución de valores de medición Resolución de valores de medición CO2	0,01 %
Principio de medición Principio de medición HC	0	Resolución de valores de medición Resolución de valores de medición O2	0,01 %
Principio de medición Principio de medición CO	0	Resolución de valores de medición Resolución de valores de medición NO (opción)	1 ppm
Principio de medición Principio de medición CO2	0	Presión de trabajo mín.	0,75 bar
Principio de medición Principio de medición O2	1	Tensión de red mín.	85 V
Principio de medición Principio de medición NO (opción)	1		

Fuente: <http://www.maha.de/analizador-de-emisiones-mgt-5-para-asm-lineas-de-ensayo.htm>

Anteriormente ya hemos explicado sus principios físicos y electrónicos de funcionamiento, sin embargo cabe resaltar que tres de los gases son analizados por medio de la absorción de

luz infrarroja (CO, CO₂, HC) y dos de ellos por medio de una reacción electroquímica (celdas galvánicas). (O₂ y NO_x). Dando como resultado el análisis expresado en la revisión.

El procedimiento a desarrollarse es el siguiente:

1. Previo a la realización de las pruebas, el equipo debe tener un periodo corto calentamiento y estabilización del sistema.
2. Limpieza previa de las sondas y sensores para evitar lecturas erróneas.
3. Cerciorarse de que no existan cambios en los sistemas de escape, que cuenten con el sistema catalítico de gases así como del silenciador, y de que no existan salidas adicionales en las terminales de escape que ocasionen dilución de los mismos.
4. Revisar el nivel de aceite del motor sea el adecuado, y posteriormente reemplazar la varilla de medición de nivel por la de temperatura del analizador de gases.
5. Conectar el sensor de medición de revoluciones adecuado para cada vehículo, y constatar la condición de marcha mínima o ralentí del mismo, Si la lectura del sensor de ralentí es demasiado fluctuante la prueba debe ser rechazada.
6. Introducir la sonda dentro de la terminal de escape, sujetarla adecuadamente con la pinza y proceder a realizar un análisis de los datos proporcionados; en caso de que existan dos terminales de escape, realizar una prueba en cada uno de ellos y tomar en cuenta la mayor lectura. Si el vehículo funciona con carburador cerciorarse de que el ahogador o choque no esté en funcionamiento, de igual manera que accesorios como ventilador, aire acondicionado, etc..
7. Grabar las lecturas del analizador de gases.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2002, p. 4)

3.5.5.2. Revisión de vehículos con motorización a diésel.

En nuestro país, la Normativa Técnica “NTE INEN 2202:2000” establece en su numeral. 4.1. establece: “El procedimiento de evaluación base para certificar los opacímetros a ser utilizados debe cumplir con la Norma ISO 11614” (Instituto Ecuatoriano de

Normalización INEN, 2002). Dicha normativa internacional establece los lineamientos para la creación de Opacímetros a nivel mundial.

El equipo utilizado en el centro de revisión vehicular de Mayancela, en la Ciudad de Cuenca a la cual se le realizó una visita técnica, para realizar el diagnóstico de la opacidad de humos, es un opacímetro de tipo MDO 2, el cual posee las siguientes características técnicas:

Tabla. 3.12. Características analizador de gases Opacímetro de flujo parcial.

Rango de medición opacidad 0 hasta	100 %	Longitud de la célula de medición	430 mm
Frecuencia de red	50 Hz	Longitud de onda de la luz proyectada	567 nm
Peso	13 kg	Tiempo de calentamiento célula de medición	180 s
Peso de terminal de mano	0.76 kg	Red de a bordo del vehículo (encendedor de cigarrillos)	24 V
Coefficiente de absorción	0-9,99 1/m	Tensión de red	230 V
Dimensiones Ancho de producto	230 mm	Alimentación de corriente conexión a tensión de a bordo	12/24 V
Dimensiones Alto de producto	245 mm	Consumo de potencia medio	0.11 kW
Dimensiones Largo de producto	550 mm	Consumo de potencia máx.	0.13 kW
Dimensiones terminal de mano Ancho de terminal de mano	55 mm	Posibilidades de conexión para medición de revoluciones	Pinza piezoeléctrica para medición RPM Captador inductivo Captador temperatura aceite
Dimensiones terminal de mano Alto de terminal de mano	125 mm	Pantalla LCD	2x16 dígitos
Dimensiones terminal de mano Profundo de terminal de mano	245 mm	Principio de medición	Absorción fotométrica
Diámetro exterior de la célula de medición	28 mm	Procesador Single-Chip	Hitachi H8/532
Diámetro interior de la célula de medición	25 mm		

Fuente: <http://www.maha.de/analizador-de-emisiones-mdo2-lon-para-lineas-de-ensayo.htm>

El principio de medición se basa en la absorción fotométrica, se trata de un haz de luz, que logra atravesar la corriente de emisiones (gases) que salen por el escape de los vehículos y que es receptado por un sensor al otro lado de estos.

El procedimiento a desarrollarse es el siguiente:

1. Repetir los procedimientos del 1 – 4 descritos para la revisión de vehículos a gasolina.
2. Realizar tres aceleraciones a fondo del motor, y cerciorarse de que no exista ningún impedimento para la libre salida de los gases de escape, ni salidas adicionales.
3. Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.

4. Acelerar el vehículo a su máximo de revoluciones y dejar que regrese solo hasta su mínimo de revoluciones por minuto. Repetir varias veces (6 mínimo).
5. Guardar el porcentaje de opacidad máximo, es decir cuando el motor se encuentra acelerado, y registrarlo en el sistema de revisión.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2000)

3.5.5.3. Prueba dinámica de control de emisiones.

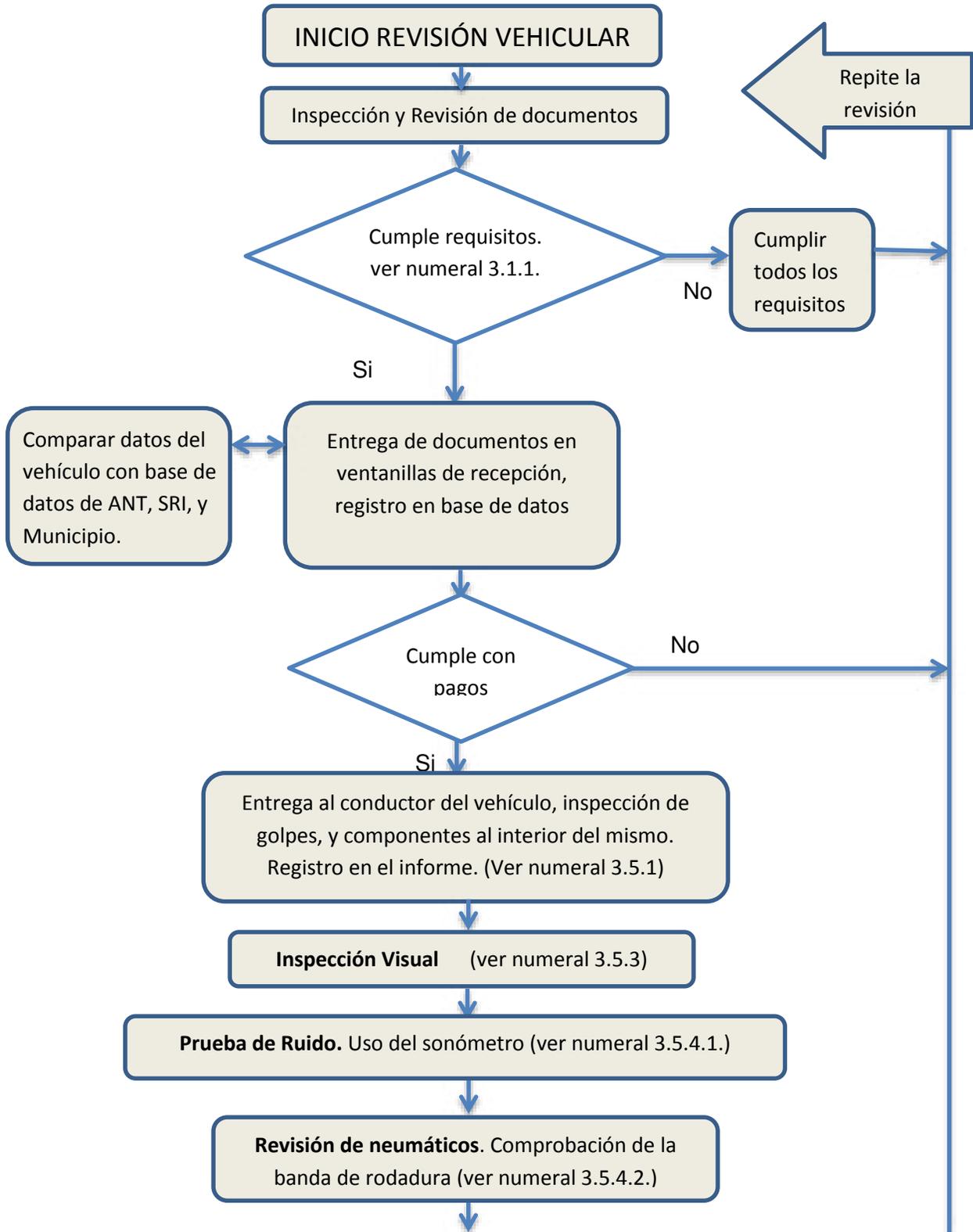
Esta prueba no se encuentra estipulada dentro de la normativa ecuatoriana “NTE INEN 2349:2002” sin embargo, constituye un referente mucho más exacto de la cantidad de emisiones contaminantes que son emitidas a la atmósfera terrestre, de esta manera, se tomarán en cuenta las pérdidas mecánicas, pérdidas por rozamiento de los neumáticos, así como el esfuerzo real del motor para mover los rodillos del dinamómetro, simulando de esta manera que el vehículo se encuentra realmente en movimiento.

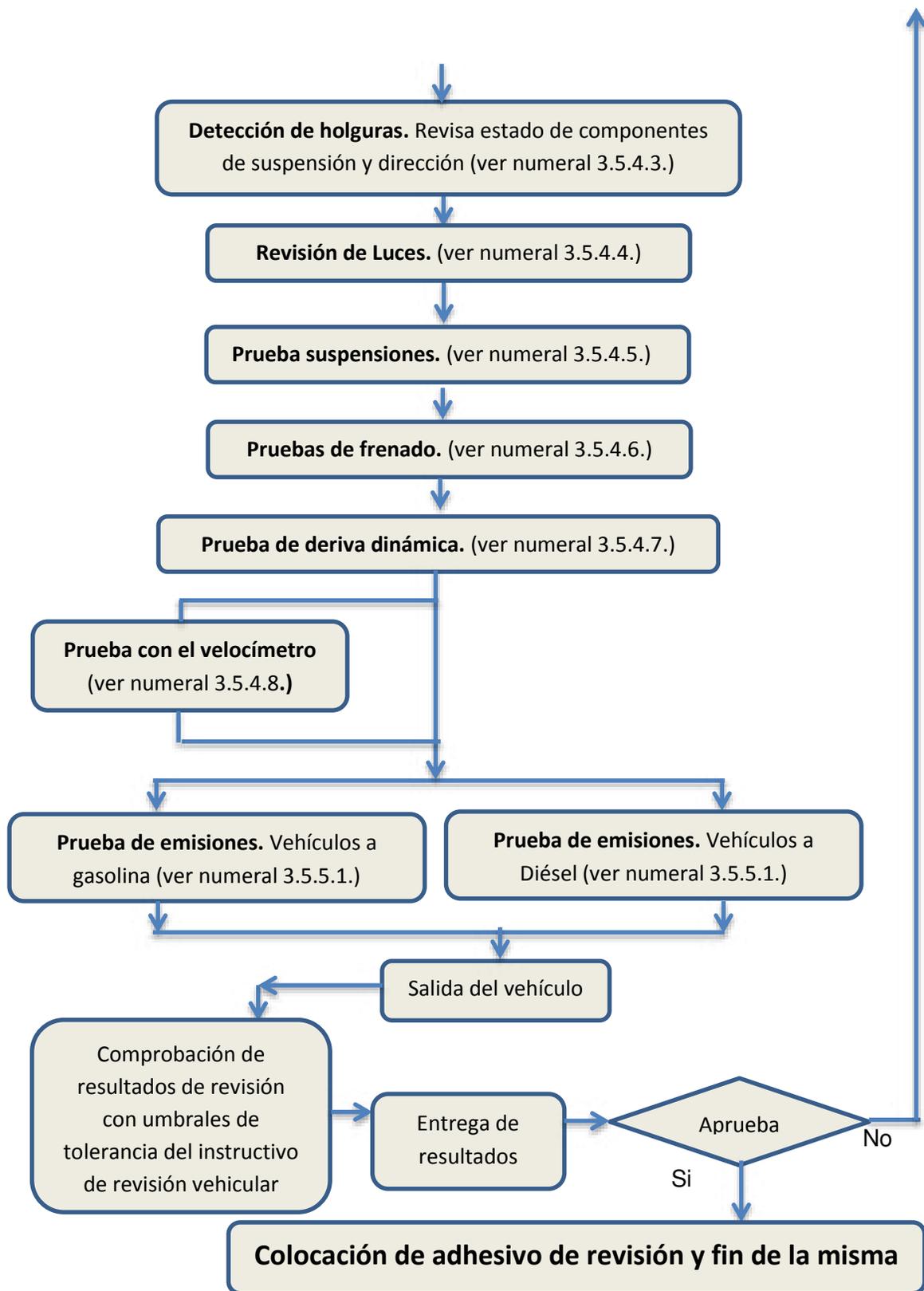
Dicha prueba consiste en el mismo método de uso del analizador de gases y opacímetro anteriormente indicado, sino que previo a la realización de dichos procedimientos, el vehículo es montado y asegurado sobre un dinamómetro de rodillos, realizando dos pruebas a diferentes velocidades (generalmente a 25 km/h y a 45 Km/h), cada una con una duración estimada de 1 minuto.

