



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIO TÉCNICO DE UN SISTEMA INTEGRAL
DE REVISIÓN VEHICULAR PARA LA PROVINCIA
DE CHIMBORAZO EN LA ESPOCH”**

**ÁNGEL GUILLERMO MASAQUIZA YANZAPANTA
JOSÉ ENRIQUE VIZUETE PALACIOS**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Junio, 12 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ÁNGEL GUILLERMO MASAQUIZA YANZAPANTA

Titulada:

**“ESTUDIO TÉCNICO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE REVISIÓN
VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. José Soria Granizo.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Clara Cisneros Veintimilla.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Junio, 12 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JOSÉ ENRIQUE VIZUETE PALACIOS

Titulada:

**“ESTUDIO TÉCNICO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE REVISIÓN
VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. José Soria Granizo.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Clara Cisneros Veintimilla.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Ángel Guillermo Masaquiza Yanzapanta

TÍTULO DE LA TESIS: “ESTUDIO TÉCNICO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE REVISIÓN VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: Junio 12 de 2012

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. José Soria Granizo. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Clara Cisneros V. (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: José Enrique Vizuite Palacios

TÍTULO DE LA TESIS: “ESTUDIO TÉCNICO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE REVISIÓN VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: Junio 12 de 2012

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán G. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. José Soria Granizo. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Clara Cisneros V. (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ángel Guillermo Masaquiza Yanzapanta

José Enrique Vizúete Palacios

DEDICATORIA

A ti querido Dios por llevarme de tu mano, guiando mí camino y llenándolo de alegría y gozo; gracias por todo y porque hiciste realidad mi sueño.

A mi madre que ha sido el pilar fundamental en mi vida, quien con paciencia supo apoyarme en todo momento, corrigiendo mis errores con amor; por estar siempre pendiente de mis necesidades, velando por mi bienestar y educación. Te llevo en mi corazón, jamás podre pagar todo el esfuerzo incondicional que has hecho por mí, te amo mamá.

Ángel Guillermo Masaquiza Yanzapanta

A quién se creó a sí mismo y en la nada formó la inmensidad del universo, con muchos Big-bangs erigió su casa, la de los parecidos y congéneres. Venerando su grandeza, la paz cobijará la morada del sencillo; siendo el único en tener la capacidad de convertirse en luz, aunque le colman su filosofía, sigue concediendo demasiada libertad humana.

A mi vástago en su inocencia, el amor que todo edifica con su inefable gracia; el esfuerzo desplegado ha sido en su honor. Mirarme en él, pedir a la Divinidad la protección, virtud, fortaleza e iluminación. En un no lejano tiempo también habrá de fundar estudio y ciencia en pro de la bondad de la creación.

A los autores de mis días, sus invocaciones comparecieron. La tolerancia e indulgencia es su brújula. Laus Deo.

José Enrique Vizquete Palacios

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

A mis amigos sin excluir a ninguno, mil gracias por estar junto a mí en esta etapa, por todos los momentos vividos; siempre en las buenas y en las malas jamás los olvidaré; ya que la verdadera amistad a través del tiempo y la distancia se fortalece.

Ángel Guillermo Masaquiza Yanzapanta

Al Supremo Hacedor, a quién el alma evoca ante las tribulaciones y nos envía la fuerza moral para salir avante.

A mis progenitores, por el cariño, comprensión y apoyo en la senda de la superación. El Señor sufrague esos esfuerzos y colme de bendiciones.

A nuestra Alma Mater, con su ciencia y tecnología prepara la simiente, para labrar el porvenir de la Patria en la feracidad de los campos de la provincia y del país.

Patentizar el reconocimiento a las instituciones que nos tendieron la mano en el camino, para remontarlo donde no había puentes, particularmente de la Ciudad de Quito.

José Enrique Vizquete Palacios

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación técnico-económica.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO TEÓRICO.- CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y LEGISLACIÓN.	
2.1 El motor de combustión interna, la contaminación del aire y su relación.....	3
2.2 El motor a gasolina.....	3
2.2.1 <i>Funcionamiento del motor a gasolina de dos tiempos</i>	3
2.2.1.1 <i>Primer tiempo</i>	4
2.2.1.2 <i>Segundo tiempo</i>	5
2.2.2 <i>Funcionamiento del motor a gasolina de cuatro tiempos</i>	5
2.2.2.1 <i>Admisión</i>	5
2.2.2.2 <i>Compresión</i>	6
2.2.2.3 <i>Explosión</i>	6
2.2.2.4 <i>Escape</i>	7
2.2.2.5 <i>Ciclo práctico del motor de explosión</i>	7
2.2.3 <i>El proceso de combustión en el motor a gasolina</i>	8
2.2.4 <i>Coeficiente lambda y características de la mezcla</i>	9
2.3 El motor a diesel.....	11
2.3.1 <i>Funcionamiento del motor a diesel de cuatro tiempos</i>	11
2.3.1.1 <i>Admisión de la carga</i>	12
2.3.1.2 <i>Compresión</i>	12
2.3.1.3 <i>Combustión y expansión (inflamación)</i>	12
2.3.1.4 <i>Expulsión o escape</i>	13
2.3.2 <i>El proceso de combustión en el motor a diesel</i>	13
2.3.3 <i>Relación estequiométrica en el motor a diesel</i>	14
2.4 Contaminación del aire por tráfico vehicular.....	15
2.4.1 <i>Emisión de gases contaminantes producidos por los motores de combustión interna (a gasolina y diesel)</i>	15
2.4.1.1 <i>Emisión de gases en parámetros permitidos</i>	15
2.4.1.2 <i>Emisión de gases que exceden los parámetros</i>	15
2.4.1.3 <i>Emisión de gases, no reglamentadas</i>	16
2.4.2 <i>Efectos en el medio ambiente de los gases contaminantes vehiculares</i>	16
2.4.3 <i>Las emisiones contaminantes de las fuentes móviles</i>	16
2.4.4 <i>Análisis de los principales gases contaminantes producidos por los motores de combustión interna</i>	17
2.4.4.1 <i>Monóxido de carbono (CO)</i>	17
2.4.4.2 <i>Dióxido de carbono (CO₂)</i>	17
2.4.4.3 <i>Hidrocarburos (HC) y aldehídos</i>	18
2.4.4.4 <i>Compuestos aromáticos (bencénicos)</i>	18
2.4.4.5 <i>Óxidos de nitrógeno (NO_x)</i>	18
2.4.4.6 <i>Óxidos de azufre (SO_x)</i>	19
2.4.4.7 <i>Compuestos del plomo</i>	19
2.4.4.8 <i>Material particulado (MP), y diversos</i>	20

2.4.5	<i>Técnicas complementarias para la reducción de gases contaminantes.....</i>	20
2.4.5.1	<i>Controles que regulen la mezcla aire-combustible.....</i>	21
2.4.5.2	<i>Control y regulación en los avances de encendido.....</i>	21
2.4.5.3	<i>Afinación, reglaje y calibración de los motores.....</i>	21
2.4.5.4	<i>El convertidor catalítico.....</i>	21
2.4.5.5	<i>El cánister.....</i>	21
2.4.5.6	<i>Sistema de control de emisiones del cárter.....</i>	21
2.4.5.7	<i>Modificaciones constructivas en el motor.....</i>	22
2.4.5.8	<i>Distribución variable.....</i>	22
2.4.5.9	<i>Sistema de recirculación de los gases de escape.....</i>	22
2.4.5.10	<i>Sistema de inyección de aire secundario.....</i>	22
2.4.5.11	<i>El Filtro antipartículas (FAP)</i>	22
2.5	<i>Sistemas de seguridad vehicular.....</i>	22
2.5.1	<i>Seguridad activa.....</i>	23
2.5.2	<i>Seguridad pasiva.....</i>	24
2.5.3	<i>Incidencia de los principales elementos en los accidentes de tránsito.....</i>	26
2.5.4	<i>Prevención de accidentes de tránsito.....</i>	28
2.6	<i>Componentes y sistemas en los automotores.....</i>	30
2.6.1	<i>El sistema de dirección.....</i>	30
2.6.1.1	<i>Volante.....</i>	30
2.6.1.2	<i>Columna de la dirección.....</i>	31
2.6.1.3	<i>Caja o mecanismo de la dirección.....</i>	31
2.6.1.4	<i>Tirantería de la dirección.....</i>	33
2.6.2	<i>El sistema de frenos.....</i>	33
2.6.2.1	<i>Mecanismos de los frenos.....</i>	34
2.6.2.2	<i>Frenos de tambor.....</i>	34
2.6.2.3	<i>Frenos de disco.....</i>	35
2.6.2.4	<i>Bomba del freno.....</i>	36
2.6.2.5	<i>Freno de estacionamiento.....</i>	36
2.6.2.6	<i>Servofreno.....</i>	37
2.6.2.7	<i>Frenos de aire comprimido.....</i>	37
2.6.2.8	<i>Frenos eléctricos de descenso.....</i>	37
2.6.2.9	<i>Sistemas antibloqueo de frenos (ABS).....</i>	37
2.6.3	<i>El sistema de suspensión vehicular.....</i>	38
2.6.3.1	<i>Componentes de la suspensión.....</i>	38
2.6.3.2	<i>Amortiguadores.....</i>	41
2.6.3.3	<i>Otros elementos de la suspensión.....</i>	42
2.6.3.4	<i>Sistemas de suspensión.....</i>	43
2.6.3.5	<i>Diferentes tipos de suspensión.....</i>	44
2.6.4	<i>El sistema de luces y alumbrado.....</i>	45
2.6.4.1	<i>Clasificación.....</i>	45
2.6.4.2	<i>Tipos de lámparas y faros usados en automoción.....</i>	46
2.6.4.3	<i>Tendencias del futuro.....</i>	47
2.6.5	<i>La carrocería.....</i>	47
2.6.5.1	<i>Sistemas de carrocerías.....</i>	48
2.6.5.2	<i>Materiales y otras características.....</i>	49
2.6.6	<i>El compacto, el chasis de los automotores.....</i>	49
2.6.6.1	<i>El compacto o carrocería auto-portante.....</i>	49
2.6.6.2	<i>El chasis de los automotores.....</i>	50
2.6.6.3	<i>Carrocería con chasis plataforma (CCP).....</i>	52
2.6.7	<i>Emisiones sonoras del vehículo.- Contaminación por ruido.....</i>	52
2.7	<i>Introducción a la revisión técnica vehicular.....</i>	54
2.7.1	<i>Propósitos de la revisión técnica vehicular.....</i>	54

2.7.2	<i>Modelos de revisión técnica vehicular.....</i>	54
2.7.3	<i>Requisitos técnicos vehiculares.....</i>	57
2.7.4	<i>Normas nacionales e internacionales de revisión técnica para automotores.....</i>	57
2.8	Políticas gubernamentales.....	59
2.8.1	<i>Constitución Política de la República del Ecuador.....</i>	59
2.8.2	<i>Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial...</i>	62
3.	EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y LA PROBLEMÁTICA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.	
3.1	Clasificación del parque automotor en el Ecuador.....	63
3.1.1	<i>Clasificación general del parque automotor.....</i>	63
3.1.1.1	<i>Clasificación del parque automotor con propósitos comerciales.....</i>	63
3.1.1.2	<i>Clasificación del parque automotor de acuerdo al servicio que presta.....</i>	65
3.1.1.3	<i>Clasificación del parque automotor de acuerdo al ciclo de funcionamiento.....</i>	65
3.1.1.4	<i>Clasificación técnica del parque automotor.....</i>	65
3.1.1.5	<i>Clasificación según la normativa nacional que establece los valores máximos permisibles de emisiones contaminantes.....</i>	69
3.1.2	<i>Clasificación general del parque automotor en la Provincia de Chimborazo.....</i>	70
3.1.2.1	<i>Clasificación del parque automotor con propósitos comerciales.....</i>	70
3.1.2.2	<i>Clasificación del parque automotor de acuerdo al servicio que presta.....</i>	71
3.1.2.3	<i>Clasificación del parque automotor de acuerdo al ciclo de funcionamiento.....</i>	71
3.1.2.4	<i>Clasificación técnica del parque automotor en la provincia.....</i>	72
3.1.2.5	<i>Clasificación según la normativa internacional que establece los valores máximos permisibles de emisiones contaminantes.....</i>	73
3.2	Relación vehículo/habitantes en la Provincia de Chimborazo.....	74
3.2.1	<i>Índice de crecimiento anual del parque automotor en la provincia..</i>	74
3.2.2	<i>Índice de crecimiento anual de la población en la provincia.....</i>	75
3.2.3	<i>Resultados de la relación vehículo/habitantes.....</i>	76
3.3	Problemática de los accidentes de tránsito en la Provincia de Chimborazo.....	76
3.3.1	<i>Accidentes de tránsito atribuible al conductor: impericia, negligencia, limitación de los sentidos humanos.....</i>	77
3.3.2	<i>Accidentes de tránsito imputables a fallas mecánicas o técnicas en los vehículos.....</i>	80
4.	DIAGNÓSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS POR VEHÍCULOS A MOTOR Y EL PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN TÉCNICA.	
4.1	Normas nacionales e internacionales para el control de emisiones vehiculares.....	82
4.1.1	<i>Normas técnicas ecuatorianas que regulan y estandarizan los procedimientos y límites de emisiones producidas por vehículos....</i>	82
4.1.1.1	<i>Vehículos a gasolina.....</i>	82
4.1.1.2	<i>Vehículos a diesel.....</i>	83
4.1.2	<i>Normas internacionales para el control de emisión de gases contaminantes de los automotores.....</i>	83
4.2	Máquinas y equipos empleados para el diagnóstico de emisiones contaminantes.....	83

4.2.1	<i>Características y descripción del equipo utilizado en el diagnóstico de emisiones para motores a gasolina.....</i>	83
4.2.1.1	<i>Características.....</i>	84
4.2.1.2	<i>Descripción del equipo.....</i>	85
4.2.1.3	<i>Accesorios.....</i>	85
4.2.1.4	<i>Medición de RPM (revoluciones por minuto).....</i>	86
4.2.2	<i>Calibración y puesta a punto del analizador de gases a gasolina....</i>	87
4.2.2.1	<i>Calibración.....</i>	87
4.2.2.2	<i>Preparación para el funcionamiento diario.....</i>	88
4.2.2.3	<i>Prueba de fuga del analizador.....</i>	89
4.2.2.4	<i>Fase de calentamiento.....</i>	89
4.2.2.5	<i>Prueba de residuos de hidrocarburos.....</i>	89
4.2.3	<i>Características y descripción del equipo utilizado para el diagnóstico de emisiones opacidad de humos en motores a diesel..</i>	89
4.2.3.1	<i>Características.....</i>	90
4.2.3.2	<i>Descripción del equipo.....</i>	90
4.2.3.3	<i>Accesorios.....</i>	90
4.2.3.4	<i>Medición de RPM (revoluciones por minuto).....</i>	91
4.2.4	<i>Calibración y puesta a punto del opacímetro para motores a diesel.</i>	92
4.2.4.1	<i>Calibración.....</i>	92
4.2.4.2	<i>Preparación para el funcionamiento diario.....</i>	92
4.2.4.3	<i>Fase de calentamiento.....</i>	93
4.3	<i>Metodología utilizada para evaluar el parque automotor.....</i>	93
4.3.1	<i>Técnicas para la recolección de datos.....</i>	93
4.3.1.1	<i>Muestreo.....</i>	93
4.3.2	<i>Cálculo del tamaño de la muestra.....</i>	94
4.3.3	<i>Diagnóstico de emisiones en los vehículos.- Proceso para la toma de muestras:.....</i>	95
4.3.3.1	<i>En vehículos a gasolina con el analizador de gases de escape MGT5.....</i>	95
4.3.3.2	<i>En vehículos a diesel con el opacímetro MDO2.....</i>	96
4.4	<i>Análisis e interpretación de resultados de emisiones contaminantes</i>	97
4.4.1	<i>Tabulación de resultados de emisiones contaminantes.....</i>	97
4.4.2	<i>Análisis de resultados: vehículos que Aprueban, que No aprueban y que Frustran el diagnóstico de emisiones vehiculares.....</i>	100
4.4.2.1	<i>Automotores que Aprueban.....</i>	100
4.4.2.2	<i>Automotores que No aprueban.....</i>	100
4.4.2.3	<i>Automotores que frustran el diagnóstico.....</i>	102
4.5	<i>Descripción del procedimiento de revisión técnica vehicular.....</i>	102
4.5.1	<i>Identificación vehicular.- Verificación documentaria y registro.....</i>	102
4.5.2	<i>Inspección visual: implementos de seguridad y accesorios complementarios.....</i>	103
4.5.3	<i>Verificación física.- Pesos y medidas vehiculares.....</i>	104
4.5.4	<i>Inspección y revisión mecánica.- Verificación y pruebas de:.....</i>	104
4.5.4.1	<i>Control de emisiones.....</i>	104
4.5.4.2	<i>Verificación de luces.....</i>	106
4.5.4.3	<i>Verificación de emisiones sonoras (ruido).....</i>	107
4.5.4.4	<i>Prueba de la suspensión.....</i>	107
4.5.4.5	<i>Prueba del sistema de frenos.....</i>	108
4.5.4.6	<i>Sistema de dirección.- Medidor de alineación de ruedas al paso....</i>	110
4.5.4.7	<i>Revisión de carrocería y desajustes.....</i>	111
4.5.4.8	<i>Revisión en foso de chasis y/o piso del vehículo.....</i>	112
4.5.5	<i>Catálogo de interpretación de defectos de Inspecciones Técnicas Vehiculares.....</i>	112
4.5.6	<i>Calificación de los defectos.....</i>	113

4.5.6.1	<i>Defectos moderados (tipo 1)</i>	113
4.5.6.2	<i>Defectos graves (tipo 2)</i>	113
4.5.6.3	<i>Defectos peligrosos (tipo 3)</i>	113
4.5.6.4	<i>Combinación de defectos</i>	113
4.5.7	<i>Informe de resultados de la revisión técnica</i>	114
4.5.7.1	<i>Revisión APROBADA</i>	114
4.5.7.2	<i>Revisión CONDICIONAL</i>	114
4.5.7.3	<i>Revisión RECHAZADA</i>	114
4.5.8	<i>Procesamiento de datos e impresión de certificaciones de la revisión técnica</i>	114
5.	ESTUDIO DE PROYECTO DEL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.	
5.1	El Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV).....	116
5.1.1	<i>Beneficios de la implementación de un Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV)</i>	116
5.1.1.1	<i>Mejora y renovación del parque vehicular</i>	116
5.1.1.2	<i>Disminución de accidentes</i>	116
5.1.1.3	<i>Protección de la vida y de la propiedad vehicular</i>	117
5.1.1.4	<i>Reducción de emisiones contaminantes y protección del medio ambiente</i>	117
5.1.2	<i>Determinación del tamaño óptimo de la planta</i>	117
5.1.2.1	<i>Análisis de la demanda.- Métodos de proyección</i>	117
5.1.3	<i>Localización recomendable del centro de revisión</i>	118
5.2	Estructuración del proyecto.....	120
5.2.1	<i>Técnicas de análisis de procesos.- Diagrama de flujo</i>	120
5.2.2	<i>Cálculo de las áreas de la planta.- Bases de cálculo</i>	122
5.2.3	<i>Distribución de planta en la nave de servicios</i>	122
5.2.4	<i>Infraestructura inmobiliaria</i>	124
5.2.5	<i>Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria</i>	125
5.2.5.1	<i>Equipamiento del centro de revisión vehicular</i>	126
5.2.6	<i>Instalaciones adicionales en las edificaciones</i>	129
5.3	Líneas de servicio en la revisión técnica vehicular.....	132
5.3.1	<i>Revisión técnica de vehículos livianos</i>	132
5.3.2	<i>Revisión técnica de vehículos pesados</i>	133
5.4	Capacidad del CRTV.- Procedimientos analíticos.....	136
5.5	Estimación de costos.....	136
6.	ORGANIZACIÓN Y VIABILIDAD LEGAL DEL CENTRO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR.	
6.1	Misión y visión del CRTV.....	138
6.2	Recursos humanos.- Requerimientos de personal	138
6.3	Organigrama estructural	138
6.4	Descripción de funciones del recurso humano	140
6.4.1	<i>Gerente</i>	140
6.4.2	<i>Secretaria</i>	140
6.4.3	<i>Jefe del Departamento Técnico</i>	141
6.4.4	<i>Jefe del Departamento Administrativo</i>	142
6.4.5	<i>Inspectores de línea</i>	142
6.4.6	<i>Técnicos de revisión</i>	143
6.4.7	<i>Supervisor de mantenimiento</i>	144
6.4.8	<i>Técnico de mantenimiento</i>	144
6.4.9	<i>Analista de sistemas</i>	145
6.4.10	<i>Información-Recepción</i>	146

6.4.11	<i>Entrega de certificados.....</i>	146
6.4.12	<i>Oficina contable.....</i>	147
6.4.13	<i>Bodega.....</i>	147
6.4.14	<i>Recursos humanos y ambiente.....</i>	147
6.4.15	<i>Mensajería y conserjería.....</i>	148
6.5	Viabilidad legal.....	149
6.5.1	<i>Leyes y reglamentos.....</i>	149
6.5.2	<i>Ordenanzas municipales.....</i>	153
7.	SISTEMAS DE CALIDAD, AMBIENTAL, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y CAPACITACIÓN.	
7.1	Compendio de lineamientos para la implementación de la Norma UNE – EN – ISO 9001:2008.- Sistemas de Gestión de Calidad, productos (servicios), procesos finales y requisitos.....	154
7.1.1	<i>Precisiones.....</i>	155
7.1.2	<i>La Dirección.....</i>	155
7.1.3	<i>Gestión de los recursos.....</i>	156
7.1.4	<i>Prestación del servicio.....</i>	156
7.1.5	<i>Medición, análisis y mejora.....</i>	156
7.2	Objetivos ambientales del Centro de Revisión.- Sinopsis de proposiciones para la implantación de la Norma ISO 14001:2004.- Sistemas de Gestión Ambiental.....	157
7.2.1	<i>Proposiciones.....</i>	157
7.2.2	<i>Procedimiento.....</i>	158
7.3	Higiene y Seguridad Industrial.....	159
7.3.1	<i>Señalización de seguridad y protección personal.....</i>	159
7.3.2	<i>Procedimientos de seguridad.....</i>	160
7.3.2.1	<i>Formación de un comité de seguridad.....</i>	160
7.3.2.2	<i>Aplicación del programa de seguridad.....</i>	160
7.3.2.3	<i>Recursos.....</i>	160
7.3.2.4	<i>Instituir un Reglamento de Seguridad.....</i>	160
7.4	Capacitación.....	162
7.4.1	<i>Pautas de manuales concisos de adiestramiento.....</i>	162
7.4.2	<i>Formación y entrenamiento del Recurso Humano.....</i>	163
7.4.3	<i>Referencias de mantenimiento preventivo y hábil manejo de máquinas, equipos e instalaciones.....</i>	164
7.4.4	<i>Instructivos de calibración y puesta a punto periódica (semanal, mensual, etc.) de máquinas y equipos.....</i>	166
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
8.1	Conclusiones.....	168
8.2	Recomendaciones.....	169

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Proceso de combustión en un motor de dos tiempos.....	4
2	Cotas de distribución.....	8
3	Valores de mezclas rica, normal y pobre.....	11
4	Niveles de presión sonora (NPS) Máximos para vehículos automotores.....	53
5	Solo Emisiones No Centralizado (SENC).....	55
6	Solo Emisiones Centralizado (SEC).....	55
7	Integral No Centralizado (INC).....	56
8	Integral Centralizado (IC).....	56
9	Clasificación de vehículos.....	66
10	Definiciones.....	68
11	Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina.....	69
12	Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel.....	70
13	Servicio de transporte en la Provincia de Chimborazo.....	70
14	El parque automotor según el servicio.....	71
15	El parque automotor de acuerdo a ciclo de funcionamiento.....	71
16	Valores de emisión para vehículos livianos a gasolina, según normas europeas.....	73
17	Valores de emisión para vehículos a gasolina de 2 ruedas.....	74
18	Valores de emisión para vehículos a gasolina de 3 ruedas.....	74
19	Normas europeas de emisión para vehículos de pasajeros a diesel	74
20	Crecimiento del parque automotor en Chimborazo.....	74
21	Población de la Provincia de Chimborazo censos 1950 – 2010.....	75
22	Relación vehículo/habitantes en la provincia de Chimborazo.....	76
23	Clases de accidentes, tipificados por el SIAT.....	78
24	Accidentes de tránsito según el servicio vehicular.....	79
25	Causas de los principales accidentes en la Provincia de Chimborazo.....	79
26	Características del analizador de gases MGT 5.....	84
27	Características del opacímetro MDO 2.....	90
28	Ensayos en vehículos a gasolina.....	98
29	Ensayos en vehículos a diesel.....	98
30	Prueba de emisiones en vehículos de transporte público.....	99
31	Ensayos en automotores según el servicio prestado.....	99
32	Proyección del crecimiento del parque automotor en la Provincia de Chimborazo.....	118
33	Cotización de equipos para el centro de revisión.....	127
34	Equipos, muebles e instalaciones adicionales.....	131
35	Capacidad del centro de revisión según los vehículos atendidos....	136
36	Costos de inmuebles y construcciones.....	137
37	Presupuesto para el proyecto del CRTV.....	137
38	Recurso humano para el proyecto del CRTV.....	138

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
1	Funcionamiento del motor a gasolina de dos tiempos.....	4
2	Funcionamiento del motor a gasolina de cuatro tiempos.....	6
3	Diagrama de distribución del motor de explosión.....	7
4	Combustión ideal.....	8
5	Combustión real.....	9
6	Funcionamiento del motor a diesel de cuatro tiempos.....	12
7	El proceso de combustión en el motor a diesel.....	14
8	Seguridad activa.....	23
9	El diseño de la carrocería.....	24
10	Los cinturones de seguridad.....	25
11	Los airbags.....	26
12	Reglas básicas para automovilistas, motociclistas y peatones.....	29
13	Accidentes de tránsito.....	29
14	El sistema de dirección.....	30
15	Columna de la dirección.....	31
16	Caja o mecanismo de la dirección.....	32
17	Tirantería de la dirección.....	33
18	El sistema de frenos.....	34
19	Componentes del freno de tambor.....	35
20	Componentes del freno de disco.....	35
21	Discos de freno ventilados.....	36
22	Bomba de freno.....	36
23	Sistema antibloqueo de frenos (ABS).....	37
24	Ballestas longitudinal y transversal.....	39
25	Muelles helicoidales.....	40
26	Tipos de muelles.....	40
27	Barras de torsión.....	41
28	Amortiguadores hidráulicos.....	42
29	Barra estabilizadora.....	42
30	Suspensión doble viga en "I"; y con muelle helicoidal posterior....	43
31	Sistemas eje de Dion; tipo eje Deltalink; y barra Panhard.....	43
32	Suspensión Mcpherson; de trapecio deformable; y multilink.....	44
33	Suspensión inteligente Four-C (cuatro C).....	45
34	Faros reflectores.....	46
35	Lámparas halógenas.....	47
36	La carrocería.....	48
37	El compacto o carrocería auto-portante.....	50
38	El bastidor.....	51
39	Carrocerías con chasis plataforma y de autobús.....	52
40	Clasificación del parque automotor de la Provincia de Chimborazo de acuerdo al servicio que presta.....	71
41	Clasificación del parque automotor de la Provincia de Chimborazo de acuerdo al ciclo de funcionamiento.....	72
42	Índice de crecimiento anual del parque automotor en la Provincia de Chimborazo.....	75
43	Índice de crecimiento anual de la población en la Provincia de Chimborazo.....	75
44	Clases de accidentes, tipificados por el SIAT de la Policía nacional.....	78
45	Causas de los principales accidentes en la Provincia de Chimborazo.....	80