El dinamómetro es capaz de determinar datos como la velocidad del vehículo el momento de la realización de la prueba, la potencia, el par motor, pérdidas por transmisión, revoluciones del motor, y otros, estos datos se ven reflejados en una gráfica por el computador del dinamómetro.

Esta prueba es importante para la determinación de los niveles de óxidos nitrosos (NO_x), los cuales actualmente no son medidos por las normativas ecuatorianas, sin embargo deberían ser adoptadas en nuestro país.

3.5.6. Diagrama de proceso operativo.





3.5.7. Interpretación de los defectos en la revisión técnica vehicular.

Para la interpretación de los defectos de la revisión vehicular me he basado en lo establecido en la ciudad de Quito por la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT), en su “Instructivo de Revisión Vehicular 2014”, en el cual se establecen los diferentes defectos que pueden ser encontrados en los vehículos durante la revisión. Dicho instructivo consta como anexo digital a este documento debido a la extensión del mismo.

3.5.7.1. Calificación de los defectos:

Los defectos, según la AMT en su “Instructivo de revisión vehicular 2014”, son calificados de acuerdo al nivel de peligrosidad que estos representan, así tenemos:

Defectos de tipo I

No involucran directamente el riesgo para los ocupantes, los peatones o el ambiente, pero que posteriormente podrían convertirse en defectos de Tipo II o Tipo III debido al deterioro de ciertos componentes de los vehículos. La presencia de uno de estos defectos no obliga al conductor a volver para la revisión de dicho componente nuevamente una vez corregido. Ejemplo: guardapolvos de dirección parcialmente rotos

Defectos de Tipo II

Implican un riesgo potencial para las ocupantes, peatones o el ambiente, un defecto de este tipo sumado a otro de la misma especie, hace que sea necesario que sean considerados como un defecto mayor el cual es necesario corregir para aprobar la revisión. Ejemplo: no funcionan las luces de retroceso del vehículo.

Defectos de Tipo III

Son considerados como un riesgo inminente de accidente del vehículo o riesgo para los peatones o ambiente, un defecto de este tipo obliga al dueño a realizar una corrección inmediata del defecto y volver a realizar la revisión vehicular.

3.5.7.2. Calificación de la revisión vehicular

Todos las maquinarias están conectadas a una red multiplexada, la cual comunica con la Agencia Nacional de Tránsito, el Servicio de Rentas Internas, y el sistema informático del Centro de Revisión Vehicular, para constatar el pago de los valores correspondientes a impuestos, matriculación y multas, previo a la emisión del certificado de revisión vehicular.

Todos los defectos se encuentran especificados en Fichas técnicas del anteriormente nombrado “Instructivo de Revisión Vehicular 2014”. El sistema compara automáticamente los datos introducidos por los operarios del centro, y los emitidos por las maquinarias, con las fichas técnicas y umbrales de tolerancia que constan en dicho Instructivo (fichas técnicas: pág. 12 hasta la 177 y umbrales: pág. 179 hasta la 202), para la emisión de un informe final de revisión.

Una vez realizada la revisión se determina si el vehículo fue:

Aprobado: si el vehículo no posee defectos o en su defecto únicamente aquellos de “Tipo I” no considerados como riesgos directos, con una sumatoria inferior al límite de rechazo (acumulación 10 defectos).

Condiciona: Cuando el vehículo posee acumulación de defectos de Tipos I y II, o defectos de Tipo III, por lo que el vehículo está condicionado a volver al centro de revisión en un lapso de tiempo prudente para realizar la corrección de dichos defectos o al menos aquel por el que la revisión fue rechazada. (tipo III)

Rechazado: cuando un vehículo se ha rechazado como condicional por cuatro veces seguidas, este pasa a ser considerado como un riesgo para la seguridad de los ocupantes y pública, no pudiendo ser reparado su problema, se lo considera que debe ser retirado de circulación.

Los usuarios de los vehículos una vez realizada la revisión retiran su certificado de revisión vehicular, este cuenta con información del centro de revisión en donde se emitió el certificado, del dueño del vehículo, datos del vehículo, un detalle de los defectos encontrados en la revisión, el resultado de la revisión y la firma del técnico responsable de la revisión.

El centro de revisión técnica vehicular y control de contaminación ambiental, viabilidad y organización.

4.1. El centro de revisión técnica vehicular y control de contaminación ambiental.

El centro de revisión vehicular en la ciudad de Guaranda se encontrara ubicado en el sector denominado “Laguacoto alto”, este será de propiedad del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, siendo dicha entidad quien se encargase de realizar la inversión necesaria para la consecución del mismo, así como del pago de obligaciones y haberes contraídos para su efecto y funcionamiento.

El centro contará con dos líneas de revisión, una de ellas únicamente para vehículos livianos y taxis, y la segunda se trata de una línea mixta, la cual sirve tanto para vehículos livianos, como para pesados. Ambos tipos de líneas están habilitadas también para realizar revisiones a vehículos de dos tres o cuatro ruedas como son el caso de motocicletas, triciclos o cuadrones.

Los sistemas de revisión son totalmente automatizados y se encuentran conectados entre ellos a una red de datos, con la finalidad de la emisión de un solo reporte de revisión, evitando así de que existan alteraciones voluntarias o involuntarias de los resultados de revisión, la maquinaria con la que contará el centro de revisión, posee protección contra la alteración de los resultados, según exige la normativa NTE INEN 2349:2002; en sus numerales 4.4 y 5.1.3 (revisar Anexos digitales).

4.1.1. Visión.

“Afianzar a la empresa de revisión vehicular en la Ciudad de Guaranda como un organismo municipal, con autonomía financiera, velando por el cumplimiento de la legislación vigente en el país y basándose en los principios de ética y responsabilidad en el trabajo realizado, para contribuir con el principio constitucional del Buen Vivir”.

4.1.2. Misión.

“Somos una empresa dedicada a la revisión de técnica vehicular y control de emisiones contaminantes de fuentes móviles, bajo normativa y reglamentos establecidos por la Unidad municipal de transporte del Cantón Guaranda, buscando el mejoramiento de las condiciones del parque automotor y del medio ambiente”.

4.2. Objetivos y beneficios de la organización para la colectividad.

4.2.1. Reducción de los índices de contaminación ambiental.

El centro de revisión vehicular tiene por objetivo el cumplimiento de las normativas técnicas establecidas por el INEN para la emisión de gases contaminantes por parte de fuentes móviles (revisar anexos digitales) logrando así que se cumpla con los límites máximos establecidos para este tipo de emisiones.

El mantenimiento adecuado de ciertos componentes del motor, la existencia de un catalizador en buen estado, un sistema silenciador, mejoran el rendimiento, y la eficiencia de combustión de los carburantes, al interior del motor, y hacen que se cumpla con lo establecido en cuanto a niveles máximos de contaminación.

El Gobierno del Ecuador, a través de la liberación de impuestos, para vehículos híbridos, ha buscado contribuir a reducir índices de contaminación ambiental, sin embargo, esta medida aplica únicamente a vehículos de menor cilindraje a los 1500cc.

4.2.2. Mejoramiento del parque automotor

El continuo control realizado a los vehículos particulares como de servicio público (taxis, buses, camionetas, camiones alquiler.) obliga a que continuamente se corrijan fallas detectadas, tanto en una inspección visual de los componentes del vehículo, como por maquinaria especializada para este fin; aprobando, condicionando, rechazando, o incluso

declarando un vehículo como peligroso para el tránsito y de los peatones rechazando su libre circulación.

El gobierno apoya la renovación vehicular del parque automotor con el objetivo de reducir el número de accidentes, y salvaguardar vidas, de esta manera, se han tomado medidas como el plan de chatarrización de vehículos usados denominado plan “renova”, para la renovación de servicios de transporte público, u otras como la prohibición de la importación de vehículos usados al país.

4.2.3. Reducción de los accidentes de tránsito.

El proceso de revisión vehicular restringe la circulación de vehículos que no se encuentran en condiciones mínimas de funcionamiento, y condiciona aquellos que posean defectos en su funcionamiento, de esta manera, existe un menor riesgo de accidentes de tránsito correspondientes a fallas mecánicas en los vehículos ya sean estas en componentes de seguridad activa como en componentes de seguridad pasiva, reduciendo así los altos índices de mortalidad que se deben a esta causa.

4.2.4. Protección de la propiedad privada y pública.

La propiedad privada, tanto de los vehículos involucrados en un accidente, los daños a terceros que estos puedan ocasionar, como la destrucción total o parcial de una vivienda, postes de luz, o cualquier otra construcción que se vea involucrada en el accidente.

4.2.5. Creación de plazas de trabajo.

La creación de un centro de revisión vehicular en la ciudad de Guaranda, implica la creación de varias fuentes de trabajo, directa e indirectamente, ya sean estas en el área administrativa o técnica o indirectamente ya que la detección continua de fallas en los vehículos, genera la necesidad de que estos retornen continuamente a los talleres mecánicos de la localidad para que estos sean corregidos.

4.3. Planificación de las áreas óptimas de funcionamiento.

4.3.1. Ubicación geográfica del proyecto.

El proyecto se encontrara ubicado en el sector de “Laguacoto” en la ciudadela Coloma Román Sur, en la Parroquia “Chávez” de la Ciudad de Guaranda, en terrenos de propiedad municipal, en la parte posterior de los edificios de la Policía Nacional, ubicada en la Avenida de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas. A continuación un mapa del sector anteriormente descrito.

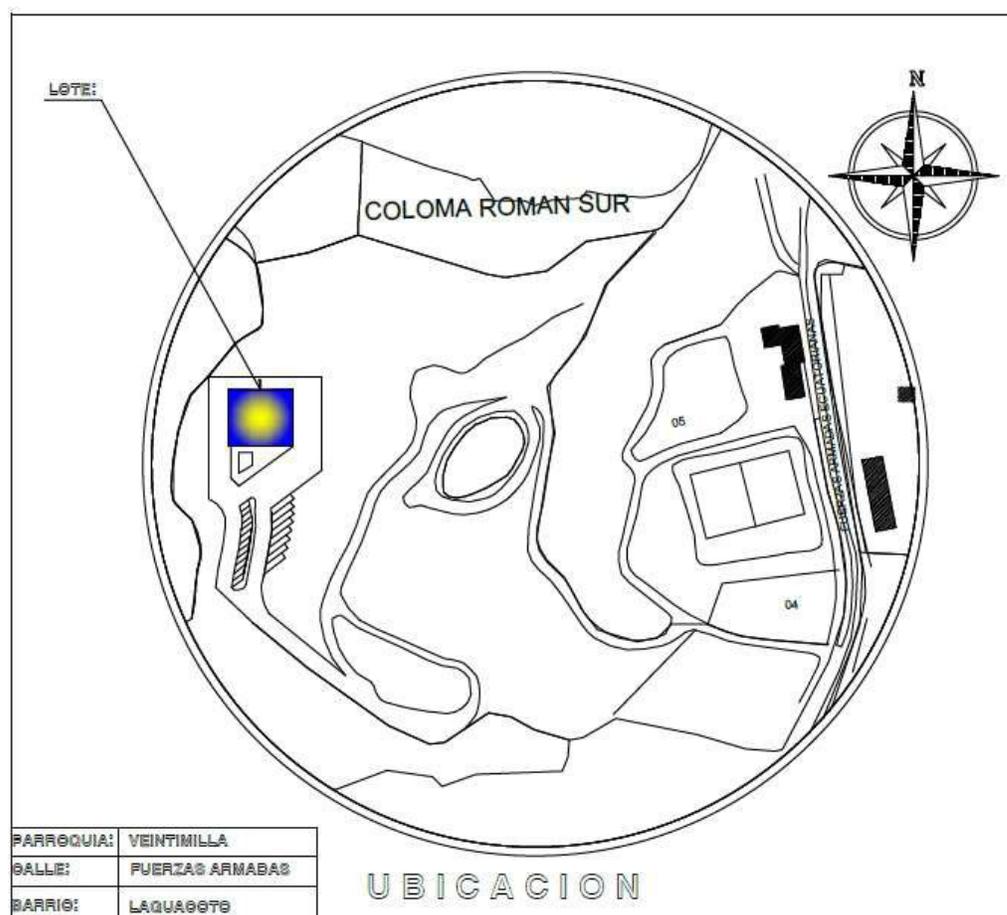


Figura. 4.1. Ubicación geográfica del proyecto.