46	Principales fallas técnicas en los vehículos.....	81
47	Analizador en carrito y terminal de mano con memoria; sonda de ensayo.....	85
48	Unidad filtrante principal; conexión sensor de oxígeno y para calibración.....	86
49	Sensores de RPM inductivos; sensores magnéticos, rotophon y sonda de temperatura del aceite; tacómetro universal.....	87
50	Cilindro de gases de calibración; sonda de temperatura del motor; y pantalla frontal.....	88
51	Opacímetro en carrito y terminal de mano con memoria; sondas de ensayo.....	91
52	Sensores RPM inductivos, magnéticos con pinza; captador de PMS; sensores piezométricos y sonda de temperatura del aceite.	91
53	Vista frontal del opacímetro MDO 2 y terminal de mano.....	93
54	Resultados de la muestra de vehículos a gasolina.....	98
55	Resultados de la muestra de vehículos a diesel.....	98
56	Resultados de la muestra de los vehículos de transporte público..	99
57	Resultados de la muestra de automotores según el servicio prestado.....	100
58	Emisión de contaminantes antes del convertidor catalítico.....	101
59	Análisis de gases de escape de automotores a gasolina.....	105
60	Opacímetro de flujo parcial y conexión al monitor del servidor.....	105
61	Bancos de potencia dinamométricos para vehículos livianos y pesados.....	106
62	Luxómetro con regloscopio.....	106
63	Verificación del ruido vehicular; sonómetros portátil y de pedestal	107
64	Ensayo en el banco de suspensiones.....	108
65	Frenómetro y conexión al servidor.....	108
66	Banco de rodillos para verificación de taxímetros.....	109
67	Placa de alineación de ruedas al paso.....	110
68	Estabilidad de marcha en una curva.....	110
69	Banco detector de holguras.....	111
70	Revisión completa de un autobús.....	112
71	Inspección de la parte inferior del vehículo en el foso.....	112
72	Esquema del procesamiento de datos de la revisión vehicular....	115
73	Fotografía de la entrada oriental a la ESPOCH.....	118
74	Localización recomendable de centro de revisión vehicular.....	119
75	Lote de terreno asignado, en el sector de la Facultad de Mecánica.....	119
76	Proceso de revisión en el centro de inspección vehicular.....	120
77	Distribución de planta del centro de revisión vehicular.....	123
78	Grupo electrógeno a diesel de la subestación eléctrica.....	130
79	Central hidráulica para el detector de holguras.....	130
80	Gabinete de seguridad para la extinción de incendios.....	131
81	Fotografía de un centro de revisión técnica vehicular.....	134
82	Diagrama de procesos específicos del centro de revisión vehicular.....	135
83	Organigrama estructural del centro de revisión.....	139
84	Elementos del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional.....	159
85	Guía de colores de seguridad.....	161
86	Ejemplos de señales.....	161
87	Implementos de protección personal.....	162
88	Trabajos de mantenimiento preventivo.....	164
89	Trabajos de mantenimiento correctivo.....	165

LISTA DE ABREVIACIONES

AAA	Avance a la apertura de la válvula de admisión
AAE	Avance a la apertura de la válvula de escape
A,B,C	Tipo o clase de fuego, clasificados según agente que lo produce.
ABS	Sistema antibloqueo de frenos (Antilock Brake System).
ADN	Ácido desoxirribonucleico
AFS	Sistema avanzado de iluminación frontal.
ANT	Agencia Nacional de Tránsito.
ASM	Modo simulado de aceleración (Acceleration Simulation Mode).
AWD	Tracción a las 4 ruedas (All Wheel Drive).
C ₁₆ H ₃₄	Cetano
C ₉ H ₂₀	Nonano
CATS	Suspensión tecnológica activa computacional
CCI	Carrocería con chasis independiente
CCP	Carrocería con chasis plataforma
CEM	Módulo de control del motor (Engine Control Module).
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COOTAD	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización.
COP	Bobina sobre la bujía (Coil On Plug).
C.O.P	Conformidad de la producción
CORPAIRE	Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito
CRTV	Centro de revisión técnica vehicular.
DIS	Encendido sin distribuidor (Direct Ignition System).
DSTC	Estabilizador dinámico y control de tracción (Dynamic Stability and Traction Control).
E4 WS	Dirección electrónica a las cuatro ruedas (Electronic Four Wheels Steering).
ECM	Modulo de control electrónico (Electronic Module Control).
EGR	Recirculación de los gases de escape (Exhaust Gas Recirculation).
EPMMOP	Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas.
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
FAP	Filtro antipartículas
GLP	Gas licuado de petróleo
GNC	Gas natural comprimido

H ₂ O	Fórmula química del agua.
H ₂ S	Ácido sulfhídrico o sulfuro de dihidrógeno
HC	Hidrocarburos
HID	Descargas de alta intensidad (High Intensity Discharge).
IC	Integral centralizado
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
INC	Integral no centralizado
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Estandarización (International Standardization Organization).
kVA	kilovoltamperios
LED	Diodos emisores de luz
MDO 2	Modelo del opacímetro para motores a diesel.
MGT 5	Modelo del analizador de gases para motores a gasolina.
MIG	Suelda con aporte de metal en gas inerte.
MP	Material particulado
N ₂ O	Anhídrido u óxido hiponitroso
N ₂ O ₃	Anhídrido o trióxido nitroso
N ₂ O ₅	Anhídrido o pentaóxido nítrico
NO _x	Óxidos de nitrógeno
NPS	Niveles de presión sonora
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana.
OHSAS 18001	Sistemas de Evaluación de Salud y Seguridad Ocupacional (Occupational Health and Safety Assessment Systems).
OIML	Organización Internacional de Metrología Legal
PMI	Punto muerto inferior
PMS	Punto muerto superior
PBV	Peso bruto vehicular
PNV	Peso neto vehicular
PQS	Polvo químico seco
PSI	Libras fuerza por pulgada cuadrada.
RCA	Retraso al cierre de la válvula de admisión
RCE	Retraso al cierre de la válvula de escape
RPM	Revoluciones por minuto
RTV	Revisión técnica vehicular

SEC	Solo emisiones, centralizado.
SENC	Solo emisiones, no centralizado.
SGPRL	Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales
SIAT	Servicio de investigación de accidentes de tránsito
SO ₂	Anhídrido o dióxido sulfuroso
SO ₃	Anhídrido o trióxido sulfúrico
SOAT	Seguro obligatorio de accidentes de tránsito
SOx	Óxidos de azufre
SRI	Servicio de Rentas Internas
VIN	Número de identificación del vehículo
λ	Coeficiente lambda

LISTA DE ANEXOS

- A** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202:2000
- B** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2203:2000
- C** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2204:2002
- D** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207:2002
- E** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2349:2003
- F** Normas Internacionales de emisiones vehiculares.- Normas Europeas EURO 5 y EURO 6.
- G** Fichas de Inspección Visual de vehículos livianos.
- H** Fichas de Inspección Visual de vehículos pesados.
- I** Informe de resultados y certificado impreso de la RTV (CORPAIRE).
- J** Localización sugerida del centro de revisión.
- K** Croquis de implantación del centro de revisión técnica vehicular.
- L** Diagrama de procedimiento analítico para vehículos livianos
- M** Diagrama de procedimiento analítico para taxis (livianos)
- N** Diagrama de procedimiento analítico para vehículos pesados
- O** Oficio de respuesta del Ilustre Municipio de Riobamba.
- P** Bosquejo de una matriz de verificación ambiental del CRTV.
- Q** Pictogramas de señalización de seguridad.

RESUMEN

El presente trabajo procura dar una visión clara sobre los centros de revisión vehicular implementados en las dos principales ciudades de nuestro país: Quito y Cuenca; complementándolos con los proyectos desarrollados en otros países como México, Costa Rica, Chile, Alemania, España. Con el afán de generar un estudio técnico de los centros de revisión.

Enfoca un marco teórico de los motores de combustión interna, aquellas máquinas térmicas que funcionan con combustibles fósiles derivados del petróleo: a diesel y a gasolina. Hace un repaso sucinto de las emisiones contaminantes de estos motores, las técnicas para la reducción de los mismos, los métodos de seguridad vehicular, los principales sistemas y componentes de los automotores. Realiza una introducción sobre la revisión técnica de vehículos, la normatividad, la legislación nacional y del gobierno local involucrada con estos procesos.

Se hace una exposición concerniente al parque automotor de la Provincia de Chimborazo, su clasificación y datos estadísticos, que permiten efectuar gráficos y proyecciones útiles para elaborar el estudio de un proyecto de centro de revisión.

Se diseña un centro en base a la flota vehicular, tomando en cuenta diferentes parámetros técnicos, los principales procesos implicados y una parte de la ingeniería del proyecto; el propósito, preparar una propuesta programática a ser efectuada en la ESPOCH o por cualquier persona natural y/o jurídica interesada en realizar inversiones en el ramo automotriz.

El esquema planteado tiene perspectiva provincial, recomendable; puesto que serían pasos sustanciales en el control de la calidad del aire, asegurando la disminución de los accidentes de tránsito por fallo mecánico de indiscutible beneficio para la Provincia de Chimborazo.

ABSTRACT

This research work aims to give a clear vision on vehicular review centers, implemented in the two major cities of our country: Quito and Cuenca, supplemented with projects developed in other countries like Mexico, Costa Rica, Chile, Germany, Spain. With an effort to generate a technical study of the centers review.

Focuses on a theoretical framework of internal combustion engines, those machines thermal fossil-fuel petroleum products: diesel and gasoline makes a succinct overview of pollutant emissions from these engines, the techniques for the reduction of the same, the methods of vehicle safety, major systems and components for automotive and made an introduction on the technical review of vehicles, the regulations, national legislation and local government involved with these processes.

It is an exhibition concerning the fleet of the Province of Chimborazo, their classification and statistical data, which allow for graphics and projections laborer useful for the study of a project central review.

Center is designed based on the vehicle fleet, taking into account different technical parameters, the main processes involved and a part of the engineering project; the purpose is to prepare a programmatic proposal to be made in the ESPOCH or by any natural and / or legal interest in investing in the automotive industry.

The proposed scheme has provincial perspective, recommended; since it would be substantial steps to control air quality, ensuring the decrease of traffic accidents by mechanical failure of unquestionable benefit to the Province of Chimborazo.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Toda persona tiene derecho a un ambiente sano con ecología balanceada. Por esta razón, las legislaciones nacional e internacional penalizan los actos que infrinjan este derecho internacional y establece normativas para detener la agresión ambiental del planeta, así como también la reparación del daño causado.

La última Constitución Política de nuestro país obviamente consagra aquello como: "Derechos de la naturaleza". Las leyes secundarias y accesorias determinan las responsabilidades, como también las sanciones correspondientes, aunque las penas son un tanto blandas, debiendo ser más estrictas, en la humilde opinión de los autores.

La contaminación ambiental y por supuesto del aire constituye el principal problema en la actualidad, no siendo exclusivo de las grandes ciudades. Con una población en crecimiento en la mayoría de provincias del Ecuador, existe fácilmente un incremento de la movilidad humana y por ende, el aumento superlativo del parque automotor en las ciudades consideradas pequeñas, capitales de provincia y cantones con población numerosa.

La Provincia de Chimborazo no se caracteriza por ser ampliamente industrializada, atribuyendo la degradación del aire ambiental a la considerable cantidad de automotores que circulan por las vías de comunicación en sus ciudades principales, cabeceras de los 10 (diez) cantones. El uso de combustibles fósiles, la problemática de la inseguridad del tráfico vehicular y las secuelas de la movilidad de las personas; nos convoca a estudiar estos asuntos como asignaturas claves, para presentar propuestas a la colectividad en pro de su bienestar.

1.2 Justificación técnico-económica

Todos los vehículos automotores destinados a circular por las vías públicas de nuestro país deberían estar sujetos a la revisión técnica periódica y por supuesto, la Provincia de Chimborazo no puede ser la excepción. Cumplir con la Constitución de la República, las nuevas leyes y reglamentos que se han dictado debe ser el cometido primordial de este proyecto, el cual permitirá a futuro determinar el estado de funcionamiento de los principales componentes, mecanismos y sistemas automotrices, que forman parte de la seguridad activa y pasiva vehicular, destinados a preservar la

vida tanto de los ocupantes de los vehículos como de los peatones; además, tender a la reducción efectiva de la emisión de contaminantes atmosféricos.

Surge la necesidad de implementar un Sistema de Revisión Técnica y Control Vehicular de los automotores que circulan en la Provincia de Chimborazo, mediante la instalación de un Centro de Revisión Técnica en la ciudad de Riobamba. La revisión técnica vehicular debe avalar el funcionamiento normal de todos los vehículos con las condiciones elementales de protección, certificando aquellos aptos para transitar; porque mantienen en la medida que sea razonable las características de diseño y fabricación originales. La meta a conseguir será la minimización de las consecuencias negativas asociadas al uso de los vehículos a motor.