Fuente: Departamento de planificación del GAD del Cantón Guaranda

4.3.2. Características del terreno destinado para la creación del proyecto.

El Proyecto en lo referente a lo constructivo fue desarrollado por el Arquitecto Santiago Rojas conjuntamente con quien se ha planificado las áreas de construcción y todo lo referente en cuanto a los costos que implicaría la construcción de dicho centro de revisión vehicular, de acuerdo a las siguientes características:

1. No entorpecer el tráfico vehicular en la zona urbana de la ciudad.
2. Las vías de acceso son de segundo orden y de baja velocidad de movilización.
3. El terreno es apto para para la construcción solicitada.
4. El terreno no se encuentra totalmente sobre una superficie plana, sin embargo existen vías de acceso al mismo lo suficientemente anchas para que puedan maniobrar con facilidad tanto vehículos livianos como pesados.
5. El terreno debe contar con sectores de parqueo tanto para vehículos livianos como para vehículos pesados que vayan a realizar la revisión vehicular, así como parqueos necesarios para los funcionarios de dicho centro de revisión.
6. La construcción posee un área técnica que únicamente se encuentra cubierta por un galpón con las entradas y salidas correspondientes a las dos líneas de revisión.
7. El terreno es amplio y existe la posibilidad de que en él, se pueda hacer futuras ampliaciones del centro de revisión, en caso de que así sea requerido.

Como se puede observar en la figura 4.3.2., se cumple con las características anteriormente citadas, sin que haya que realizar modificaciones considerables en las vías de acceso a la misma, así como en gran parte del terreno.



Figura. 4.2. Implantación del área de construcción del centro de revisión vehicular.

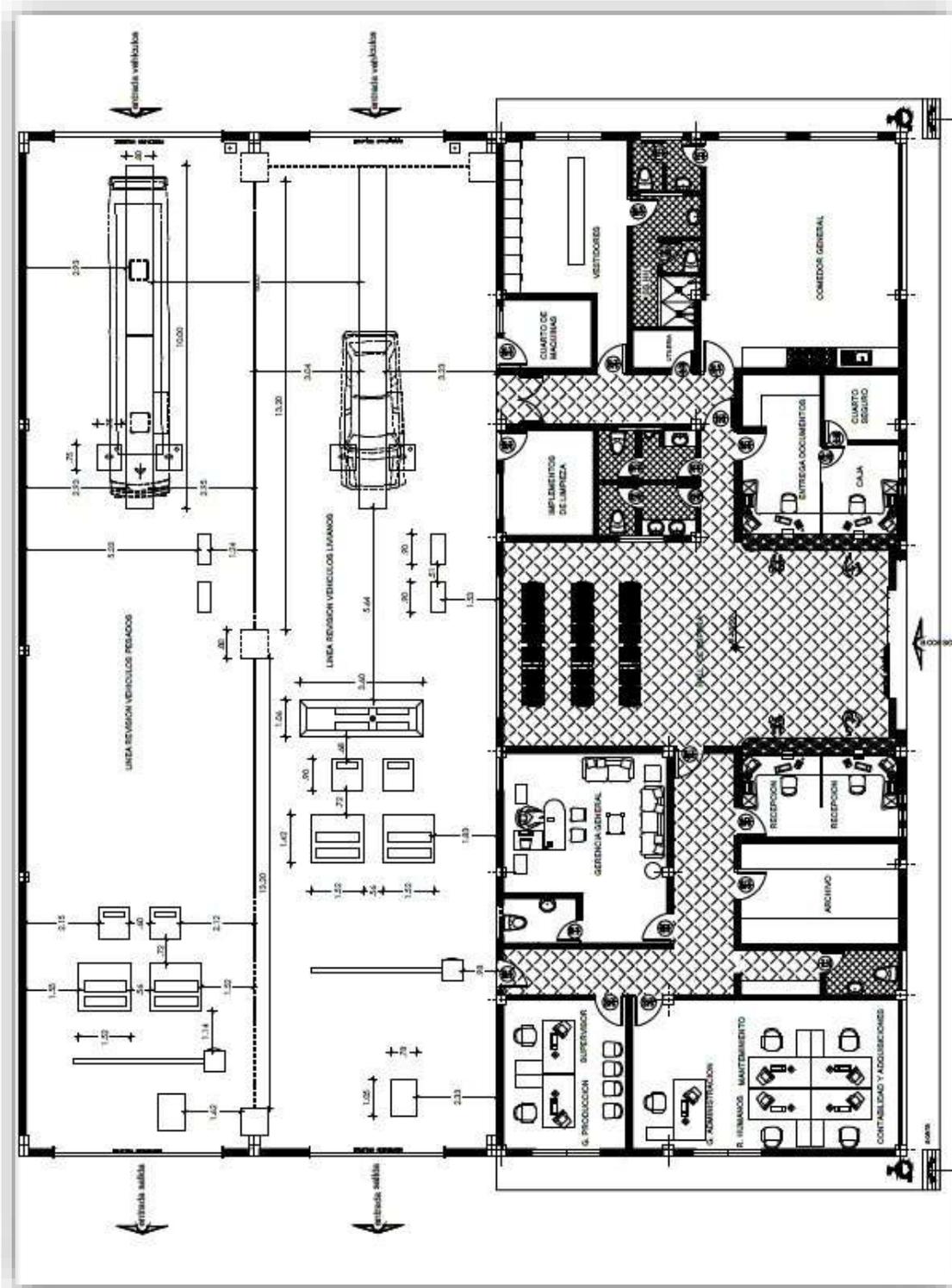
Fuente: Arq. Rojas Salvador Santiago.

4.3.3. Características de la infraestructura

1. Los pisos dentro del área técnica deben ser de hormigón, impermeabilizado y lisos, para facilitar la limpieza de los mismos.
2. El centro contara con sistemas de ventilación e iluminación ideales para facilitar los procesos y el ambiente de trabajo.
3. Ambas fosas de revisión deberán contar con un espacio ideal para la movilización del encargado de la inspección de holguras, y un área lateral al interior de la misma destinada para ubicar una computadora con las conexiones necesarias de toma de corriente y conexión a la red de datos.
4. Todas las maquinarias deberán contar con fuentes de alimentación de energía eléctrica, dependiendo el caso si estas sean de 220v o 110 V, y conexión a la red de datos del centro de revisión.
5. Es necesario considerar el Volumen de maniobra ideal para el adecuado funcionamiento del centro (espacios y distribución de los equipos e instalaciones)
6. El centro de revisión deberá contar con Sistemas Informáticos y de comunicaciones que funcionen en forma automatizada, conectados en forma permanente a la red de internet, necesario para la transmisión de datos con el Ministerio de Transporte, la Agencia Nacional de Tránsito el Servicio de Rentas Internas, y en una red de datos local para la transmisión continua de resultados entre la maquinaria del centro y la computadora q coordina el proceso de revisión para la emisión de un solo informe de revisión.
7. El área administrativa deberá contar con espacio para ventanillas de atención al cliente, las cuales deberán estar equipadas con sus respectivos escritorios, con computadores con conexión a la red de datos, para el ingreso de la información al sistema informático del centro de revisión, sus respectivos archivadores y sillas de escritorio, así como de una impresora en el caso de la ventanilla de entrega de documentos para la emisión de los resultados de la revisión vehicular.
8. El área administrativa deberá contar con un área destinada únicamente al archivo de los documentos del centro de revisión.

9. El cliente no tiene ingreso a las líneas de revisión vehicular del centro, únicamente podrá ser testigo del proceso de revisión, a través de los cristales que separan la sala de espera existente al interior del área administrativa, desde donde puede observar el proceso de revisión.
10. El centro de revisión posee baterías sanitarias para cuatro sectores diferentes dentro del mismo. Dos de ellas al interior del área administrativa, dos junto a la sala de espera, destinada para el uso exclusivo de los clientes, una dentro del área de vestidores, destinada para el uso de los Inspectores de línea, la cual cuenta adicionalmente de dos duchas. Y una batería sanitaria al interior del comedor del centro de revisión.
11. El área administrativa está dividida en tres oficinas la primera de ellas destinada a la gerencia general, la segunda para el gerente de producción y el supervisor de líneas, y la tercera en donde existen cinco cubículos de trabajo destinados para las siguientes funciones:
 - Gerente de recursos humanos.
 - Gerente de sistemas y mantenimiento.
 - Gerente de administración y finanzas.
 - Departamento de contabilidad.
 - Departamento de adquisiciones.
12. Cada una de las oficinas del área administrativa deberán equiparse con sus respectivos escritorios, computadores y equipos de oficina.
13. El centro de revisión contará con una sala de vestidores para los inspectores de línea, debidamente equipadas con canceles para guardar las pertenencias personales, y ropa de trabajo.
14. Deberá contar con una bodega destinada al almacenamiento de implementos técnicos e insumos de limpieza necesarios para realizar el mantenimiento de la maquinaria del centro de revisión, así como de una pequeña bodega para utilería.

A continuación se detalla en la Figura. 4.3.3. la distribución del área administrativa, como también de las líneas de revisión para vehículos livianos y pesados



. Figura. 4.3. Distribución del área de construcción del centro de revisión vehicular.

Fuente: Arq. Rojas Salvador Santiago.

4.3.4. Instalaciones y maquinaria complementarias.

El centro de Revisión vehicular debe destinar una área en donde se pueda llevar a cabo la instalación de maquinaria necesaria para el normal funcionamiento del centro de revisión vehicular, la cual albergue un generador de electricidad con capacidad de alimentar una red eléctrica de 220 V y 110 V para su uso en caso de fallar el suministro de energía eléctrica.

Otro de las maquinarias que estarán constantemente en funcionamiento en el centro será una central hidráulica con un sistema de motobomba, el mismo que alimenta constantemente de fluido hidráulico al detector de holguras, la estación de pesaje del vehículo, así como los bancos para realizar las pruebas de suspensiones. Esta es parte importante del funcionamiento del centro, por lo que se deberá mantener los debidos procesos de mantenimiento.

Finalmente deberá alojar un compresor de aire, el cual proporcionara la fuerza neumática para el normal funcionamiento del frenómetro y alimentar de aire a presión a la torre de inflado de neumáticos.

También se toma en cuenta dentro de estos y como medidas de precaución, los correspondientes extintores en caso de incendios, tanto dentro del área administrativa y principalmente al interior del galpón de las líneas de revisión.

4.3.5. Planos arquitectónicos del centro de revisión vehicular.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionados y las características necesarias para el óptimo funcionamiento del centro de revisión, como: áreas para maniobrar adecuadamente los vehículos hacia las líneas de revisión, lo suficientemente grandes para no entorpecer la fluidez necesaria dentro de dicho centro, espacios de aparcamiento de los vehículos tanto para vehículos livianos, como para vehículos pesados, adecuadas entradas y salidas hacia el centro de revisión para los operarios e inspectores de línea, distribución adecuada de la construcción para evitar el contacto entre los usuarios y los directivos y administrativos del centro de revisión.

Revisar Anexos “K, L y M”.

4.4. Cálculo de capacidad de operación.

Se le ha solicitado, mediante oficio(ver anexo “I”) a la Agencia Nacional de Tránsito de la ciudad de Guaranda, se nos facilite información detallada sobre aspectos que a esta le competen, con el objetivo de desarrollar un estudio del parque automotor del mismo, sin embargo en su respuesta, esta afirma que no existen datos estadísticos, clasificados de los vehículos por el tipo de servicio que prestan (particulares, estatales o de servicio público), ni mucho menos información que clasifique a los vehículos matriculados en el cantón, por su capacidad de carga (ver Anexo “J”)

Únicamente la información proporcionada se refiere a la cantidad total de vehículos matriculados en los últimos seis años, dicho dato será utilizado como referencia para el cálculo de la capacidad operativa del centro de revisión.