Un Centro de Revisión pretende trabajar sobre varios factores: fines ambientales, de seguridad vial y de tránsito. Los beneficios para la colectividad son inobjetable, particularmente sobre la materia de contaminación ambiental y acústica; de esa forma mitigar los problemas de las ciudades modernas.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Realizar el estudio técnico de un Sistema Integral de Revisión Vehicular para la Provincia de Chimborazo en la ESPOCH.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Definir las consideraciones técnicas y la legislación existente, involucradas en el proceso de revisión técnica vehicular.
- Clasificar el parque automotor de la Provincia de Chimborazo, con el fin de establecer la situación actual; como también la problemática de los accidentes de tránsito.
- Efectuar el diagnóstico de emisiones contaminantes, en base a un tamaño muestral referencial de vehículos tomado en el Cantón Quito (CORPAIRE) y adaptarlo a la realidad de la Provincia de Chimborazo. Hacer la descripción del procedimiento de revisión técnica vehicular.
- Realizar el estudio de proyecto de un Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV).
- Desarrollar la organización y la viabilidad legal del CRTV.
- Sintetizar los sistemas de calidad, ambiental, de seguridad industrial y la capacitación en el CRTV.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.- CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y LEGISLACIÓN

2.1 El motor de combustión interna, la contaminación del aire y su relación

El motor de combustión interna es el símbolo de la revolución industrial en el siglo XX (veinte). Tiene como misión transformar la energía química contenida en el combustible en energía mecánica de movimiento. También hay motores de combustión interna estacionarios; sin embargo, el objeto de nuestro proyecto es aquel instalado en los automotores.

Los motores de los vehículos funcionan con diferentes tipos de combustibles: gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural, alcohol, kerosín, hidrógeno, etc. Todos estos son más ó menos contaminantes. La Ciencia Automotriz ha tenido avances impresionantes al implementar la tecnología electrónica en los automotores; no obstante, en lo que respecta a la invención de nuevos tipos de motores, desde hace unos 70 años no hay nada nuevo bajo el sol.

La contaminación causada por los gases de escape de los automotores se ha convertido en un serio problema para todos los países, siendo tan grave, que constituye una grave amenaza para la salud pública y la del planeta. La relación del uso de vehículos motorizados versus la contaminación ambiental se traduce en buscar opciones para reducir esta última, sin restringir el uso de automotores, puesto que son necesarios para el desarrollo de la humanidad.

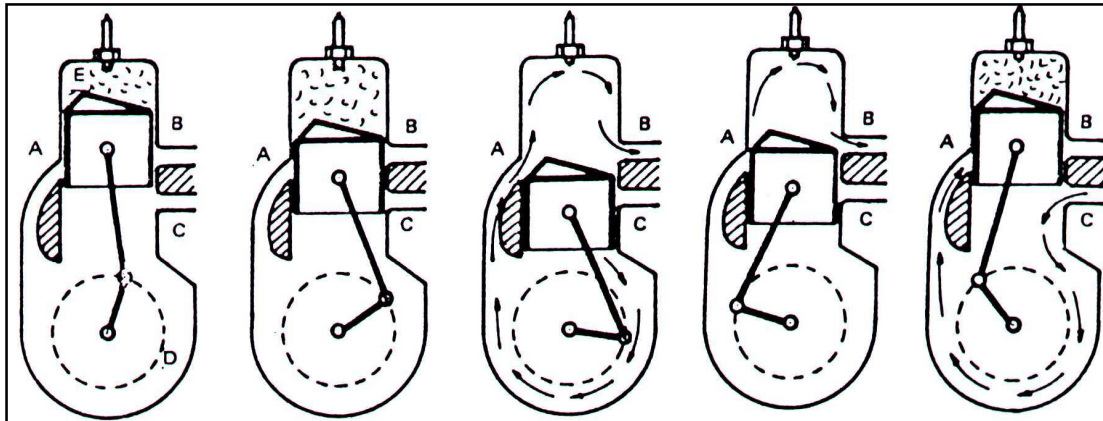
En síntesis, son varios los métodos de reducción de emisión de gases contaminantes a la atmósfera, entre los principales: volver a quemar los gases de escape, modificaciones constructivas en los motores, eliminación o retención de las sustancias contaminantes, modificación en la composición química de los combustibles, etc. Todas en contribución a reducir el **smog**, como se denomina la niebla espesa gris amarillenta que se observa en las grandes ciudades. Los gobiernos enfrentan el dilema de evitar la contaminación o ahorrar energía, dos problemas irreconciliables e incompatibles dentro de la política actual.

2.2 El motor a gasolina

2.2.1 *Funcionamiento del motor a gasolina de dos tiempos.* La característica principal del motor de 2 tiempos es aquella de no poseer válvulas de admisión ni de

escape. El cambio del fluido activo se lo realiza por medio del pistón y a través de lumbreras construidas en la pared del cilindro. El motor de 2 tiempos más sencillo consta de un deflector. La lumbrera de admisión viene del carburador y va al cárter, la de escape conduce a la tubería respectiva y la lumbrera de carga pone en comunicación el cárter con el cilindro.

Figura 1. Funcionamiento del motor a gasolina de dos tiempos.



A= lumbrera de carga B= lumbrera de escape C= lumbrera de admisión.

Fuente: es.scribd.com/doc/90165208/19/PERIODO-DE-RETRASO-DE-ENCENDIDO

El proceso de combustión se explica con la ayuda del siguiente recuadro:

Tabla 1. Proceso de combustión en un motor de dos tiempos.

Desarrollo del proceso	Mov. Pistón PMI-PMS	Mov. Pistón PMS-PMI	Cambio de gas
Por debajo del pistón (cárter)	Preaspiración Aspiración	Precompresión	Carga del cilindro
Por encima del pistón (cárter)	Compresión	Encendido Expansión	Barrido Escape

Fuente: es.scribd.com/doc/70840115/TEORIA-DOS

Para comprender mejor el funcionamiento, se lo supone ya girando:

2.2.1.1 Primer tiempo. El pistón se encuentra en el PMS (punto muerto superior) terminando el tiempo de compresión. Instante en el cual salta la chispa en la bujía, produciéndose la explosión de la mezcla comprimida, que empuja al pistón hacia abajo. Al bajar las lumbreras de escape y carga se tapan, quedando la de admisión descubierta y en comunicación con el carburador admite una mezcla de aire y gasolina que llena el cárter.

Al seguir bajando el pistón por un instante se tapan ambas lumbreras y también el canal de carga, lo cual faculta pre-comprimir la mezcla ubicada en el cárter, al no tener salida por ningún sitio. Un momento después el pistón descubre la lumbrera de escape, por donde evacuan al exterior los gases quemados con anterioridad, mientras la mezcla gasificada en el cárter continúa comprimiéndose.

En la carrera descendente del pistón, seguidamente descubre la lumbrera de carga, poniendo en comunicación el cilindro con el cárter, que induce el paso de la mezcla gasificada al cilindro debido a la compresión sometida y al arrastre por la velocidad de salida de los gases de escape. Debido al deflector del pistón, el cual orienta los gases para que no vayan directamente al conducto de escape, así alcanza el pistón el PMI (punto muerto inferior).

2.2.1.2 Segundo tiempo. Continuando el ciclo, al subir el pistón todavía está entrando mezcla gasificada fresca desde el cárter al cilindro; esto por el arrastre de los gases de escape. Después de un momento el pistón tapa el canal de carga, permaneciendo todavía un poco abierta la lumbrera de escape. En este instante se suprime la entrada de gases frescos al cilindro (tiempo de admisión), permaneciendo todavía la salida de gases quemados (tiempo de escape). Que no evita la salida de mezcla fresca, lo cual produce contaminación ambiental, unida a la adición de lubricante en mezcla con el combustible, que se queman juntos.

La subida del pistón provoca una depresión en el cárter y tapa totalmente la lumbrera de escape. En estas circunstancias la mezcla se atomiza. Al seguir ascendiendo el pistón destapa la lumbrera de admisión y por la depresión en el cárter se ejerce una succión en el carburador, el mismo que envía más mezcla fresca al cárter. A medida que se acerca al PMS, el pistón va comprimiendo más los gases del interior del cilindro y admitiendo más mezcla fresca en el cárter; hasta que alcanza el PMS y se produce la explosión, repitiéndose el ciclo en forma sustantiva.

Como podemos darnos cuenta, en esta clase de motores se cumplen las cuatro fases al igual que en el de cuatro (4) tiempos, pero en una sola vuelta del cigüeñal; por consiguiente, realiza una explosión en cada giro de éste, en dos únicas carreras del pistón

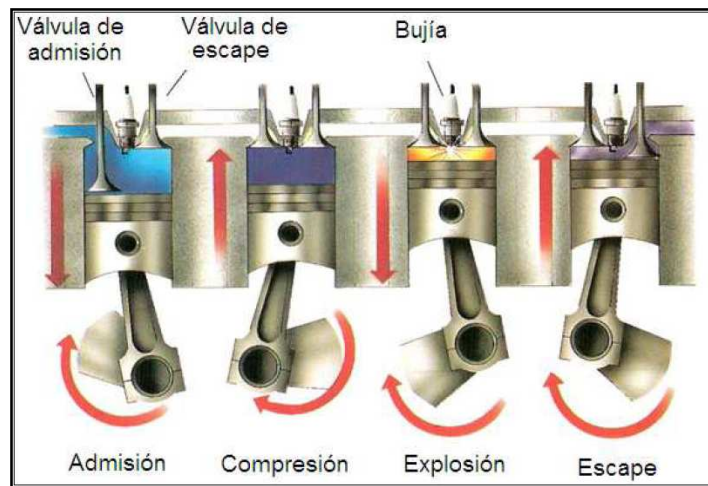
2.2.2 Funcionamiento del motor a gasolina de cuatro tiempos

2.2.2.1 Admisión. Inicialmente el pistón se encuentra en el PMS (Punto Muerto Superior). En este momento la válvula de admisión se abre, permaneciendo cerrada la

de escape. El cigüeñal del motor va ocupando distintos puntos en su recorrido giratorio y por mediación de la biela, provoca la bajada del pistón y una succión en el carburador hacia el ducto de la válvula de admisión (o en el ducto de inyección de combustible, en aquellos con esa condición), arrastrando la mezcla de aire y combustible al interior del cilindro.

El pistón en su carrera hacia abajo va creando un vacío dentro de la cámara de combustión a medida que alcanza el PMI (Punto Muerto Inferior), ayudado por el motor de arranque cuando ponemos en marcha el motor o debido al propio movimiento del volante de inercia.

Figura 2. Funcionamiento del motor a gasolina de cuatro tiempos.



Fuente: www.ciar.com.br/EM%20FOCO/2006/av-2/av2-acool_html_m63dcf6bd.jpg

En este punto se cierra la válvula de admisión, quedando la mezcla atomizada encerrada en el cilindro. El cigüeñal ha girado media vuelta (180°).

2.2.2.2 Compresión. El pistón en la carrera de ascenso va comprimiendo la mezcla gasificada, ya que las válvulas han sido cerradas por el árbol de levas que gira sincrónicamente con el cigüeñal otra media vuelta (180°). Los gases en el interior del cilindro ocupan un espacio cada vez más reducido, debido a que el pistón se acerca al PMS. Con la compresión se eleva ostensiblemente la temperatura, que vaporiza la mezcla aire-gasolina, haciéndole más homogénea. (Puede superar los 2000°C).

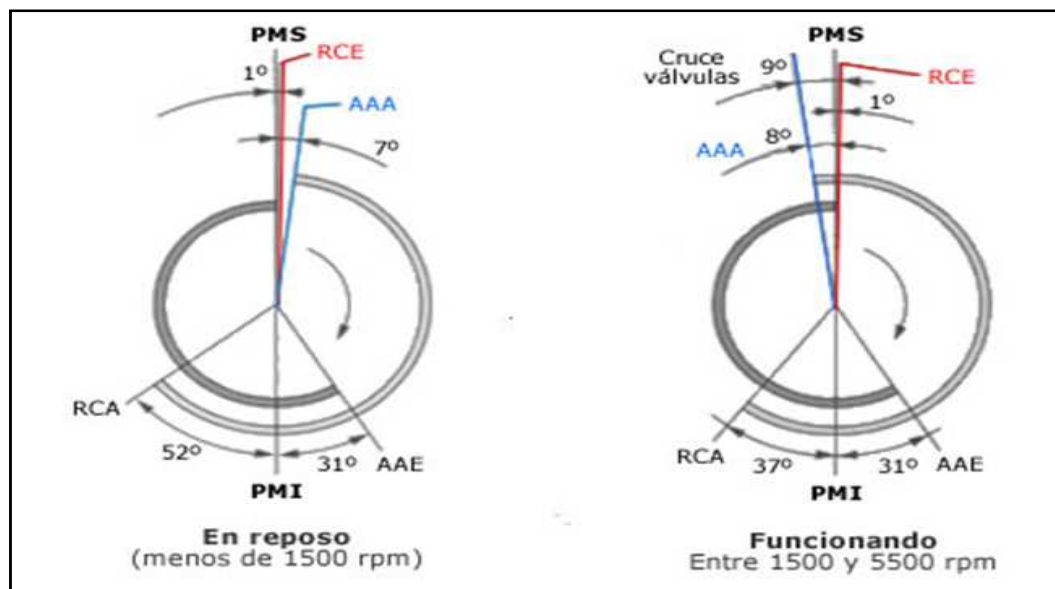
2.2.2.3 Explosión. Cuando la mezcla aire-combustible ha alcanzado el máximo de compresión, salta una chispa eléctrica en el electrodo de la bujía, lo cual inflama dicha mezcla y hace que explote. La expansión de los gases genera una fuerza expansiva, que obliga al pistón a bajar bruscamente desde el PMS al PMI. En este instante se abre la válvula de escape, permaneciendo cerrada la de admisión.

Ese movimiento rectilíneo se transmite por medio de la biela al cigüeñal que gira otra media vuelta, donde se convierte en trabajo útil. Es la única etapa donde se convierte de energía química a energía motriz.

2.2.2.4 Escape. El pistón sube nuevamente del PMI al PMS, mientras el árbol de levas apertura la válvula de escape. Los gases quemados en el interior del cilindro escapan al exterior, por estar sometidos a mayor presión que la atmosférica y por el ascenso del pistón. Cuando éste llega al PMS, el cigüeñal ha girado otra media vuelta, en tanto que se cierra la válvula de escape y se abre de nuevo la de admisión. De esta manera se cumple el ciclo de los cuatro tiempos del motor, el mismo que continuará efectuándose sucesivamente en cada uno de los cilindros, mientras no se apague el motor.