4.4.1. Cantidad de vehículos matriculados en el Cantón Guaranda en los últimos seis años.

Debido a que la Agencia Nacional de Tránsito de la ciudad de Guaranda asumió el proceso de matriculación el a mediados del año 2008, la cantidad de datos estadísticos que pudieron ser recopilados para la realización de la siguiente tabla, solamente refleja el total de vehículos matriculados a partir del año 2009, por lo que se han tomado en cuenta los siguientes datos:

Tabla. 4.1. Cantidad de vehículos matriculados en el Cantón Guaranda.

VEHICULOS MATRICULADOS		
Cantón	Año	Cantidad
Guaranda	2009	1245
	2010	3150
	2011	6046
	2011	6960
	2013	7686

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, Guaranda.

4.4.2. Crecimiento anual del parque automotor del Cantón Guaranda entre el 2009 – 2013

Como se puede evidenciar, a partir de los datos proporcionados por la Agencia Nacional de tránsito del cantón Guaranda, el parque automotor a incrementado considerablemente en los últimos cuatro años, esto puede deberse al crecimiento socio-económico en la ciudad y sus alrededores.

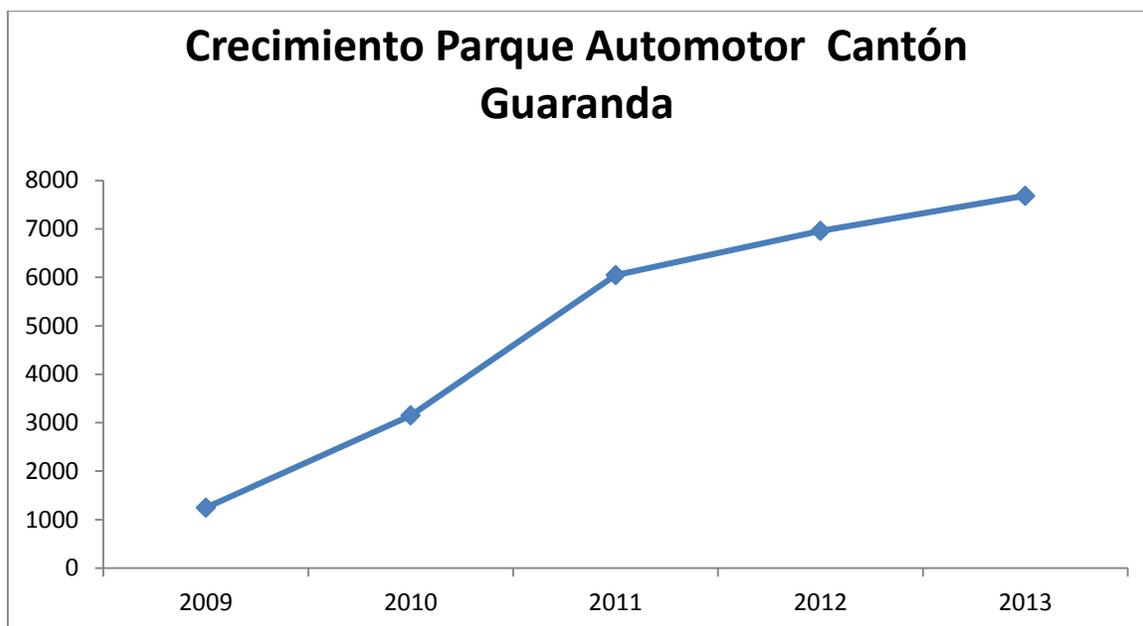


Figura. 4.4. Crecimiento del parque automotor de Guaranda.

Fuente: González López Juan Carlos

4.4.3. Proyección de crecimiento anual hasta el año 2023 del parque automotor del Cantón Guaranda.

Para realizar el cálculo de crecimiento del parque automotor en la ciudad de Guaranda, se han tomado en cuenta dos fórmulas conocidas como tasa aritmética y tasa geométrica, también llamadas: interés simple e interés compuesto así tenemos:

1. Tasa aritmética: **Proyección final = Proyección inicial * (1+ tasa de crecimiento*n)**

Donde: n= número de años.

2. Tasa Geométrica: **Proyección final = Proyección inicial * (1+tasa de crecimiento)ⁿ**

Donde: n= número de años.

Tabla. 4.2. Proyección de crecimiento parque automotor hasta el 2023.

PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR		
Año	Tasa Aritmética	Tasa Geométrica
	$i = [(pf/po)-1]/n$ i = 9.04%	$i = [(Pf/Po)^{1/n}]-1$ i = 8.33%
2014	8384	8329
2015	9142	9023
2016	9968	9774
2017	10869	10589
2018	11852	11471
2019	12923	12426
2020	14091	13462
2021	15364	14583
2022	16753	15798
2023	18268	17114

Fuente: González López Juan Carlos

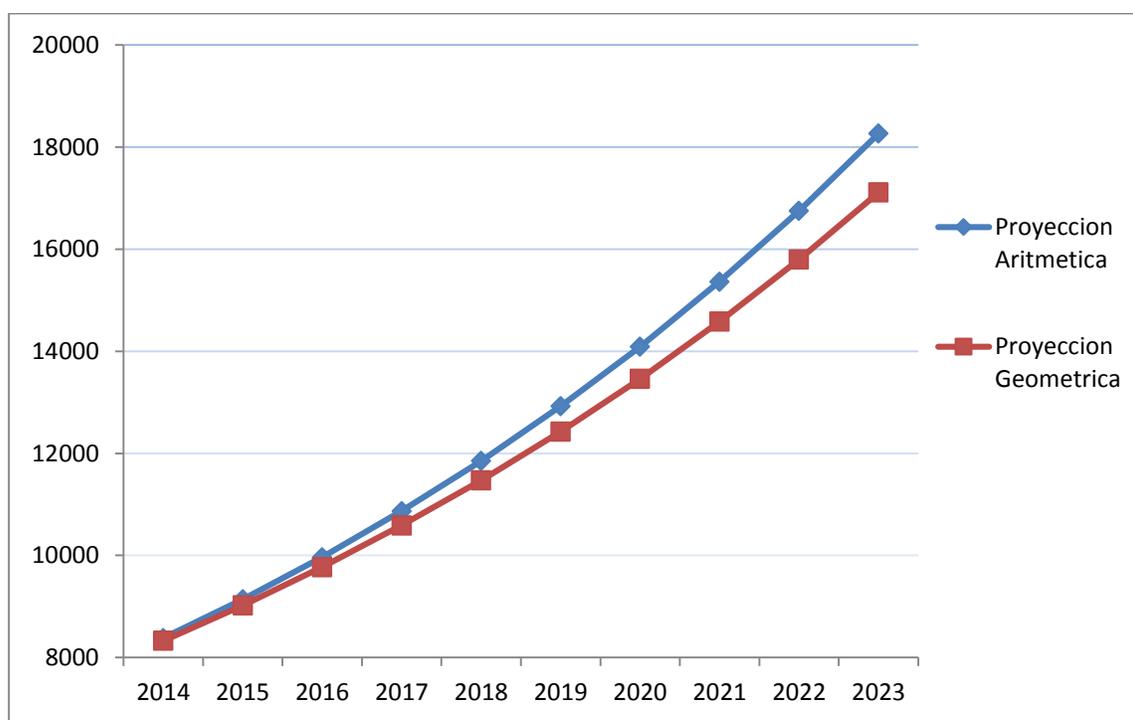


Figura. 4.5. Proyección de crecimiento del parque automotor de Guaranda.

Fuente: González López Juan Carlos

4.4.4. Capacidad de operación del CRTV.

La Armoniosa distribución de los espacios, tanto al interior del área administrativa, como de las líneas de revisión, servirá para optimizar el recurso humano al interior del mismo, tratando de alcanzar la eficiencia en cada proceso que dentro de esta se desarrolle.

Según la visita técnica realizada en la ciudad de Cuenca, el promedio de vehículos que son procesados por hora para vehículos livianos y taxis, se estima de entre los 7 a 8 vehículos livianos, lo que quiere decir que el proceso de revisión de un vehículo liviano es de aproximadamente 7 a 9 min.

De la misma manera, se estima la atención de 4 a 5 vehículos pesados por hora de trabajo lo que daría una revisión de vehículo pesado de entre 12 a 15 minutos.

Si emulamos el trabajo desarrollado en los centros de revisión de la Ciudad de Cuenca, y ya que los procesos desarrollados en este estudio técnico se basan en la experiencia de la visita técnica realizada en dicha ciudad, tomando en cuenta que el centro de revisión aquí propuesto contará con dos líneas de revisión una de ellas universal (livianos y pesados) y la otra exclusivamente para livianos y taxis, además de las dificultades técnicas que deberán existir al adquirir la experiencia necesaria en el uso de la maquinaria de revisión, se han desarrollado los siguientes diagramas de procesos, los cuales detalla paso a paso, cuál sería el tiempo que le llevaría a cabo, el tipo de proceso y la distancia recorrida por el vehículo, en el desarrollo de los diferentes cada uno de ellos.

A continuación las tablas. 4.4.4., detallan cada uno de ellos además del tiempo total que tardaría una revisión vehicular en cada tipo de vehículo.

Tabla 4.3. Diagrama de procesos para la revisión técnica vehicular de vehículos livianos

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA REVISION TECNICA VEHICULAR DE VEHICULOS LIVIANOS										
		☐ METODO ACTUAL		■ METODO PROPUESTO		Nº 1				
DESCRIPCION DE LA PARTE:		procedimientos de revision vehicular								
DESCRIPCION DE LA OPERACION:		revision vehicular vehiculos livianos								
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANALISIS		
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	Algunos procesos combinan tareas de inspección transporte y operación. El tiempo total de operacion es de 505 segundos equivalente a 8:25 minutos. No es necesario que un vehiculo acabe la revision para iniciar otro, podria ahorrar tiempo.		
○ Operación				6	295					
☐ Inspección				6	235					
⇒ Transporte				8	220					
▽ Almacenamiento										
D Retraso								ESTUDIADO POR:		
DISTANCIA RECORRIDA				55		-55		Juan Carlos Gonzalez		
PASOS	DETALLES DEL PROCESO	Opera	Trans.	Insp.	Alma.	Retra.	Dist. (m)	Cant.	Tiem. (s)	NOTAS
1	Entrega al conductor del vehículo, inspección de golpes, y componentes al interior del mismo. Registro en el informe.	○	⇒	■	▽	D			45	En parqueadero
2	Transporte del vehiculo	○	⇒	☐	▽	D	25		30	
3	Prueba de ruidos	○	⇒	■	▽	D			20	Encender el sonometro
4	Inspección Visual	○	⇒	■	▽	D			40	
5	Revision de neumaticos	○	⇒	■	▽	D			20	Comprobar banda de rodadura
6	Transporte del vehiculo	○	⇒	☐	▽	D	6		10	
7	Deteccion de holuras	●	⇒	■	▽	D			80	Revision componentes suspension y direccion

8	Revisión de luces	●	⇒	■	▽	D			30	Uso del luxometro
9	Transporte del vehículo	○	➔	□	▽	D	5		10	Montar llantas sobre bancos de suspensiones
10	Prueba de suspensiones y transporte del vehículo	●	➔	□	▽	D	2		45	Encender banco de suspensiones
11	Prueba de frenado y transporte del vehículo	●	➔	□	▽	D	2		75	Montar llantas sobre frenometro y encenderlo
12	Prueba de deriva dinámica y transporte del vehículo	●	➔	□	▽	D	5		15	encender el side slip tester
13	transporte del vehículo	○	➔	□	▽	D	5		15	
14	pruebas de emisiones	●	⇒	□	▽	D			50	
15	transporte del vehículo	○	➔	□	▽	D	5		20	hacia el parqueadero

Fuente: González López Juan Carlos.

Tabla 4.4. Diagrama de procesos para la revisión técnica vehicular de taxis.