2.2.2.5 Ciclo práctico del motor de explosión. Para conseguir un mejor rendimiento de los motores, las válvulas se calibran de tal forma que se abran y cierren con determinado adelanto o retraso respecto al ciclo teórico expuesto anteriormente, el cual tiene 180° por tiempo. A esto se denomina **cotas de la distribución**, que se puede apreciar en el siguiente **diagrama de distribución**:

Figura 3. Diagrama de distribución del motor de explosión.



Fuente: www.loservwclub.com/foro/index.php?topic=1521.0

La generalidad de los motores cuenta con las siguientes cotas de distribución: AAA= avance a la apertura de la válvula de admisión, cuyo valor oscila entre los 10° y los 26° de giro del motor; RCA= retraso al cierre de la válvula de admisión generalmente comprendido entre los 42° y 66° de giro; AAE= avance a la apertura de la válvula de

escape; RCE= retraso al cierre de la válvula de escape, cuyos valores se dan en la siguiente tabla:

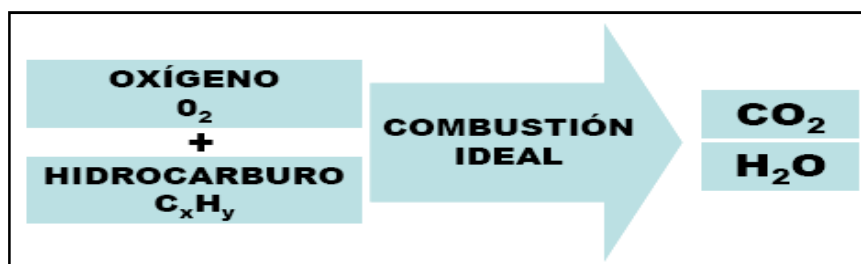
Tabla 2. Cotas de distribución.

Tipo de motor	A.A.A	R.C.A.	A.E.	A.A.E.	R.C.E.
LENTO	10-20	30-40	0-15	35-50	0-10
RÁPIDO	10-30	40-60	10-40	40-60	5-30

Fuente: www.uclm.es/profesorado/porraysoriano/motores/problemas/distribucion.pdf.

2.2.3 *El proceso de combustión en el motor a gasolina.* Un proceso ideal o perfecto consiste en la oxidación de un hidrocarburo (combustible) con el oxígeno del aire (comburente), obteniéndose como producto de la combustión dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O). Para lograr esta combustión ideal, la relación aire-combustible debería ser **14,7kg Aire : 1kg gasolina**; lo que se conoce como mezcla estequiométrica.

Figura 4. Combustión ideal.



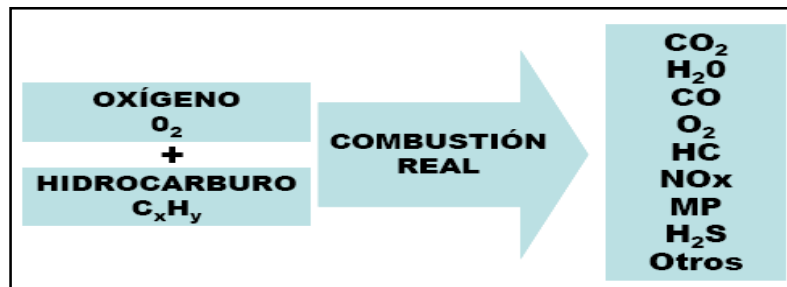
Fuente: www2.mtt.cl/cms/jsp/minisitio.jsp?secc=21&zona=41&ctnd=1269

El proceso que tiene lugar en la cámara de combustión de un motor no es ideal, puesto que la reacción química en el interior se efectúa en condiciones variables y no se verifica una **combustión completa**. La otra razón es que los combustibles salen de las Refinerías sin los adecuados procesos de refinación (particularmente los combustibles ecuatorianos), tienen otros elementos tales como: azufre, plomo, aromáticos, además de carbono e hidrógeno.

El oxígeno utilizado proviene del **aire** ambiental, el cual tiene la siguiente composición: ~21% de oxígeno, ~78% de nitrógeno, ~0.9% de gases nobles (Argón, Xenón), una pequeña cantidad de anhídrido carbónico ~0,03% e hidrógeno ~0,01, polvo ambiental (esporas, bacterias, partículas de vidrio, cemento, etc.) y vapor de agua en forma de humedad.

Una combustión real genera entonces los siguientes subproductos: dióxido de carbono, vapor de agua, monóxido de carbono, hidrocarburos sin quemar, compuestos de nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y otros compuestos azufrados, material particulado y residuos.

Figura 5. Combustión real.



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

Para efectuar el análisis de la combustión, se necesita ayuda de la ciencia Termodinámica con sus **primeras y segunda** leyes, así como la Ley Física de **conservación de la masa**. En el estudio termodinámico de la combustión se establece un proceso a volumen constante y otro a volumen variable, que influyen notoriamente en la velocidad de la combustión.

En primer lugar al producirse el encendido en el cilindro, la mezcla se inflama con una velocidad hasta alcanzar los 30 – 35 m/s (metros/segundo). Después de superar el PMS, el volumen de la cámara de combustión aumenta sucesivamente y se frena el incremento de la velocidad de combustión, produciéndose una reacción por etapas sucesivas, cuya duración y rendimiento del motor está influenciado por los siguientes factores: naturaleza y composición química del combustible, el estado de la mezcla gas (aire) – líquido atomizado (gasolina), calidad de la chispa procedente de la bujía o dos bujías por cilindro, la forma de la cámara de combustión, las turbulencias creadas por el circuito de alimentación de combustible; y el fenómeno del **picado**: ruido característico entre el cigüeñal y la biela por falta de lubricación producido por autoencendido, encendido anticipado o detonación por bajo octanaje de la gasolina.

El principio del vacío que aparece en este proceso e influye en la combustión por dos razones: el vacío que produce la bomba para aspirar el combustible, y el que produce el pistón al aspirar la mezcla. Esto ayuda al sistema, pero modifica la estequiometría y por ende, a los productos resultantes de la combustión insuficiente.

2.2.4 Coeficiente lambda y características de la mezcla. Para producir energía calorífica en el motor se requieren de tres elementos: aire, combustible y calor.

La carburación es la vaporización o atomización del combustible, con el fin de que pueda mezclarse más fácilmente con el aire. Un litro de gasolina necesita aproximadamente 10 000 (diez mil) litros de aire para quemarse. Cuando en una mezcla aire-combustible hay exceso de aire se dice que es **pobre**, en cuyo caso la combustión es lenta, se sobrecalienta el motor y no desarrolla toda su potencia.

Se dice que una mezcla es **rica** cuando contiene excesiva cantidad de gasolina; circunstancia que ocasiona desperdicio de combustible al no quemarse totalmente por la falta de aire. Con esto se consigue mayores explosiones y el motor no alcanza su máxima potencia, quedando los gases de escape cargados de monóxido de carbono (CO), un gas venenoso, fruto de la combustión incompleta. Existen sin embargo, situaciones en las cuales la mezcla estequiométrica (14,7: 1) varía considerablemente, sin ser anormal:

18:1 → en casos en los que no se necesite de mucha potencia.

12,5: 1 → para alcanzar gran potencia.

4:1 → para el arranque en frío.

Cada mezcla aire-combustible tiene una temperatura a partir de la cual se inicia la combustión; la mezcla aire-gasolina se inflama aproximadamente a 380°C. Esta temperatura varía en función de la relación de la mezcla y de la composición química del combustible.

La mayoría de combustibles gaseosos o líquidos son mezclas de hidrocarburos (combinación de carbono e hidrógeno) derivados del petróleo. La gasolina específicamente es una gran mezcla de aproximadamente 40% de hidrocarburos saturados o parafínicos, entre los principales: el pentano, el hexano, el heptano y el iso-octano (que dan el **octanaje**¹). Pero también intervienen en la mezcla los hidrocarburos insaturados como las olefinas, los cicloalcanos, y los aromáticos (derivados del benceno). Además, la gasolina contiene demasiadas impurezas en forma de compuestos de azufre y metales pesados, porque las refinerías carecen de las operaciones unitarias para eliminarlos. Es de suponer que entre tanta mezcla de compuestos químicos, la mezcla estequiométrica varíe; así, 1kg de Nonano (C₉H₂₀) necesita 15,2kg de aire; y así por el estilo, cada hidrocarburo.

¹ *Octanaje o número de octano.*- Expresa la relativa calidad antidetonante de las gasolinas (de automotores y aviones), obtenido de la comparación con carburantes de referencia (entre 0 y 100 octanos), en ensayos con métodos estandarizados. En Ecuador la **extra** la venden de 80 octanos y la **súper** de 90 octanos, luego de añadirles aditivos antidetonantes.

El coeficiente de aire llamado también relación Lambda (λ) es un valor que expresa la medida de la dosificación real suministrado al motor, sobre el aire calculado teóricamente en masa (kilogramos):

$$\lambda = \frac{\text{Masa de aire aspirado realmente}}{\text{Masa de aire en dosificación terica}} = \frac{15}{15} = 1 \quad (1)$$

Al **aire efectivo** algunos autores le calculan un valor entre 14,7 a 15,5; esto debido a tomar en cuenta variables como: el funcionamiento de un motor a nivel del mar o en la serranía, donde la presión atmosférica desciende inversamente proporcional con la altitud; la velocidad de los vientos, la temperatura ambiente y la densidad del aire; la calidad del combustible (octanaje) y su composición química; el estado de la vía (asfaltada o lastrada solamente); el sistema de carburación (en base a carburador o inyección electrónica); no obstante, se ha llegado a la convención de un valor promedio de: 15kg de aire real.

De ahí que el coeficiente lambda puede adoptar los siguientes valores:

Tabla 3. Valores de mezclas rica, normal y pobre.

Mezcla	%	Consecuencias
Rica	<0,75 0,75 + 0,85 0,85 + 0,95	El motor se ahoga y la mezcla no inflama por lo que el motor deja de funcionar Mezcla demasiado rica, que en uso instantáneo, proporciona incrementos de potencia Potencia máxima en régimen continuo (pendiente, adelantamientos, etc.)
Normal	0,95 + 1,05	Conducción normal (régimenes de crucero)
Pobre	1,05 + 1,15 1,15 + 1,30 >1,30	Mínimo consumo con ligera pérdida de potencia Disminución considerable de potencia con aumento de consumo por pérdida de rendimiento El motor no funciona, no se propaga la llama

Fuente: www.as-sl.com/pdf/info_catalizador.pdf

Estos valores sirven en los sistemas de inyección electrónica para verificar la sonda Lambda desde la computadora (en control automático de lazo cerrado), la cual corrige los valores hasta procurar dejarlo siempre en 1 (uno).

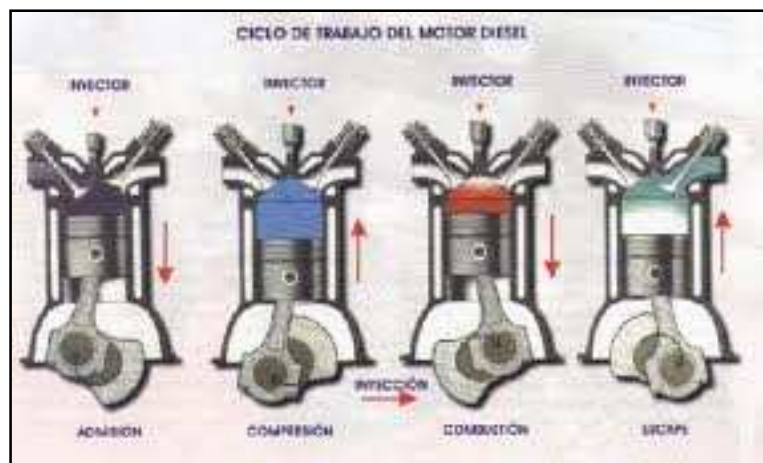
2.3 El motor a diesel

2.3.1 Funcionamiento del motor a diesel de cuatro tiempos. Existen motores diesel de dos (2) y cuatro (4) tiempos, aunque en nuestro país el primero es de muy poco uso. Por lo mismo, se estudia el motor de 4 tiempos, cuya aplicación no sólo se enfoca en automotores terrestres, ya que tiene uso múltiple: navegación, locomotoras de ferrocarril, motores de generación eléctrica, etc.

Los órganos o componentes son similares a los motores de gasolina, aunque más robustos; sin embargo, la diferencia estriba en que el diesel o gas-oil se inflama en los cilindros por efecto de la compresión elevada del aire comprimido, sin necesitar la chispa de bujías ni carburador, porque desde siempre se inyectó el combustible, ya sea directa o indirectamente.

El ciclo operativo de este motor cumple en dos vueltas del cigüeñal los siguientes tiempos:

Figura 6. Funcionamiento del motor a diesel de cuatro tiempos.



Fte.: www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/.../Los-motores-de-combustion-interna.html

2.3.1.1 Admisión de la carga. En el interior del cilindro, con la válvula de admisión abierta y cerrada la de escape, el pistón desciende del PMS (punto muerto superior) al PMI (punto muerto inferior), arrastrando aire debidamente filtrado al colector de admisión, girando media vuelta el cigüeñal.

2.3.1.2 Compresión. Al comienzo de esta fase ambas válvulas están cerradas, gira el cigüeñal otra media vuelta al llevar al pistón del PMI al PMS, para comprimir la carga de aire de forma notable por la relación de compresión muy alta de este tipo de motor (entre 15 y 20 a 1), elevándose la temperatura a más de 500°C superior a la inflamabilidad del combustible.

2.3.1.3 Combustión y expansión (inflamación). Cuando el pistón alcanza el PMS termina la compresión y comienza a inyectarse a gran presión el diesel pulverizado (atomizado), el cual se inflama espontáneamente ocasionando la expansión debido a la dilatación de los gases quemados, que empuja al pistón hacia el PMI para girar el cigüeñal otra media vuelta en la carrera de trabajo.

2.3.1.4 Expulsión o escape. El cigüeñal completa el ciclo de 720° al girar otra media vuelta, subiendo al pistón del PMI al PMS y expulsando al exterior los gases de la cámara de combustión, al abrirse la válvula de escape.

2.3.2 El proceso de combustión en el motor a diesel. En los motores diesel modernos la combustión desde el punto de vista termodinámico se produce cumpliendo un ciclo mixto, esto es, a volumen y presión constantes. La combustión es básicamente una oxidación del combustible por intermedio del calor (energía). Para facilitar el arranque de esta clase de motores en tiempo frío suele disponerse de bujías de precalentamiento en las antecámaras de precombustión o de turbulencia, según sea el sistema de inyección de combustible: **inyección directa o indirecta**. Las bujías se desconectan automáticamente cuando el motor funciona con normalidad.

La combustión de calidad se lleva a cabo con un régimen de alta compresión de la carga de aire y la adecuada atomización del diesel, a tal forma de constituir una mezcla aire-combustible lo más homogénea posible. El tiempo muy corto de este fenómeno está subdividido en cuatro períodos:

El primero de retraso a la ignición o encendido, que comienza con un retraso físico al comenzar la inyección atomizada del combustible y el retraso químico, cuya reacción inicia lentamente y seguidamente se acelera hasta la inflamación o autoencendido, puesto que la temperatura supera el punto de combustión del diesel de 350°centígrados.

El segundo de propagación de la llama producida con retraso de unos grados de vuelta del cigüeñal antes y después del PMS en el cilindro. Es la fase donde se encienden desde las primeras moléculas de combustible hasta la casi totalidad, que produce una pequeña detonación característica del motor, al condensarse ínfimas gotas de diesel, con el aumento repentino de la presión en la cámara de combustión.

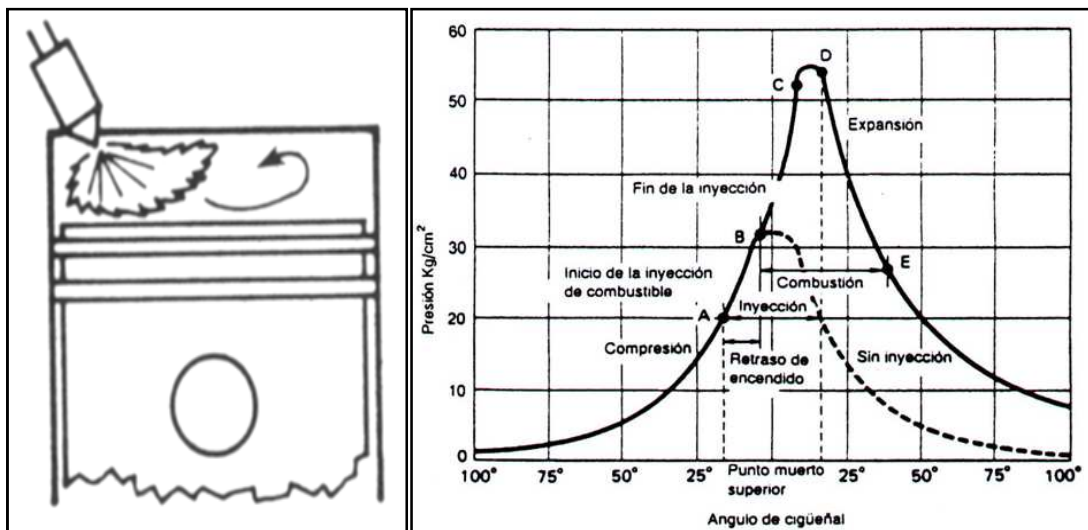
El tercer período de combustión directa donde termina la inyección de combustible, los gases quemados se expanden y el combustible sobrante se quema si hay el suficiente aire. Caso contrario, si dura esta fase más microsegundos de lo necesario, no se quema la totalidad, se reduce la potencia y aumentan las emisiones al ambiente, principalmente de carbonilla.

El Cuarto período de postcombustión caracterizado por la violenta expansión de los gases, donde el remanente de diesel se debería quemar por completo para

obtener cero emisiones; fase en la cual deben trabajar en conjunción las ciencias electrónica y automotriz para lograr este cometido.

La mayor o menor cantidad de **hollín** (carbonilla) que se produce en el tubo de escape luego de este proceso es una tendencia de todo motor diesel, debido a una combustión incompleta de éste, que refleja el poquísimo tiempo disponible para la mezcla aire/combustible y la volatilidad relativamente baja del mismo.

Figura 7. El proceso de combustión en el motor a diesel.



Fuente: es.scribd.com/doc/90165208/19/PERIODO-DE-RETRASO-DE-ENCENDIDO

Este diagrama explicativo para entender mejor estos períodos ya descritos, se obtiene de un documento elaborado por la Fundación NATURA en unión con el Municipio de Quito [1].

2.3.3 Relación estequiométrica en el motor a diesel. La característica más importante de la mezcla aire combustible, es decir, mezcla aire y diesel es la capacidad para quemarse con gran rapidez en una **combustión completa** del carburante, mediante la compresión adiabática del aire en el interior del cilindro. La calidad del diesel es mejor, cuanto más breve se encienda y tenga mejor grado de inflamabilidad o autoignición, lo cual determina su **índice de cetano** ².

2 Índice de cetano.- Índice numérico que sirve para determinar la calidad de ignición (inflamabilidad) del diesel, con valores similares al octanaje (entre 0 y 100cetanos), obtenido con máquinas motoras de ensayos estándar e interpolación de resultados. También necesitan aditivos para mejorar el autoencendido.

Un diesel con cetanaje 100 tiene la siguiente relación estequiométrica teórica ó ideal:

1kg de cetano ($C_{16}H_{34}$) necesita 14,9kg de aire (Oxígeno + Nitrógeno)= 1 : 14,9 (2)

No obstante, la composición química del diesel es muy compleja, de acuerdo al petróleo del cual es refinado: abundan los compuestos de estructura mixta (cicloalcanos e iso-parafinas), siendo en la generalidad una mezcla heterogénea de hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos, que necesitan adecuada refinación. El mejor diesel es aquel constituido por hidrocarburos de cadena lineal larga (parafinas como el cetano) y con el menor número posible de hidrocarburos ramificados (isómeros como las iso-parafinas).

Por estas consideraciones, la **combustión real** del diesel se lo efectúa con un exceso de aire. Con esto, la estequiometría se extiende a=1: 20 y a veces 1: 25 de aire atmosférico, a plena carga.

2.4 Contaminación del aire por tráfico vehicular

2.4.1 Emisión de gases contaminantes producidos por los motores de combustión interna (a gasolina y diesel)

2.4.1.1 Emisión de gases en parámetros permitidos. La reglamentación referente a normar las emisiones de gases vehiculares de acuerdo a límites o parámetros (mediciones) permitidos se encuentra establecida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, siendo la siguiente normativa: la norma NTE INEN 2204:2002.- GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA (ver ANEXO C).

También la norma NTE INEN 2207:2002.- GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES A DIESEL (ver ANEXO D).

2.4.1.2 Emisión de gases que exceden los parámetros. Se refiere a los resultados de las mediciones siguiendo la técnica instituida por las normas anteriores.

Si exceden los valores tabulados en las normas establecidas, tanto en mediciones en ralentí o marcha mínima como en prueba dinámica, se declara al automotor como fuente contaminante, porque supera los límites máximos permisibles de emisiones al ambiente.

2.4.1.3 Emisión de gases, no reglamentadas. Las emisiones contaminantes no solamente tienen que ver con monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, hidrocarburos sin quemar y material particulado considerados en la norma; sino que también hay emisiones de químicos tales como: óxidos de azufre, compuestos de plomo, hidrocarburos aromáticos, sulfuros de hidrógeno, aldehídos, sulfatos, ozono. Serán descritos en los temas subsiguientes.

2.4.2 Efectos en el medio ambiente de los gases contaminantes vehiculares. Se considera que el parque automotor genera el 70% de la contaminación ambiental en las ciudades, tanto en la atmósfera como en la naturaleza en sí: el suelo, las personas, plantas, animales. Además; aunque suene exagerado, afecta el tráfico vehicular hasta las edificaciones donde habita la gente. Siendo la **ecología** una ciencia biológica que estudia las relaciones existentes entre los organismos y el medio en que viven, la emisión de gases contaminantes genera diversos efectos y consecuencias, en resumen:

En la atmósfera provocan la lluvia ácida, el efecto invernadero y la disminución de la capa de ozono; con el apareamiento de fenómenos en concomitancia: formación de neblina y disminución de la visibilidad, reducción de la radiación solar y temperatura, formación de vientos y su velocidad a veces ciclónica.

En la naturaleza ocasionan alteraciones en la composición química del suelo; enfermedades respiratorias, cerebrales y hasta el cáncer en las personas y animales; afectaciones en los jardines y parques urbanos o rurales.

En las ciudades: suciedad de la ropa, cortinas, pintura de casas y vidriería; corrompe materiales de construcción y cercas; sulfatación de conductores eléctricos, deterioro del caucho y plásticos; entre los más elementales.

2.4.3 Las emisiones contaminantes de las fuentes móviles. Las fuentes móviles hacen referencia a la dinámica o movimiento de vehículos como: automóviles, motocicletas, autobuses, maquinaria pesada o equipo caminero, camiones de transporte, locomotoras de ferrocarril y explotación minera, así como también los aviones de pasajeros o militares.

Arrojan a la atmósfera una gran cantidad de productos de desecho, ya que ninguna de aquellas fuentes quema completamente todo el combustible en su funcionamiento. Todas afectan en forma conmensurable, por determinadas características propias de los contaminantes que emiten, entre las principales: por su volatilidad, no

degradabilidad, fuerte difusión, **sinergismo**³ o antagonismo entre sustancias nocivas, etc.

El gran crecimiento vehicular, el incumplimiento de leyes y normas ambientales, unido a la poca educación o cultura ecológica de la población ha ocasionado un agravamiento de la contaminación de nuestro ambiente, como un participante inevitable de la vida moderna. El conflicto entre la industrialización, el desarrollo económico de los países por un lado; la salud ambiental y de los seres vivos por el otro, debe ponernos a obrar en “cruzada”, antes de que se produzcan catástrofes insalvables.

2.4.4 *Análisis de los principales gases contaminantes producidos por los motores de combustión interna:*

2.4.4.1 *Monóxido de carbono (CO).* Es un gas incoloro e inodoro, producido durante la combustión incompleta de los combustibles. Es un compuesto químico muy tóxico por su letalidad que se detalla: en concentraciones bajas (50×10^{-6} gramos) disminuye la sensibilidad visual y los tiempos de reacción para evitar accidentes de tránsito.

En altas concentraciones los efectos varían desde cefaleas, que conlleva la disminución de la capacidad mental, afectando al sistema nervioso central; al provocar mareos, zumbido en oídos, somnolencia y dificultad para respirar. Puede desembocar en la muerte de seres vivos, ya que desplaza al oxígeno de la sangre al combinarse con la hemoglobina (formando la carboxihemoglobina), interfiriendo con la oxigenación del cerebro (muerte cerebral).

2.4.4.2 *Dióxido de carbono (CO₂).* Es un gas producto de la combustión completa de los combustibles, no es nocivo para la salud de los seres vivos al formar parte de la respiración; sin embargo, el calentamiento global por el efecto invernadero es atribuido principalmente a este gas.

Sube a la estratósfera donde atrapa junto con otros constituyentes atmosféricos los rayos infrarrojos procedentes del sol, que rebotan desde la tropósfera (capa respirable inmediata a la superficie terráquea).

3 Sinergismo.- Es el aumento de los efectos de un contaminante, a causa de la presencia o introducción de otro; ejemplo: la presencia de óxido de azufre más la niebla en vapor de agua o humedad se convierte en lluvia ácida (antagonismo es lo contrario).

Esto posibilita la vida, pero en los últimos años el nivel de CO₂ se ha elevado demasiado, circunstancia que ha originado una capa similar al techo de un invernadero, lo cual recalienta la atmósfera, haciendo subir en verano varios grados la temperatura ambiental y en invierno bajar mucho dicha temperatura.

2.4.4.3 Hidrocarburos (HC) y aldehídos. Tiene que ver con los residuos no quemados de aquellos hidrocarburos (compuestos de carbono e hidrógeno) componentes de los combustibles. La repercusión sobre la naturaleza se nota en su mayoría sobre las personas y animales, porque contienen químicos peligrosos que afectan la salud, especialmente los bronquios de los pulmones y por su efecto narcótico.

Al ser fruto de una mala combustión o cuando ésta es incompleta, no resulta exclusiva del tubo de escape; también hay emisiones evaporativas de hidrocarburos del cárter del motor, del tanque de combustible y del carburador.

Los **aldehídos** son también compuestos de carbono e hidrógeno, pero que incluyen oxígeno en su molécula. En teoría, al haber oxígeno favorecen la combustión; sin embargo son impurezas no refinadas: formaldehidos, dioxinas y furanos, que igualmente escapan a la atmósfera y dañan la salud de los seres vivos (son cancerígenos).

2.4.4.4 Compuestos aromáticos (bencénicos). Son hidrocarburos no saturados de cadena circular (cíclicos) derivados del Benceno. Entre los más conocidos: Xileno, Tolueno, Antraceno, Naftaleno, cuyos efectos son letales sobre el organismo. Han sido objeto de muchos estudios, donde se concluye son cancerígenos comprobados. Las consecuencias pueden ser teratogénicas o malformaciones en la especie humana.

2.4.4.5 Óxidos de nitrógeno (NOx). Son compuestos de nitrógeno y oxígeno que aparecen en la combustión debido al aire atmosférico, el cual posee como ya se dijo un 78% de nitrógeno. Es inevitable que por combustión incompleta, especialmente en la fase de aceleración de los motores aparezcan anhídridos (óxidos no-metálicos) tales como: anhídrido u óxido hiponitroso (N₂O), anhídrido o trióxido nitroso (N₂O₃) y el anhídrido o pentaóxido nítrico (N₂O₅).