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA REVISION TECNICA VEHICULAR DE TAXIS													
		□ METODO ACTUAL		■ METODO PROPUESTO		Nº 2							
DESCRIPCION DE LA PARTE:		procedimientos de revision vehicular											
DESCRIPCION DE LA OPERACION:		revision vehicular vehiculos livianos de transporte publico											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANALISIS					
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	Algunos procesos combinan tareas de inspección transporte y operación. El tiempo total de operación es de 565 segundos equivalente a 9:25 minutos. Unicamente aplica para taxis el procedimiento es totalmente igual					
○ Operación				7	355								
□ Inspección				6	235								
⇒ Transporte				8	220								
▽ Almacenamiento													
D Retraso								ESTUDIADO POR:					
DISTANCIA RECORRIDA				55		-55		Juan Carlos Gonzalez					
PASOS	DETALLES DEL PROCESO	Opera	Trans.	Insp.	Alma.	Retra.	Dist. (m)	Cant.	Tiem. (s)	NOTAS			
1	Entrega al conductor del vehículo, inspección de golpes, y componentes al interior del mismo. Registro en el informe.	○	⇒	■	▽	D			45	En parqueadero			
2	Transporte del vehículo	○	➔	□	▽	D	25		30				
3	Prueba de ruidos	○	⇒	■	▽	D			20	Encender el sonometro			
4	Inspección Visual	○	⇒	■	▽	D			40				

5	Revisión de neumáticos	○	⇒	■	▽	D			20	Comprobar banda de rodadura
6	Transporte del vehículo	○	⇒	□	▽	D	6		10	
7	Detección de holuras	●	⇒	■	▽	D			80	Revisión componentes suspensión y dirección
8	Revisión de luces	●	⇒	■	▽	D			30	Uso del luxómetro
9	Transporte del vehículo	○	⇒	□	▽	D	5		10	Montar llantas sobre bancos de suspensiones
10	Prueba de suspensiones y transporte del vehículo	●	⇒	□	▽	D	2		45	Encender banco de suspensiones
11	Prueba de frenado y transporte del vehículo	●	⇒	□	▽	D	2		75	Montar llantas sobre frenómetro y encenderlo
12	Prueba de deriva dinámica y transporte del vehículo	●	⇒	□	▽	D	5		15	Encender el side slip tester
13	Prueba con el velocímetro	●	⇒	□	△	D			60	Únicamente para taxis
14	Transporte del vehículo	○	⇒	□	▽	D	5		15	
15	Pruebas de emisiones	●	⇒	□	▽	D			50	
16	Transporte del vehículo	○	⇒	□	▽	D	5		20	Hacia el parqueadero

Fuente: González López Juan Carlos.

Tabla 4.5. Diagrama de procesos para la revisión técnica vehicular de buses y v. pesados.

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DE V. PESADOS Y BUSES													
□		METODO ACTUAL				■		METODO PROPUESTO		Nº 3			
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE:		procedimientos de revisión vehicular											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:		revisión vehicular vehículos pesados y buses											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS					
		NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	NUM.	TIEMP.	Algunos procesos combinan tareas de inspección transporte y operación. El tiempo total de operación es de 740 segundos equivalente a 12:40 minutos. No es necesario que un vehículo acabe la revisión para iniciar otro, podría ahorrar tiempo.					
○	Operación			4	370						ESTUDIADO POR: Juan Carlos Gonzalez		
□	Inspección			6	355								
⇒	Transporte			8	325								
▽	Almacenamiento												
D	Retraso												
DISTANCIA RECORRIDA				53		-53							
PASOS	DETALLES DEL PROCESO	Opera	Trans.	Insp.	Alma.	Retra.	Dist. (m)	Cart.	Tiem. (s)	NOTAS			
1	Entrega al conductor del vehículo, inspección de golpes, y componentes al interior del mismo. Registro en el informe.	○	⇒	■	▽	D			45	En parqueadero			

2	Transporte del vehiculo	○	➡	□	▽	D	25		80	
3	Prueba de ruidos	○	➡	■	▽	D			40	Encender el sonometro
4	Inspección Visual	○	➡	■	▽	D			60	
5	Revisión de neumaticos	○	➡	■	▽	D			60	Comprobar banda de rodadura
6	Transporte del vehiculo	○	➡	□	▽	D	6		15	
7	Detección de holuras	●	➡	■	▽	D			120	Revisión componentes suspensión y dirección
8	Revisión de luces	●	➡	■	▽	D			30	Uso del luxometro
9	Transporte del vehiculo	○	➡	□	▽	D	5		15	
10	Prueba de suspensiones y transporte del vehiculo	○	➡	□	▽	D	0		0	NO APLICA
11	Prueba de frenado y transporte del vehiculo	●	➡	□	▽	D	2		120	Montar llantas sobre frenometro y encenderlo
12	Prueba de deriva dinámica y transporte del vehiculo	●	➡	□	▽	D	5		20	
13	transporte del vehiculo	○	➡	□	▽	D	5		15	
14	pruebas de emisiones	●	➡	□	▽	D			80	
15	transporte del vehiculo	○	➡	□	▽	D	5		60	hacia el parqueadero

Fuente: González López Juan Carlos.

Una vez analizados los tiempos en cada uno de los casos, y tomándose los tiempos estipulados en los diagramas de procesos, se ha procedido a elaborar la siguiente tabla en la que se determinan la cantidad de vehículos que podrían ser atendidos en dicho centro como su capacidad máxima de operación, por hora, día, y año.

Tabla. 4.6. Calculo de capacidad operativa del CRTV.

CAPACIDAD DE OPERACION DEL CENTRO DE REVISION TECNICA VEHICULAR GUARANDA.					
Línea de vehículos	Tiempo de atención por vehículo	Hora	Día	Año	Alcance de proyección
Livianos	8 min 25 seg	7, 27 veh.	58 veh.	14, 384 veh.	10 años
Taxis	9 min 25 seg	6. 48 veh.	51 veh.	12, 648 veh.	10 años
Pesados	12min40 seg	4. 83 veh.	38 veh.	9, 424 veh.	10 años

Fuente: González López Juan Carlos

De esta manera queda demostrado que la capacidad de operación con las dos líneas de revisión con las que se encuentra planificado el centro de revisión vehicular, servirá para su utilización por aproximadamente los siguientes 10 años, contando que la tasa de crecimiento estimada se mantenga como hasta la actualidad.

4.5. Organigrama estructural de las diferentes funciones a desarrollarse en el CRTV.

Las funciones a desarrollarse dentro del prenombrado CRTV estaran estructuradas mediante una organización piramidal, en la que existe una gerencia general, la cual es la cabeza de la empresa, bajo la cual se encuentran subordinados los mandos medios de la empresa (sub gerencias y jefaturas), y de la misma manera bajo ellas se encuentran todas las demas funciones que se desempeñan dentro de dicho centro.

En la siguiente gráfica encontramos un organigrama que nos indica la estructura de la misma.

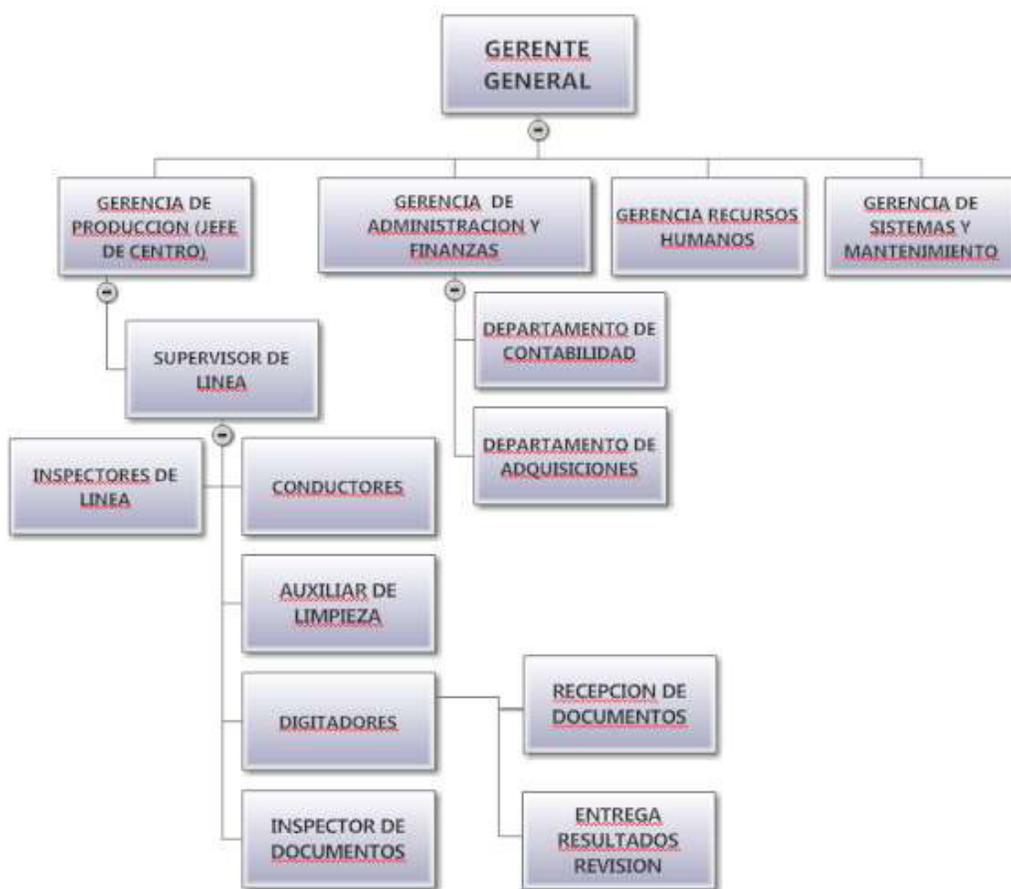


Figura. 4.6. Organigrama Funciones CRTV.

Fuente: Juan Carlos González L.

4.5.1. Descripción de las funciones a realizarse.

A continuación se describen las diferentes funciones que se le asignan en cada cargo dentro del centro de revisión vehicular, sus responsabilidades y deberes.

Además también se detalla el número de personas que desempeñan determinada función.

4.5.1.1. Gerencia general.

La gerencia general dentro de toda empresa es la que se encarga de tomar las decisiones trascendentales de la misma, esta la ejerce una persona que se encarga de dirigir y gestionar

los asuntos de una empresa. El gerente de una empresa debe poseer a más de su preparación académica, características de liderazgo, conducción y capacidad de coordinación, para dirigir a un grupo de personas hacia la consecución de objetivos. Entre sus principales funciones se detallan:

- Tomar decisiones sobre los ingresos y costos que se generan en la empresa.
- Fijar las metas y objetivos que se les exigirá para su cumplimiento a las sub-gerencias de la empresa.
- Controlar el cumplimiento de metas y objetivos dentro de la empresa de forma cualitativa y cuantitativa.
- Tiene la potestad de designar los cargos dentro de la empresa,
- Es quien asume las relaciones legales de la empresa.

Para desempeñar la función de gerente general de esta empresa debe poseer las siguientes requisitos:

- Título profesional de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Comercial, Administración de empresas, o profesión a fin.
- Experiencia profesional tipo empresarial o gerenciamiento de empresas.
- Características de liderazgo, conducción y capacidad de coordinación del personal.
- Conocimientos en la rama de mecánica automotriz.
- Manejo hábil del idioma, facilidad de palabra y relación, capacidad de resolver conflictos.
- Conocimiento del idioma Inglés.

4.5.1.2. Gerencia de recursos humanos.

Tiene como finalidad administrar el recurso humano de la empresa, dotándola de las personas idóneas para desarrollar las diferentes funciones dentro de la misma. Esta gerencia la compone una persona con el perfil de licenciatura en recursos humanos, o administración del talento humano. Entre sus funciones se detalla:

- La selección, contratación y capacitación del personal de la misma.

- Crear un ambiente idóneo de trabajo, motivado y comprometido con los intereses y objetivos de la empresa, así como atender sus reclamos y sugerencias.
- Es el encargado de coordinar la capacitación y mantenimiento al personal de la empresa
- Crear una base de datos con posibles aspirantes a las diferentes funciones en la empresa, en caso de presentarse una vacante.

4.5.1.3. Gerencia de sistemas y mantenimiento.

Esta gerencia es la encargada de planificar y ejecutar el mantenimiento de los equipos usados en el proceso de la revisión vehicular, así como de computadores, redes telefónicas o de datos, etc. Esta la maneja una sola persona. El perfil ideal para asumir este cargo es el de un Ingeniero en mantenimiento. Entre sus principales funciones tenemos:

- Desarrollo y planificación anual, y mensual de los procesos de mantenimiento preventivo, y correctivo, así como de actualización; de la maquinaria y equipos utilizados en el centro de revisión.
- Supervisar el adecuado uso de la maquinaria y equipos utilizados.
- Registrar y administrar la información inherente a los mantenimientos realizados. (preventivo predictivo correctivo y rutinario)
- Planificar la intervención oportuna de los procesos de mantenimiento que exijan la para obligatoria del normal funcionamiento de la maquinaria a utilizarse.
- Actualizar constantemente una base de datos sobre la maquinaria e instrumentación con la que cuenta el centro de revisión vehicular.
- Supervisar los procesos de calibración y puesta a punto de la maquinaria del centro de revisión.