Cualquier anhídrido u óxido no-metálico al combinarse con el agua forma ácidos fuertes, unos más letales que otros para los seres vivos y los ecosistemas. Se producen máximamente en la combustión del motor diesel, por las altas temperaturas que éste alcanza. Estos químicos salen por el tubo de escape a la atmósfera en forma de iones muy reactivos.

Son gases hilarantes e irritantes de la mucosa nasal que disminuyen las autodefensas del organismo para prevenir las enfermedades. Origina irritación de los ojos, los alvéolos y la nariz. Se convierte en los pulmones en **nitrosaminas** que pueden ser cancerígenas. Pero el primordial problema es formar ácidos con el agua de la humedad del aire: ácidos hiponitroso, nitroso y nítrico, que son compuestos muy corrosivos usados en las plantas químicas para disolver y extraer metales. En la tropósfera forman parte de la **lluvia ácida** muy perjudicial para el ecosistema, dañando la vegetación por la caída prematura de las hojas y matando las bacterias nitrificantes fertilizadoras del suelo.

La lluvia ácida provoca además acidificación de las aguas de los ríos, lagos y mares produciendo mortalidad en los peces y más vida acuática. En los seres vivos terrestres originan muchos males cardíacos, respiratorios y garganta, mortalidad específica en los niños o ancianos con insuficiencia respiratoria o bronquitis.

2.4.4.6 Óxidos de azufre (SO_x). Estos compuestos de azufre y oxígeno en teoría no deberían producirse en la combustión, no obstante aparecen fruto de la mala refinación del petróleo. Los combustibles de nuestro país poseen un alto contenido de azufre, el cual se nota en el ácido sulfhídrico (H₂S), por el olor a huevo podrido desprendido de los gases de las refinerías.

Los procesos y operaciones unitarias para eliminar el azufre de los combustibles son muy complejos y onerosos; por consiguiente, el alto contenido forma al combustionar anhídridos u óxidos tales como: el anhídrido o dióxido sulfuroso (SO₂) y el anhídrido o trióxido sulfúrico (SO₃). Los daños a la salud de los seres vivos son calamitosos: insuficiencia respiratoria, mayor presencia de asma, alergias, destrucción de los bronquios y alteraciones genéticas (ADN).

También al salir a la atmósfera forman con el agua químicos muy peligrosos como el ácido sulfuroso y sulfúrico. Con los compuestos nitrogenados forman parte de la lluvia ácida descrita en el subtema anterior.

Cabe agregar a las fatídicas consecuencias, en los materiales causa: la corrosión de los metales, agrietamiento de los neumáticos, degradación de los plásticos, descamación de las pinturas, daños en las casas y monumentos históricos. Para reducir los daños de ambos grupos de compuestos contaminantes, se ha incluido en la legislación nacional el uso obligatorio del **convertidor catalítico**.

2.4.4.7 Compuestos del plomo. Los compuestos químicos del plomo son usados para mejorar el octanaje de las gasolinas, es decir, el poder antidetonante de aquellas.

Los más usados son: el tetraetilo y tetrametilo de plomo. Al combustionar en los cilindros escapan al exterior en forma de óxidos de plomo, cuyas secuelas sobre la salud de los seres vivos se han estudiado como **saturnismo** o enfermedad del plomo. Puede causar anemias, lesiones en el hígado, riñones, en el cerebro y el sistema nervioso central en general.

Consiguientemente, para evitar la formación de los depósitos de plomo, dañinos porque corroen las paredes de cilindros, pistones y otros puntos calientes, se incluyen en los combustibles aditivos como: el dicloroetano, dibromuro de etilo o hidruro de boro. Estos forman haluros de plomo que son muy volátiles y perniciosos para la capa de ozono.

2.4.4.8 Material particulado (MP), y diversos. Son micro-partículas resultado de la combustión incompleta de los combustibles. Tienen diversos nombres y fuentes:

Las **MP10** son partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (con un diámetro entre 3µm a 10 micrómetros) provenientes del polvo, ceniza, hollín, partículas metálicas, cemento o polen. La fuente es la actividad industrial, incendios, erosión eólica, erupciones volcánicas y principalmente de combustibles fósiles (gasolina y sobre todo **diesel**). Las secuelas sobre la salud son: nariz destilante, obstrucción nasal, sinusitis, irritación de la garganta, tos crónica, crisis asmática, dolor de pecho o al respirar, ojos rojizos o ardor, bronquitis y enfermedades cardiovasculares; por la formación de brumas o smog en las ciudades, que disminuyen la visibilidad.

Las **MP2,5** son partículas con diámetro aerodinámico inferior a 2,5µm originadas en el enfriamiento de los gases calientes del escape de los vehículos a gasolina o diesel. Los orígenes son **diversos** como el humo **negro o carbonilla** fruto de la combustión incompleta debido a la falta de oxígeno en la fase de expansión; el humo **gris o tizne** aparece por los hidrocarburos condensados en el tubo de escape; el humo **azulado** es por la quema de aceite lubricante o aditivos en el combustible; el humo **blanco grisáceo** es además por el vapor de agua en el arranque de los motores a bajas temperaturas.

Todos estos humos son siniestros para la salud de los organismos: agravan el asma, la tuberculosis, fiebre del heno, apoplejía, enfisema pulmonar y más enfermedades respiratorias o cardiovasculares; esencialmente en niños y ancianos, en las ciudades con sobresaturación de automotores.

2.4.5 Técnicas complementarias para la reducción de gases contaminantes. La ciencia automotriz se ha preocupado por las altas cifras de contaminación ambiental

generada por los automotores. Se han desarrollado nuevos sistemas tecnológicos e ingenios, con el fin de reducir al mínimo la contaminación en las ciudades. Aquí se da una síntesis:

2.4.5.1 *Controles que regulen la mezcla aire-combustible.* Las emisiones nocivas se reducen ostensiblemente con los controles electrónicos de la inyección de combustible (diesel y gasolina). Se deberán perfeccionar cada día más, tendiendo a lograr la mezcla estequiométrica ideal sin disminuir la potencia, desde el arranque en frío, durante la fase de desaceleración hasta la sobre-aceleración (en vehículos muy rápidos).

2.4.5.2 *Control y regulación en los avances de encendido.* Con ayuda de controles automáticos o cerebros electrónicos (computadora), regulando con precisión para una mejor eficiencia del motor al quemar el combustible.

2.4.5.3 *Afinación, reglaje y calibración de los motores.* Practicadas con cierta periodicidad, para acudir cumplidamente a la revisión técnica programada de nuestros automotores (mantenimiento preventivo).

2.4.5.4 *El convertidor catalítico.* Dispositivo incorporado en el escape que retiene o convierte los contaminantes derivados de los compuestos nitrogenados, del azufre, monóxido de carbono e hidrocarburos (aproximadamente un 70%); en otros menos nocivos. Trabaja en conjunto con la computadora del vehículo en un sistema de lazo cerrado (en conjunción con las sondas de oxígeno). Se continúa investigando nuevos tipos de reactores catalíticos para mejorar la efectividad.

2.4.5.5 *El cánister.* Sistema que trabaja cuando el vehículo está con el motor apagado, incluyendo un depósito filtro de carbón activado del cual se liberan los vapores del tanque de combustible y del cuerpo de aceleración, por medio de una válvula electrónica de purga, hacia el múltiple de admisión para ser quemados en el momento de la demanda a plena carga del motor.

2.4.5.6 *Sistema de control de emisiones del cárter.* Mediante un cabezal de vacío retira las emisiones nocivas del cárter, compuestas por vapores de aceite e hidrocarburos. Las recircula hacia la cámara de combustión para ser quemados. Se controla esta operación a través de la válvula PCV (ventilación positiva del cárter), mediante un flujo adecuado hacia el múltiple de admisión, para compensar los requerimientos de ventilación del motor a diferentes velocidades.

2.4.5.7 Modificaciones constructivas en el motor. Son importantes artilugios que secundan el mejoramiento del proceso de combustión de la mezcla aire-combustible antes del final de cada ciclo: **cámaras de combustión compactas con superficies pequeñas**, reducen la demanda de octanaje creando una turbulencia definida de la carga en una combustión rápida al contar con dos (2) válvulas de admisión; **caldeo del colector de admisión**, especialmente en los arranques en frío.

2.4.5.8 Distribución variable. Mediante el ajuste del diagrama de distribución del doble árbol de levas, comandadas hidráulicamente, con excéntricas de ataque leve y riguroso según las condiciones de funcionamiento del motor; **colectores de admisión variable**, dispuestos en dos conductos de diferente longitud, elegidos por la computadora, dependiendo de los regímenes altos o bajos del motor, con el objetivo de conseguir el mejor rendimiento volumétrico.

2.4.5.9 Sistema de recirculación de los gases de escape. Incluye la válvula EGR (“Exhaust Gas Recirculation”, en inglés), también trabaja con la computadora para reintroducir los gases de escape en las cámaras de combustión donde se formaron, con el fin de reducir el contenido de oxígeno y la temperatura en el aire de admisión, liberando menos compuestos nitrogenados por el tubo de escape.

2.4.5.10 Sistema de inyección de aire secundario. Es una inyección forzada (mediante una válvula electrónica) de aire fresco en el tubo de escape, el cual al contacto con los gases calientes de este tubo activa la postcombustión, oxidando el nocivo monóxido de carbono (CO), para producir dióxido de carbono (menos contaminante) y vapor de agua, contribuyendo además a que el catalizador alcance más rápidamente su temperatura óptima de funcionamiento.

2.4.5.11 El filtro antipartículas (FAP). El cual trabaja en el ducto de escape de los motores diesel, acoplado después del catalizador, para retener las partículas de **hollín** y demás partículas intoxicantes. Tiene la capacidad de regenerarse con ayuda de la computadora, prolongando su vida útil.

2.5 Sistemas de seguridad vehicular

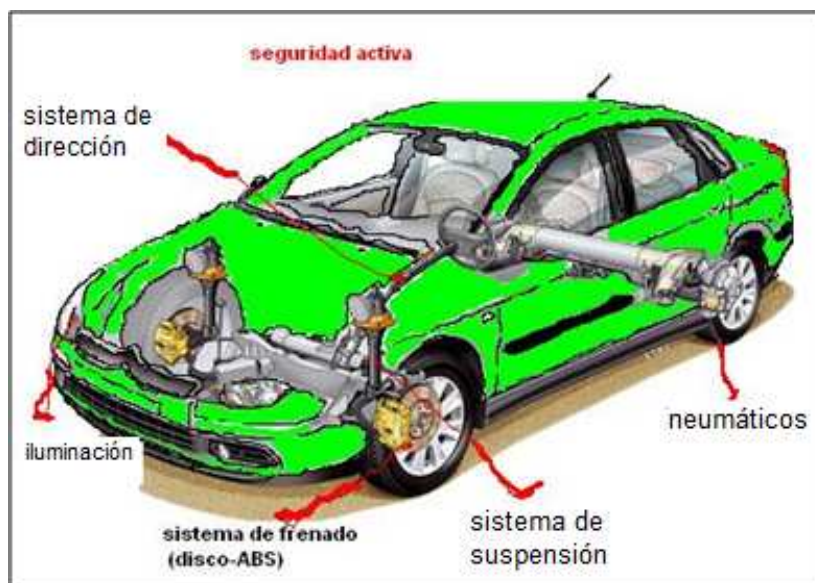
Los fabricantes de automotores han trabajado durante mucho tiempo para conseguir mejorar el tráfico vehicular en materia de seguridad. El vehículo debe ser diseñado para apoyar al conductor a superar las más críticas condiciones de manejo. Con el fin de proteger la vida de los ocupantes de los automotores, éstos deben reunir dos tipos de seguridades: activa y pasiva.

2.5.1 Seguridad activa. Se denomina seguridad activa a la propiedad del vehículo de no ser propenso a sufrir accidentes, es decir, ser lo más seguro posible, tanto en su eficacia como en su estabilidad, cuando está en circulación por calles y carreteras, con el fin de evitar accidentes de tránsito. Forman parte de la seguridad activa los siguientes sistemas:

El sistema de frenado. Con todas las innovaciones: el ABS (sistema antibloqueo), el mixto, de circuitos independientes, etc. para evitar el derrape y frenar con seguridad.

El sistema de suspensión. Satisfactoria para absorber la energía adversa de las vibraciones por las irregularidades de las vías, abarcando las variantes como la hidractiva, que es hidráulica y electrónica.

Figura 8. Seguridad activa.



Fuente: transitochaves.blogspot.com/2009/01/seguridad-activa-y-pasiva-de-los.html

El sistema de dirección. Debe garantizar la correcta maniobra de conducción vehicular, incluyendo aquella que se particiona cuando hay un percance.

Las ruedas y neumáticos. Aseguran la tracción adecuada del automotor en cualquier clima o condición vial, así como su adherencia al suelo.