4.5.1.4. Gerencia de administración y finanzas.

Es el encargado de ejercer el control y manejo sobre los recursos económicos y financieros de la empresa, Se encuentra dirigida por una persona, la cual debe cumplir con el perfil de

Ingeniería en administración de empresas o economista, entre sus principales funciones se destacan:

- Elaboración de presupuestos económicos para el desenvolvimiento de la empresa.
- Efectuar estudios financieros, contables, pagos de sueldos, provisión de materiales e insumos, facturación, pagos de impuestos, pagos a proveedores, etc.
- Rendir informes periódicos a gerencia sobre la situación financiera del centro de revisión vehicular.
- Preparar reportes financieros para informar a las demás gerencias sobre la situación de la empresa.
- Destinar los presupuestos necesarios para la realización de mantenimientos, implementos de limpieza, dotaciones de papel, y todos los insumos necesarios para la misma.

Esta gerencia debido a la carga de trabajo se sub divide en dos departamentos, el de contabilidad y el de adquisiciones. Está compuesta de un gerente administrativo, y dos asistentes de contabilidad y adquisiciones.

4.5.1.5. Gerencia de producción.

Esta se encuentra dirigida por un gerente. Es la encargada de diseñar, corregir, perfeccionar y hacer cumplir todos los procesos que se llevan a cabo dentro de la revisión técnica vehicular, volviéndolos cada vez más productivos, rápidos, eficientes y eficaces, así, entre las tareas principales que se desarrollan para este fin se encuentran:

- Controlar que se cumplan los procedimientos establecidos al personal de la empresa de acuerdo con las normativas nacionales vigentes.
- Realizar las correcciones necesarias a los procedimientos establecidos en caso de que alguno de ellos pueda ser corregido o perfeccionado.
- Organizar un cronograma de actividades para designar los trabajos a desarrollarse dentro del centro de revisión.
- Realizar un seguimiento al personal, y analizar su desempeño dentro de la empresa.
- Elaborar informes a la gerencia general.

4.5.1.5.1. Supervisores de línea.

El aspirante a este cargo debe poseer preparación académica como ingeniero o tecnólogo automotriz y poseer la experiencia necesaria dentro de la rama. Trabaja conjuntamente con el gerente de producción o jefe de centro, es el encargado de revisar que los procesos se cumplan con normalidad, debe poseer el conocimiento necesario para asistir a los inspectores de línea en caso de presentarse algún tipo de dificultad con los procedimientos a llevarse a cabo, debe poseer los conocimientos necesarios en la rama automotriz.

4.5.1.5.2. Inspectores de línea.

Lo conforman seis personas, tres por cada línea de revisión, deben contar con los conocimientos académicos necesarios dentro de la rama automotriz, como Ingenieros o Tecnólogos automotrices. Son los encargados de realizar las pruebas mecánicas e inspecciones visuales a los vehículos. Cada línea de revisión se encuentra dividida en tres sectores dirigidos cada uno de estos por un inspector de línea. El primero en donde se realiza la inspección visual, y pruebas con el sonómetro y el detector de holguras y labrado de neumáticos, el segundo se encarga de realizar la prueba de emisiones, así como las de suspensión y también la de velocímetro en caso de tratarse de un taxi. Por último el tercero realiza la revisión del sistema de iluminación, la prueba de frenado y la prueba de deriva dinámica. Deben tener los conocimientos necesarios en la rama de ingeniería automotriz, para interpretar el instructivo de revisión técnica vehicular (revisar anexos digitales, “Instructivo 2014, revisión técnica vehicular AMT”)

4.5.1.5.3. Conductores.

Son los encargados de conducir el vehículo durante el proceso de revisión, deben poseer la experiencia para manejar tanto vehículos livianos, como vehículos pesados y contar con las licencias adecuadas para ello (choferes profesionales), realizan una primera inspección del

interior del vehículo así como de golpes de la carrocería y lo incluyen en un informe en caso de presentarse. Consta de cuatro conductores., dos por línea de revisión, ya que, el proceso es continuo y no es necesario que un vehículo termine de realizar la revisión para que otro ingrese y continúe con el proceso, además facilitaría cumplir con los tiempos anteriormente estimados para la realización de la misma.

4.5.1.5.4. Digitadores (recepción y entrega de documentos)

Lo conforman tres personas, con un requisito mínimo de bachillerato y conocimientos de computación, entre sus funciones se detallan:

- Son los encargados de recibir los documentos habilitantes, anteriormente descritos como requisitos, para proceder iniciar la revisión.
- Ingresar la información necesaria al sistema informático y emitir una orden de trabajo que será entregada al conductor del vehículo, junto con las llaves del vehículo.
- Entregar e imprimir los resultados de la revisión vehicular una vez realizada la misma, junto con el certificado de revisión vehicular y el adhesivo que certifica visualmente en el vehículo que se ha realizado la revisión.
- Informar al dueño del vehículo, sobre los posibles fallos encontrados en la revisión.

4.5.1.5.5. Auxiliar de limpieza

Son los encargados de la limpieza de las instalaciones de revisión vehicular, así como del área administrativa y baterías sanitarias. Esta función es ejercida por una sola persona.

4.5.1.5.6. Inspector de documentos.

Lo conforma una persona, con requisito mínimo de bachillerato, su tarea principal es la de guiar a los clientes del centro de revisión cuando estos llegan al centro, revisando los

documentos necesarios exigidos como requisitos para realizar la revisión vehicular, e informándoles a los mismos en caso de faltarle alguno de ellos.

Es el encargado de entregar los tickets de ingreso y turnos para la revisión vehicular.

4.6. Inversiones del proyecto.

La inversión a realizarse dentro del proyecto, para el primer año de funcionamiento del mismo, dentro de lo cual se contempla tanto la inversión inicial que pasara a formar parte del activo de la empresa, así como los costos que ocasionase todo aquello que sea necesario para que entre en funcionamiento el proyecto, se divide en tres grupos: el activo fijo de la empresa, los activos diferidos y por último los costos anuales de funcionamiento.

Tabla. 4.7. Inversiones del proyecto

INVERSION TOTAL	
Rubro	valor (USD)
Activo fijo	1,283,013.47
Activo diferido	4,488.00
Costo anual de funcionamiento	286,640.00
TOTAL	1,574,141.47

Fuente: González López Juan Carlos

4.6.1. Activos fijos.

En el siguiente cuadro se detallan cada una de las inversiones que pasaran a formar parte del activo fijo de la empresa una vez esta sea creada y entre en funcionamiento, entre ellos el terreno para su construcción: (ver avalúo terreno Anexo “N”)

Tabla 4.7. Activos fijos de la empresa

INVERSION FIJA	
Concepto	Valor Total(USD)
Terrenos	773,825.95
Infraestructura	300,191.98
maquinaria y equipos	183,565.74
equipos de oficina muebles y enseres	25,429.80
TOTAL	1,283,013.47

Fuente González López Juan Carlos

4.6.1.1 Presupuesto para construcción de la infraestructura, mano de obra, instalaciones y maquinaria complementarias.

El proyecto en su área técnica constructiva se encuentra desarrollado por el arquitecto Santiago Rojas Salvador, profesional que ejerce sus funciones en la ciudad de Guaranda, a continuación un costo detallado de la infraestructura del proyecto, incluidos en ella la mano de obra e instalaciones necesarias.

Tabla. 4.9. Presupuesto de construcción.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR					
Facultad de Ingeniería Automotriz					
Proyecto:	SISTEMA INTEGRAL DE REVISIÓN VEHICULAR Y DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	Oficina de obra, guachimanía, bodegas	m2	36.00	50.00	1,800.00
2	Cerramiento provisional	m	100.00	21.00	2,100.00
3	Baños provisionales	glb	2.00	286.00	572.00
4	Instalaciones provisionales	glb	2.00	33.00	66.00
5	Limpieza del terreno con máquina	m2	1,200.00	2.00	2,400.00
6	Replanteo y nivelación	m2	910.00	1.20	1,092.00
7	Conformación de plataformas	m2	910.00	1.95	1,774.50
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
8	Excavación manual de plintos y cimientos	m3	66.20	6.50	430.30
9	Excavación a máquina, incluye desalojo	m3	560.00	5.80	3,248.00
ESTRUCTURA					
10	Replantillo Hormigón Simple $f_c=140\text{kg/cm}^2$	m3	2.30	117.00	269.10
11	Plintos Hormigón Simple $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m3	8.90	130.00	1,157.00
12	Hormigón Simple $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ en Cadenas incluye	m3	6.00	205.00	1,230.00
13	Hormigón Simple $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ en Columnas incluye	m3	12.20	263.00	3,208.60
14	Hormigón Simple $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ en losas Deck	m3	45.94	194.00	8,912.36
15	Acero de refuerzo en barras $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	kg	2,650.00	1.90	5,035.00
16	Malla electrosoldada 6x150	m2	510.45	6.30	3,215.84
17	Acero estructural	kg	10,913.89	2.80	30,558.89
18	Panel novalosa 0,76mm	m2	510.45	22.50	11,485.13
19	Grout cementicio	m3	0.10	770.00	77.00
20	Ensayos de hormigones	glb	6.00	18.00	108.00

PUERTAS					
21	Puerta de madera	U	20.00	235.00	4,700.00
22	Puerta de aluminio y vidrio templado de 6mm (2,10x0,90)	U	5.00	256.78	1,283.90
23	Puerta de malla	U	4.00	550.00	2,200.00
24	Ventanas de malla	M2	33.00	72.00	2,376.00
ESTRUCTURAS METALICAS					
25	Cubierta de galvalumen prepintado de 0,35	M2	500.00	32.00	16,000.00
MAMPOSTERIA					
26	Mamposteria bloque pesado e=15 cm	M2	350.00	15.69	5,491.50
27	Enlucido vertical alisado	M2	600.00	10.66	6,396.00
28	Estucado de paredes	M2	600.00	5.75	3,450.00
REVESTIMIENTOS					
29	Ventana de aluminio corrediza (inc. vidrio 6 mm)	M2	89.00	95.00	8,455.00
30	Cerámica para paredes interiores	M2	160.00	28.42	4,547.20
31	Pintura de caucho vinyl acrílico exteriores - interiores tipo monto	M2	2,500.00	5.49	13,725.00
32	Impermeabilización losa de cubierta	M2	916.92	22.92	21,015.81
33	Fachaleta de ladrillo visto	M2	65.00	23.43	1,522.95
34	Mamparas de aluminio de 4" y vidrio de 6mm	M2	90.00	84.46	7,601.40
PISOS					
35	Empedrado de contrapiso	M2	980.00	7.57	7,418.60
36	Contrapiso h.s e=10cm 210 kg/cm2 incluye polietileno	M2	980.00	18.24	17,875.20
37	Masillado de contrapiso incluye endurecedor de cuarzo	M2	960.00	16.76	16,089.60
38	Malla electrosoldada 15x15x4.5 mm	M2	960.00	6.16	5,913.60
39	Cerámica de piso alto tráfico y antideslizante clase a de 40x40	M2	480.00	33.37	16,017.60
40	Barredera de cerámica	ML	810.00	5.82	4,714.20
PIEZAS SANITARIAS					
41	Inodoro de tanque bajo	U	6.00	140.71	844.26
42	Lavamanos con llaves prismatica (con accesorios)	U	6.00	161.66	969.96
43	Mezcladora ducha	U	2.00	69.00	138.00
44	Urinaris	U	2.00	120.00	240.00
45	Accesorios de baño	GLB	6.00	53.04	318.24
INSTALACIONES AAPP					
46	Salida de agua fria pvc roscable 1/2"	PTO	16.00	33.27	532.32
47	Tuberia de 1/2" aapp	ML	70.00	3.70	259.00
48	Tuberia pvc 50 mm	ML	30.00	5.64	169.20
49	Tuberia pvc 75 mm	ML	30.00	6.84	205.20
50	Tuberia de 110mm	ML	30.00	7.67	230.10
51	Puntos de desagüe 50 mm	PTO	4.00	17.54	70.16
52	Puntos de desagüe 100 mm	PTO	3.00	23.33	69.99

INSTALACIONES ELECTRICAS					
53	PUNTO DE ILUMINACION EN (2X14)AWG-TW EN TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA EMT DE 1/2"	U	70.00	36.82	2,577.40
54	PUNTO DE TOMACORRIENTE EN (2X10+12) AWG-TW EN TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA EMT DE	U	60.00	36.48	2,188.80
55	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO CABLEADO 2	ML	120.00	8.24	988.80
56	ACOMETIDA 2*4+N4 MONOFASICA	ML	50.00	21.30	1,065.00
57	PUNTO DE VOZ Y DATOS EN TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA EMT 1/2"	PTO	12.00	172.67	2,072.04
58	CANALON DE TOOL 20*10	ML	45.00	16.00	720.00
59	ACOMETIDA DE ENERGIA ELECTRICA 2*10+N12 CONDUCTOR FLEXIBLE	ML	200.00	6.91	1,382.00
60	CENTRO DE CARGA BIFAS, 20 ESPACIOS, SIMILAR SQUARE D QOL-420	U	1.00	235.02	235.02
61	ACOMETIDA DE ENERGIA ELECTRICA 2*12*N14 CONDUCTOR FLEXIBLE	ML	200.00	7.26	1,452.00
62	LUMINARIA FLUORESCENTE 3X32W BALASTRO ELECTRONICO CON REJILLA DE AJ	U	70.00	105.98	7,418.60
63	TRANSFORMADOR TRIFASICO CONVEN. 13,200-210/121 V, 165KVA	U	1.00	11,842.37	11,842.37
64	POSTE DE HORMIGON 12MT 500KG	U	5.00	515.79	2,578.95
65	DUCTO DE 4" PVC NOVA PARA ACOMETIDA MEDIA TENSION	M	30.00	13.58	407.40
66	TENSOR FAROL 1,5 MEDIA	U	2.00	68.74	137.48
67	ACOMETIDA SUBTERRANEA TRIFASICA DE MEDIA TENSION 15KV	M	30.00	73.57	2,207.10
68	CRUCETA METALICA 1,5M PARA MONTAJE SECCONA. EN CAMARA TRANSFORMAC	U	4.00	106.43	425.72
69	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO ABIERTO 15KV-100A	U	2.00	239.55	479.10
70	SECCIONAMIENTO BAJA TENSION 3L(1) PARA RED AISLADA PARA TRES FASES	U	1.00	477.93	477.93
71	PUESTA A TIERRA	U	1.00	914.10	914.10
72	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO ABIERTO Y PARARAYOS-SISTEMA TRIFASICO PARA BANCO DE TRANS	U	1.00	651.35	651.35
73	TABLEROS GENERALES	GLB	1.00	1,711.78	1,711.78
74	ACOMETIDA TRIFASICA 3*2/0+N#2	M	100.00	64.96	6,496.00
75	PUNTAS TERMINALES EXTERIORES DE 15KV	U	3.00	370.99	1,112.97
76	PUNTAS TERMINALES INTERIORES DE 15KV	U	3.00	347.79	1,043.37
77	RED ELECTRICA ABIERTA AL#2+N#2	M	50.00	5.34	267.00
				TOTAL:	300,431.98

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA : TRESCIENTOS MIL CIENTO NOVENTA Y UNO, 98/100 DÓLARES(\$ 300,191.98) SIN IVA

Fuente: Arq. Rojas Salvador Santiago.

4.6.1.2. Implementación de maquinaria centro de revisión técnica y control de contaminación ambiental.

Toda la maquinaria necesaria para el funcionamiento del centro de revisión, debe estar interconectada con un solo computador que para que, a través de una red de datos transmitir

los resultados de cada revisión. En nuestro país varias son las empresas que se dedican a la venta y servicio técnico de este tipo de maquinarias, entre ellas la empresa globaltech, la cual distribuye para el Ecuador y la Región, a la marca VTEQ, de origen Español, y sobre la cual hemos basado las siguientes propuestas económicas, tanto para líneas de inspección de Livianos como para una línea Mixta. (livianos y pesados).

Tabla. 4.10. Propuesta Económica Línea de Inspección Livianos.

GRUPO 1: EQUIPOS DE PISO VTEQ-3000 - LIVIANOS				
Item	Modelo	Descripción	Ud.	PRECIO USD
1	BRAK-3000	FRENOMETRO DE RODILLOS, PESO MÁXIMO POR EJE 4000KG. EQUIPADO CON 2 MOTORES ALEMANES DE 4,6 KW CADA UNO. SISTEMA ELECTRÓNICO PARA INVERSIÓN DE GIRO RODILLOS LO QUE PERMITE TRABAJAR CON VEHÍCULOS 4x4	1	\$ 25.000,00
2	SLIP-3000	ALINEADOR AL PASO: PARA MEDICIÓN DERIVA	1	
3	EUSA-3000	BANCADA DE SUSPENSIONES SISTEMA EUSAMA QUE INCLUYE BALANZA PARA PESAJE DE EJE. EQUIPADA CON DOS MOTORES ALEMANES DE 3 KW CADA UNO	1	
4	CONTROL	CONTROL REMOTO INFRARROJO	1	
5	VTEQ 7000-99	DONGLE DE RED protección de software, permite interconectar equipos en red y manejo seguro de datos PARA EL GRUPO VTEQ 3000	1	
6	CONS-01	CONSOLA DIGITAL DE CONTROL PARA EQUIPOS PARTE 1: MONTADA SOBRE MUEBLE METÁLICO QUE INCLUYE TARJETA ELECTRÓNICA DE ÚLTIMA GENERACIÓN Y CUADRO DE MANDO ELÉCTRICO CON CONTACTORES Y COMPONENTES EUROPEOS, INCLUYE ADEMÁS PC, IMPRESORA, MOUSE, MONITOR LCD, ETC. SOFTWARE TESTWIN	1	
OPCIONAL: DETECTOR DE HOLGURAS				
Item	Modelo	Descripción	Ud.	PRECIO USD
7	AXLE 30001	DETECTOR DE HOLGURAS PARA FOSA: DE 6 MOVIMIENTOS PARA LIVIANOS "COMPLETO" CONTROL REMOTO, LAMPARA DE INSPECCIÓN, TERMINAL DE CONTROL E INSERCIÓN DE AVERIAS	1	\$ 13.955,25
GRUPO 2: CONTROL AMBIENTAL				
Item	Modelo	Descripción	Ud.	PRECIO USD
8	AGS-688	ANALIZADOR DE GASES PARA MOTORES A GASOLINA	1	\$ 18.593,00
9	OPA-100	OPACIMETRO PARA MOTORES A DIESEL	1	
10	MGT-300	MEDIDOR UNIVERSAL DE RPM Y TEMPERATURA	1	
11	HBA29DUAL	REGLOSCOPIO - LUXOMETRO UNIVERSAL PARA FAROS USA. EUROPA Y ASIA	1	
12	CONS-02	CONSOLA DIGITAL DE CONTROL PARA EQUIPOS PARTE 2: MONTADA SOBRE MUEBLE METÁLICO QUE INCLUYE TARJETA ELECTRÓNICA DE ÚLTIMA GENERACIÓN COMPONENTES EUROPEOS, INCLUYE ADEMÁS PC, IMPRESORA, MOUSE, MONITOR LCD, ETC. SOFTWARE TESTWIN	1	
13	GLOB-WIN	SOFTWARE INTEGRADOR CON NORMA LOCAL: INTEGRA TODOS LOS EQUIPOS DE LOS GRUPOS 1 Y 2 Y OPCIONALES	1	

LOS PRECION NO INCLUYE IVA

Fuente: Empresa Globaltech.

Tabla. 4.11. Propuesta Económica Línea de Inspección Mixta.

ANEXO No. 01 LÍNEA INSPECCIÓN MIXTA: PESADOS, LIVIANOS Y MOTOS				
Item	Modelo	Descripción	Ud.	VENTA
1	BRAK-7000	FRENÓMETRO DE RODILLOS AUTOMATICO DIGITAL para camiones , Buses, y Buses Articulados. Con dos motores industriales alemanes de 11KW cada uno especialmente diseñados para 220V - 60Hz- 3 Fases, este Frenómetro incluye 8 Básculas de pesaje para medir el peso por eje y calcular exactamente la eficacia del frenado	1	
2	VTEQ 7000-43	SISTEMA "ESPECIAL" DE FRENO ACOPLADO A LOS MOTORES. MUY IMPORTANTE PARA FACILITAR SALIDA DEL VEHÍCULO DEL FRENÓMETRO SIN CAUSAR DAÑOS Y PROLONGAR LA VIDA ÚTIL DEL EQUIPO	1	
3	SLIP 7000-01	Bancada alineador al paso camiones. Rango ±20 metros / Km	1	\$ 82.904,00
4	EUSA 3012-01	Bancada de suspensiones. NOTA: se utiliza solo para vehiculos livianos, sin embargo al ser una linea mixta (livianos y pesados), ésta bancada debe estar incorporada en la linea total, por lo tanto el modelo especial EUSA 3012-01 está diseñado para soportar el PASO de camiones de hasta 13 toneladas sin problema..	1	
5	CONS 09	Consola de Control que incluye: Mueble Metalico, Computador con licencia windows, Monitor TFT 19", Ratón, Teclado e Impresora	1	
6	VTEQ 7000-99	Dongle de red (protección de software, permite interconectar equipos en red) PARA EL GRUPO	1	
6	AXLE 70001	Detector de holguras para Camión de 6 mov.	1	\$ 17.740,94
SUB TOTAL 1				\$ 100.644,94

Item	Modelo	Descripción	Ud.	VENTA
GRUPO GASES, SONOMETRO, REGLOSCOPIO				
7	AGS-388	ANALIZADOR DE GASES PARA VEHÍCULOS A GASOLINA	1	
8	OPA-100	OPACIMETRO PARA VEHÍCULOS DIESEL	1	
9	MGT-300	MEDIDOR UNIVERSAL DE RPM Y TEMPERATURA	1	
10	CESV 102	Sonometro SC101 CLASE 1 (Maleta de transporte para Sonómetro, Calibrador y Tripode) INCLUYE INTEGRACION LINEA DE INSPECCIÓN	1	
11	HBA29DUAL	REGLOSCOPIO-LUXÓMETRO UNIVERSAL PARA FAROS USA-EUROPA-ASIA	1	\$ 22.824,23
12	VTEQ 7000-99	Dongle de red (protección de software, permite interconectar equipos en red)	1	
13	CONS 09	Consola de Control que incluye: Mueble Metalico, Computador con licencia windows, Monitor TFT 19", Ratón, Teclado e Impresora. PARA EL GRUPO GASES Y OTROS	1	
14	KIT-MOT1	OPCIONAL: Kit especial de sonda y filtros con aditamento especial de medicion RPM es motocicletas, complemente al analizador AGS-688 y al MGT-300. Considerar que las motocicletas y cuadrones, tienen altas concentraciones de gases contaminantes, por lo cual se vuelve indispensable adquirir este kit para evitar daños con el analizador de gases	1	\$ 2.548,32
SUB TOTAL 2				\$ 25.372,55

Fuente: Empresa Globaltech.

4.6.1.3. Implementación del área administrativa.

Se trata de todo el equipamiento necesario para el funcionamiento del centro de revisión, fuera de lo que significa lo constructivo y las maquinarias anteriormente detalladas, entre estos tenemos: computadores, muebles, impresoras, equipos de comunicación, archivadores, etc. A todas estas se las detalla a continuación en la siguiente tabla:

Tabla. 4.12. Detalle de la implementación del área administrativa.

Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Estación de trabajo de 2.00 m x 2.00 m	5	390.00	1950.00
Escritorio amoblado	7	220.00	1540.00
Archivador grande	3	250.00	750.00
Archivador de gavetas	6	120.00	720.00
Sillas ergonómica de escritorio giratoria	12	120.00	1440.00
Sillas tándem de 6 puestos	3	220.00	660.00
Canceles con cerradura	8	50.00	400.00
Estanterías para bodegas	2	150.00	300.00
Computadores intel core i5 / 3.1 GHz /RAM 8GB/disco duro 1 TB/monitor Flat panel/mouse óptico/parlantes.	14	945.7	13239.8
Impresora láser` Samsung SI-m2825nd	5	160.00	800.00
Teléfonos inalámbricos	3	60.00	180.00
teléfonos alámbricos de escritorio	8	40.00	320.00
TOTAL			25429.80

Fuente: González López Juan Carlos

4.6.2. Activos diferidos.

Dentro de los activos diferidos es importante que se tomen en cuenta los valores que corresponden al proceso de elaboración del proyecto, (costo de estudio), además de otros necesarios para la creación de la empresa como son trámites legales, registros de patente, constitución legal de la empresa, y todos aquellos gastos que se registrasen como derechos a adquirir para la puesta en marcha del proyecto. Entre estos tenemos:

Tabla 4.13. Activos diferidos

ACTIVOS DIFERIDOS	
concepto	valor total (USD)
Costo de estudio	2000.00
Constitucion legal de la empresa	900.00
Tramites legales	1500.00
Subtotal	4400.00
2% Imprevistos	88.00
TOTAL	4488.00

Fuente: González López Juan Carlos.

4.6.3. Costos anuales de funcionamiento.

Dentro de los costos anuales de funcionamiento se tomara en cuenta todos aquellos que genere costo a la empresa directa o indirectamente dentro de esto constan los siguientes rubros:

Tabla. 4.14. Costos anuales de funcionamiento

COSTOS ANUALES DE FUNCIONAMIENTO		
Concepto	valor mensual	Valor total (USD)
COSTOS DIRECTOS		
Personal operativo		247,800.00
Gastos de oficina	300	3,600.00
Consumo de energía eléctrica	350	4,200.00
Costos de mantenimiento	1200	14,400.00
Consumo de agua potable	80	960.00
Consumo de internet ilimitado	40	480.00
Consumo de redes telefónicas	150	1800.00
COSTOS INDIRECTOS		
Asesoría legal		3000.00
Publicidad	200	2400.00
Asesoría en sistemas		3000.00
Inprevistos		5000.00
TOTAL		286,640.00

Fuente: González López Juan Carlos

4.6.3.1. Requerimiento de personal operativo por áreas.

Para la creación del centro se hace necesario revisar la cantidad de operarios y personal administrativo que se necesita en cada una de las áreas a ser manejadas, tomando en cuenta lo anteriormente expresado, de que se hace necesario la existencia de dos líneas de revisión, a más de todo el personal administrativo, logístico y de limpieza, que se hace necesario para su óptimo funcionamiento, y determinando un hipotético sueldo que percibirían por el ejercicio de sus funciones, se ha llegado a la creación de la siguiente tabla, en la cual se detallan los cargos a desempeñar, la cantidad de funcionarios por cargo, y el gasto mensual y anual que se destinaria al pago de los funcionarios. Así tenemos:

Tabla. 4.15. Requerimiento de personal operativo por áreas.

AREA ADMINISTRATIVA			
FUNCION A DESEMPEÑAR	CANTIDAD	SUELDO	
		MENSUAL	ANNUAL
Gerencia General	1	1600	22400
Gerencia de Produccion	1	1000	14000
Gerencia de Administracion y Finanzas	1	1000	14000
Asistente de contabilidad	1	750	10500
Asistente de adquisiciones	1	750	10500
Gerencia de Recursos Humanos	1	1000	14000
Gerencia de Sistemas y Mantenimiento	1	1000	14000
SUB TOTAL		7100	99400
AREA OPERATIVA			
FUNCION A DESEMPEÑAR		SUELDO	
		MENSUAL	ANNUAL
Supervisor de línea	1	800	11200
Inspectores de línea	6	700	58800
Conductores	4	600	33600
Digitadores	3	700	29400
Inspector de documentos	1	550	7700
Auxiliar de limpieza	1	550	7700
SUB TOTAL		3900	148400
TOTAL			247800

Fuente: González López Juan Carlos

CONCLUSIONES.

El estudio realizado del parque automotor del Cantón Guaranda con la colaboración de la Agencia Nacional de Tránsito nos ha permitido determinar el total de vehículos matriculados durante los últimos seis años, y lograr realizar proyecciones de crecimiento estimadas para el mismo en los próximos diez años, datos esenciales para determinar el número de líneas de revisión, y el alcance en el tiempo del proyecto.

A través de este estudio se han podido determinar la maquinaria e implementos necesarios para el normal funcionamiento del centro de revisión, tanto en el área técnica como administrativa, así como los procedimientos de utilización de la maquinaria.

El estudio realizado, en concordancia con las normativas establecidas en el país, ha llegado a establecer procedimientos a llevarse a cabo para realizar la revisión de emisiones contaminantes mediante la utilización del analizador de gases y del opacímetro de flujo parcial, como se establece en las normativas INEN vigentes en nuestro país.

El centro de revisión, constructivamente cumpliría con las áreas necesarias al interior del mismo para un adecuado funcionamiento, que no entorpezca la fluidez de los procesos, con áreas destinadas para el parqueo de vehículos en espera, tanto para autos livianos como pesados.

Los diagramas de procesos han determinado el tiempo estimado de realización de los procesos de revisión vehicular, tanto para vehículos livianos, taxis y vehículos pesados, permitiendo realizar un estimado de vehículos que podrían llegar a ser atendidos con el centro trabajando al máximo de su operación, en un tiempo determinado de un año.

El centro de revisión vehicular cumpliría ampliamente la demanda actualmente existente de vehículos, e incluso se encuentra proyectada para diez años de funcionamiento, sin que en ella

se realizara ninguna modificación constructiva, únicamente teniendo que realizarse las tareas de mantenimiento rutinarias.

La creación de un centro de revisión vehicular, constituiría en la ciudad una verdadera reducción en cuanto a los índices de accidentes vehiculares en nuestro medio, ya que mediante una adecuada revisión de los componentes de los vehículos (seguridad), se evitaría que circulen libremente aquellos que sean considerados como no aptos para hacerlo, por los diferentes fallos existentes en los mismos.

RECOMENDACIONES.

Los centros de revisión vehicular que actualmente existen en nuestro país, no realizan pruebas dinámicas de emisiones, lo que constituye un grave error, ya que los niveles de emisión de contaminantes no son los mismos con el vehículo en movimiento y mucho menos tomando en cuenta la carga que estos transportan. Además de esta forma se podría determinar las emisiones de óxidos nitrosos, la cual en la actualidad no son normadas en nuestro País.

Para realizar la medición de óxidos nitrosos, se hará necesario que los vehículos a los cuales se les realice dicha medición, consten de un convertidor catalítico de gases. Por lo que la utilización de este debería ser normada por el Estado Ecuatoriano.

El Estado Ecuatoriano, debería elevar los niveles de control de contaminación ambiental, la cual en la actualidad se encuentra entre los niveles de emisión de una normativa EURO I y EURO II, obligando a la población a renovar sus vehículos y darles el adecuado mantenimiento, fomentando la modernización del parque automotor a nivel nacional, y mejorando así la calidad del aire en el que nos desenvolvemos.

El uso de energías limpias debería ser premiado por el estado con algún tipo de incentivo, como es el caso de la exoneración del llamado “impuesto verde”, este tipo de políticas masificarían el uso de vehículos que amigables con el ambiente, tendiendo a la reducción emisiones contaminantes.

Se hace necesario hacer conciencia del adecuado uso de los vehículos, y el respeto a las normas de tránsito vigentes en nuestro medio, los sistemas de seguridad de los vehículos en caso de emergencia, tomaran las medidas adecuadas para salvaguardar la vida de los ocupantes, sin embargo estos no están libres de sufrir algún tipo de lesión o incluso la muerte.

Concienciar en la sociedad de la ciudad la necesidad de realizar revisión anual de los vehículos, previa matriculación de los mismos, mediante campañas que muestren los riesgos inminentes que ocasionaría una falla de dichos sistemas de seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Abedrabbo, S. J. (03 de 06 de 2014). Matriculacion Vehicular en Guaranda. (J. C. Gonzalez, Entrevistador)
- Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito. (2014). *Instructivo de revision vehicular*. Quito: AMT Quito.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (02 de 03 de 2010). *Agencia Para Sustancias Toxicas y Registro De Enfermedades*. Recuperado el 2014 de 03 de 10, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs3.html
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Quito.
- Barrionuevo, I. A. (03 de 06 de 2014). Procedimientos de la Revision tecnica-vehicular en la ciudad de Guaranda. (J. C. Gonzalez, Entrevistador)
- Blanco, A. (24 de 01 de 2009). *auto idoneos*. Recuperado el 10 de 02 de 2014, de http://auto.idoneos.com/index.php/Notas_Tecnicas/Motor_combustion
- Consejo Nacional de Competencias. (26 de 04 de 2012). *Competencias de transito Municipales . Resolucion 002 - 2012* . Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Covial. (06 de 02 de 2014). *Diario El Universo*. Recuperado el 10 de 02 de 2014, de <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/02/06/nota/2145766/ecuador-registra-13-muertos-152-heridos-dia-accidentes-transito>
- Diario el Tiempo. (08 de 2008). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad vial*. Recuperado el 10 de 02 de 2014, de http://www.eltiempo.com.ec/images/LEY_TRANSITO.pdf
- Direccion General De Salud Publica España . (03 de 2007). *MurciaSalud.es*. Recuperado el 12 de 02 de 2014, de <http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/99959-Acidonitrico.pdf>
- El Banco Mundial. (01 de 07 de 2013). *EL BANCO MUNDIAL.COM*. Recuperado el 12 de 02 de 2014, de <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.COMM.FO.ZS/countries>
- Gil Martinez, H. (2010). *Manual Práctico del Automóvil*. madrid: Cultural.
- Gil, H. (2003). *Manual CEAC del Automóvil*. Barcelona - España: CEAC.
- Instituto Ecuatoriano de Normalizacion INEN. (2000). *Gestion Ambiental*. Aire. Vehiculos Automotores. Determinacion de la Opacidad de Escape de Motores de Diesel Mediante la Prueba Estatica. Metodo de Aceleracion Libre. . *Norma tecnica INEN 2202:2000*. Quito, Pichincha, Ecuador: INEN.

- Instituto Ecuatoriano de Normalizacion INEN. (2002). *Gestion Ambiental. Aire. Vehiculos Automotores. Determinacion de la Opacidad de Emisiones de Escape de Motores de Diesel Mediante la Prueba Estatica. Metodo de Aceleracion Libre. . Norma Tecnica INEN 2202*. Quito , Pichincha, Ecuador: INEN.
- Instituto Ecuatoriano de Normalizacion INEN. (2003). *Revision Tecnica Vehicular. Procedimientos. Norma tecnica INEN 2349*. Quito, Pichincha, Ecuador: INEN.
- IRESA ingenieria. (14 de 01 de 2010). *Como funciona el catalizador de coches*. Recuperado el 2014 de 03 de 27, de YOUTUBE: <https://www.youtube.com/watch?v=OFLSOAi3S9Q>
- Ministerio del Ambiente. (31 de 03 de 2003). Libro VI de la calidad ambiental, anexo 5, . *Texto Unificado Ley de Gestión Ambiental*. . Quito, Ecuador: Ministerio del ambiente.
- Organizacion Mundial de la Salud. (1999). *Guidelines For Community Noise*. Londres Reino Unido.
- Pacheco, J., & Juan F Franco, E. B. (11 de 2009). *ambientebogota.gov*. Recuperado el 10 de 03 de 2014, de http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/Contaminaci%F3nauditiva%20_Bogot%E1.PDF
- Post Carbon Institute. (2011 de 11 de 28). *Una breve historia sobre los combustibles fósiles - español*. Recuperado el 2014 de 02 de 10, de YOUTUBE: http://www.youtube.com/watch?v=wlydcOn_3kl
- Registro Oficial Suplemento Numero. 398 . (07 de 08 de 2008). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad vial*. QUITO, Ecuador.
- Rueda Santander, J. (2006). *Fuel Injection*. Guayaquil - Ecuador: Diseli Editores.
- SANTAMARIA DIAZ, S. (14 de 05 de 2001). *EL TIEMPO.COM*. Recuperado el 12 de 02 de 2014, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-555213>
- Schifter, I., & Lopez, E. (2010). *Biblioteca Digital La Ciencia Para Todos*. Recuperado el 12 de 02 de 2014, de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/gasolina.htm>

ANEXOS.

- a) Carta Municipal a la Universidad Internacional del Ecuador.
- b) Carta de aprobación del plan de tesis. Universidad Internacional del Ecuador.
- c) Carta de delimitación temporal del proyecto. Municipio del Cantón Guaranda
- d) Revisión de vehículos de transporte en taxis.
- e) Revisión de vehículos de transporte escolar e institucional.
- f) Revisión de vehículos de transporte público.
- g) Revisión de vehículos de carga. Carga liviana.
- h) Revisión de vehículos pesados y extra pesados.
- i) Oficio pedido de Información estadística a la Agencia Nacional de Transito de Guaranda.
- j) Agencia Nacional de Tránsito. Total de vehículos matriculados. Cantón Guaranda.
- k) Planta y fachadas. CRTV.
- l) Instalaciones eléctricas y sanitarias. CRTV.
- m) Implantación general. CRTV.
- n) Documento municipal de avalúo del terreno para la construcción del CRTV.