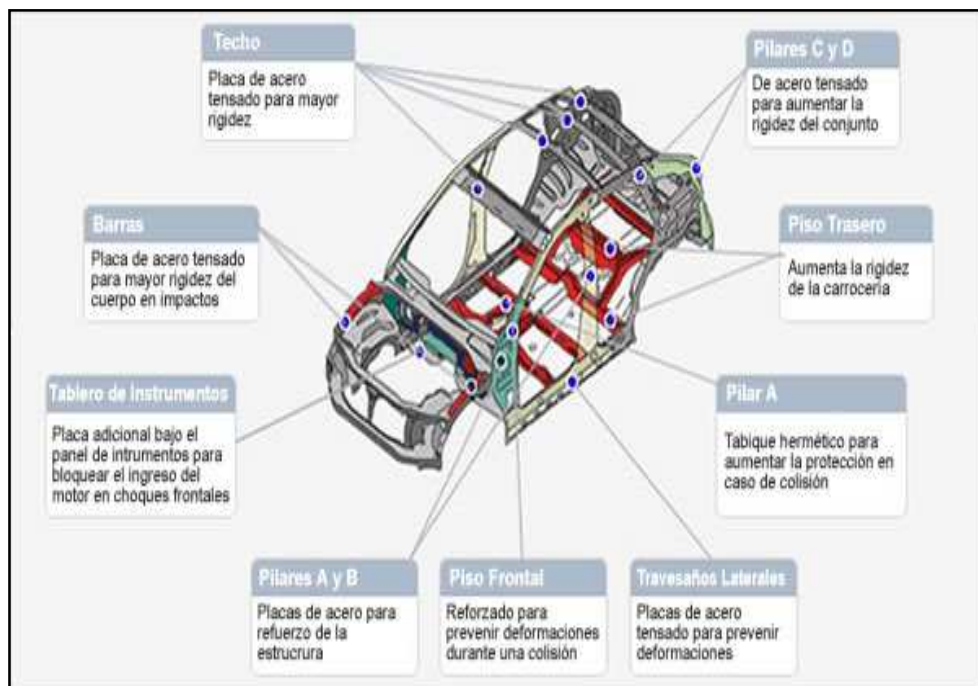
El sistema de alumbrado e iluminación. Obligatorio para el conductor mantenerlo en excelentes condiciones, con la reposición y calibración inmediatas en caso de avería.

Los asientos. Atendiendo a la ergonomía se fabrican en la actualidad de formas y materiales adecuados, para que se adapten al cuerpo del conductor (sobre todo a su espalda), y eviten en lo posible el cansancio del mismo, sujetándolo al mismo tiempo en las curvas. También incluyen sistemas **antijabonazo** que impiden el resbalamiento del cuerpo de algún pasajero en frenadas bruscas, para evitar lesiones con el cinturón de seguridad.

Sistemas de control de estabilidad. Conocidos además como *antivuelcos*, son útiles en circunstancias que el conductor pierda el control del vehículo. Mediante sensores que perciben la velocidad de cada una de las ruedas, la posición del volante y la del pedal del acelerador, un cerebro electrónico calcula las acciones a tomar: frenar una o más ruedas, o mantenerlas en los apropiados controles de tracción.

El diseño de la carrocería. Donde se tiene muy en cuenta la visibilidad adecuada para el conductor, procurando que los pilares que sujetan el techo sean lo más finos posible, evitando al máximo los llamados “ángulos muertos” y aumentando la superficie encristalada. Los vehículos costosos incorporan una jaula o habitáculo de seguridad en caso de contingencias. Abajo se ilustra una estructura portante en escudo:

Figura 9. El diseño de la carrocería.



Fuente: www.cea-online.es/reportajes/seguridad.asp?seg=1

2.5.2 Seguridad pasiva. Recibe el nombre de seguridad pasiva aquella implementada en los vehículos, para proteger contra lesiones a los ocupantes, o por lo menos reducir al mínimo la gravedad y los daños en caso de inevitables accidentes. Engloba no solo el comportamiento del automotor en los siniestros, sino también la protección a los demás usuarios de las vías.

Para aumentar esta seguridad se dispone el interior del vehículo de forma que no haya mecanismos o partes salientes; así, se colocan acolchados en el salpicadero o tablero de instrumentos y en todas las partes con que puedan golpearse los pasajeros en caso de contingencias. Se suprimen las partes salientes, tanto en interruptores como en manillas de cerraduras de puertas, etc.

Igualmente, se fabrican las cerraduras de las puertas de manera que no se abran para evitar que los ocupantes salgan despedidos del habitáculo.

Entre los más extendidos tenemos:

Los cinturones de seguridad. Evitan que la persona salga despedida por el parabrisas o choque violentamente contra el salpicadero debido a la inercia del movimiento.

Figura 10. Los cinturones de seguridad.



Fuente: www.cea-online.es/reportajes/seguridad.asp

Los modernos incorporan un *sistema de retracción* basado en una pequeña explosión liberadora de gas nitrógeno, con el fin de retraer el cinturón para evitar lesiones de la columna vertebral del ocupante, por la holgura entre el respaldo del asiento y la espalda en caso de un impacto.

Los airbags. Son bolsas o sacos de material plástico sintético que se inflan en fracciones (30 milisegundos), cuando el automotor sufre choques o colisiones con objetos sólidos estáticos o en movimiento a una velocidad considerable. Su finalidad es amortiguar o impedir que los ocupantes se golpeen directamente con algún elemento interior del vehículo, absorben al mismo tiempo los golpes por la inercia de la

velocidad. En la actualidad se instalan bolsas frontales, laterales, tipo cortina (para la cabeza) e incluso para las rodillas. El sistema de inflado (y desinflado al actuar) es del tipo pirotécnico, con un detonador activado por el cerebro electrónico hacia un equipo propelente a base de sodio azoico y nitrato de potasio (liberan gas nitrógeno), ver figura:

Figura 11. Los airbags.



Fuente: www.cea-online.es/reportajes/seguridad.asp

El apoyacabezas. En la parte superior de los asientos, protegen a las personas frente a los impactos, durante el latigazo cervical, al estar ajustados a la altura de la cabeza de cada persona.

Vidrios y espejos. Es recomendable y sobre todo exigible por parte de las autoridades, el proveer a todo automotor los parabrisas y ventanas con vidrios de seguridad: laminados, templados o aquellos que tienen alma de fibra; ya que al romperse solo se trisan pero los fragmentos no se sueltan. Consiguientemente, los espejos instalados deben ser los homologados por las normas (planos, convexos, etc.).

Ergonomía en mandos y controles. La comodidad de las personas (por ejemplo: equipo de climatización), principalmente para evitar menoscabo en su salud tiene que ver también con disponer de modernos tableros de instrumentos, que ofrezcan claridad, fácil lectura y maniobrabilidad; a tal punto de hacer sentir a los usuarios casi tan seguros como en la sala de un hogar.

2.5.3 *Incidencia de los principales elementos en los accidentes de tránsito.* Según el Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial [2], expedido el 25 de mayo de 2009, el concepto de **tránsito** es: “movimiento ordenado de personas, animales y vehículos por las diferentes vías terrestres públicas o privadas, sujeto a leyes y reglamentos sobre la materia”.

Del mismo documento se extrae el siguiente concepto de **accidente de tránsito**: “suceso eventual o involuntario acaecido en vías públicas o privadas, en el cual interviene por lo menos un vehículo, cuyo resultado produce lesiones o muerte de personas y/o daños materiales”.

Los elementos participantes en el tránsito somos todos: peatones, conductores de vehículos, autoridades de control, vías públicas y calzadas. En el discurrir del tránsito aparecen los factores que pueden ser considerados dentro de las causas del desencadenamiento de accidentes. Los más relevantes son:

Referente a los **vehículos**, las variables que pueden incurrir en algún accidente son la masa, la velocidad, el tipo de ruedas, el diseño del automotor y la maniobrabilidad. Inclusive hay factores peculiares ligados a los anteriores, como los principios o leyes físicas relacionadas con las de Newton de la inercia, la de acción y reacción; también las leyes del choque o colisión. Los desperfectos están vinculados a la fatiga del material o materiales defectuosos, su desgaste o falta de mantenimiento preventivo vehicular.

Respecto al **peatón** se le atribuye el desconocimiento de las leyes y reglamentos de tránsito, la falta de precaución e imprudencia al cruzar las vías. Su obligación es ineludible: respetar las señales de tráfico, utilizar las zonas de seguridad, pasos y puentes peatonales.

Respecto al **conductor**, es imputable como el protagonista de la mayoría de siniestros. Su inadecuado comportamiento e inobservancia de la ley según las estadísticas, conforma el mayor porcentaje de la siniestralidad: la negligencia al conducir, la falta de atención, su imprudencia, impericia, el exceso de velocidad, los adelantamientos incorrectos (conductores agresivos), irresponsabilidad (malicia), el menosprecio de las señales de tránsito, irrespeto a la autoridad, la realización de maniobras sin previo aviso, la ingestión de alcohol se destacan como las causas del incremento de sucesos cruentos; y el número de víctimas continúa siendo alarmante.

En lo concerniente a las **vías y calzadas**: el estado de la superficie de rodadura (baches, charcos, grava, etc.), trazado escabroso, escaso peralte en curvas, carencia de reductores de velocidad, señalización insuficiente, iluminación deficiente; unida a los agentes climáticos como la lluvia, granizo, niebla o neblina, fuertes vientos; son causales determinantes. A veces provocan deslizamientos de material o derrumbes, propiamente en las carreteras o vías rurales.

Las autoridades de control no pueden colocar un Agente de Tránsito en cada intersección vial. Constituye un deber de **conciencia colectiva** el mejorar la actitud ciudadana para minimizar las consecuencias, puesto que los factores descritos son posibles de corregir y en su mayoría evitables. Eliminar la indisciplina, la falta de respeto y la mala fe (maniobras temerarias) en los conductores debería ser el cometido de las autoridades de tránsito.

2.5.4 *Prevención de accidentes de tránsito.* Tomando en cuenta los factores analizados en el tema anterior, las causas efectivas de un siniestro probablemente son numerosas y difíciles de determinar. La educación vial enfocada en todos los actores que hacen tránsito (no sólo en primaria y secundaria), en permanentes campañas a través de los medios de comunicación, más que todo en los audiovisuales (televisión). La concientización es la clave.

Los conductores tienen que estar en perfectas condiciones tanto físicas como psíquicas para manejar un vehículo con seguridad. Nunca conducir si se presentan evidentes síntomas de cansancio, embriaguez, mareos u otras enfermedades, que comprobadamente afectan las condiciones anímicas y reducen el nivel de reflejos, limitando nuestros sentidos o la capacidad de reacción ante los momentos de crisis. La conducción extremando precauciones y a la defensiva debería ser la práctica más divulgada en las Escuelas de Capacitación de Conductores: profesionales y no profesionales.

La gente recibe el título de conductor hasta que se adquiere la experiencia precisa, para ser considerado uno *de hecho* transcurre un tiempo, en el cual la persona consciente emprende un continuo aprendizaje por etapas, mientras se van superando los avatares del azaroso mundo de la circulación vehicular, sufriendo varias emergencias en el camino; pero nunca confiándose por ser piloto veterano.

En el tema vial, la falta de condiciones óptimas debe ser superada con el sentido común y maniobras cautelares por parte del conductor. El papel de las autoridades para mantener las vías de comunicación en excelentes condiciones, dar paso a las solicitudes de construcción de puentes peatonales y semaforización es esencial. El campo de la seguridad vial es una de las materias de especial importancia en el progreso de las naciones.

En el Estado de Toluca-México [3] (según documento de internet) han implementado una tarjeta tamaño credencial que contiene 13 (trece) reglas básicas para

automovilistas, motociclistas y peatones. Es una genial medida preventiva, ya que es revisada por los Agentes de Tránsito en conjunto con la matrícula y licencia. Tanto portarla, el reglamento ingresa en la mente de las personas casi sin darse cuenta. Esto debería ser emulado en nuestro país.

Figura 12. Reglas básicas para automovilistas, motociclistas y peatones.

The sign is divided into two main sections. The left section, titled 'TELEFONOS DE EMERGENCIA DE TOLUCA', lists various emergency services and their phone numbers. The right section, titled '13 REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD VIAL PARA MOTOCICLISTA', lists 13 safety rules for motorcycle riders. At the bottom of the sign, there is contact information for Raul Alberto Peniche Mendoza, including a phone number, email, and website.

TELEFONOS DE EMERGENCIA DE TOLUCA	
EMERGENCIAS	066
CRUZ ROJA	065
POLICIA DE VIALIDAD Y TRANSITO	060
LOCATEL	070
ANGELES VERDES	078
DENUNCIA ANONIMA	089
POLICIA FED. PREVENTIVA	217 88 78
ROBO DE VEHICULOS	214 00 80
TRANSITO MUNICIPAL	279 62 00
PROTECCION CIVIL	212 09 09
CENTRAL DE BOMBEROS	217 83 23
IMSS 220	217 08 53
CRUZ ROJA	214 33 33
RADIO TAXIS	210 70 70
SERVICIO DE GRUAS	272 10 00

13 REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD VIAL PARA MOTOCICLISTA

- 1.- Revisarás tu motocicleta antes de usarla, chequea dibujo y presión de neumáticos, gasolina, espejos y luces.
- 2.- Protegerás tu cabeza con un buen casco de motociclista, con barbiqueo debidamente amarrado.
- 3.- Alcohol y motocicleta combinación mortal, mejor deja las llaves.
- 4.- Te vestirás adecuadamente para conducir tu motocicleta. Usando casco, guantes, chamarra, pantalón y botas.
- 5.- Te harás notar en la calle, usa banderola naranja a la altura de la cabeza, faros encendidos y luces centellantes blancas tipo leds.
- 6.- Tu motocicleta es un vehículo de uso personal, compartela con otra persona, pero no la uses como colectivo o la prestes a cualquiera.
- 7.- Tu motocicleta es un medio de transporte personal, requiere licencia y placas y no es vehículo de carga.
- 8.- Mantén la velocidad correcta de acuerdo a las condiciones ambientales y del camino.
- 9.- Antes de rebasar cerciorate que te hayan visto.
- 10.- Respeta el Reglamento de Tránsito, en el semáforo no te pases los altos.
- 11.- Mantente atento a tu entorno.
- 12.- Evita conducir de noche, si lo haces usa chaleco reflejante.
- 13.- El peatón y el ciclista tienen la preferencia.

Cortesía:
 Raul Alberto Peniche Mendoza
 NETWORKVIAL —045 938 1007121
 Cel: 9931756024
 rsem1970@yahoo.com.mx
 http://networkvial.com

Fuente: www.networkvial.com

El desarrollo vertiginoso de la tecnología ha desembocado en la fabricación de vehículos demasiado veloces cada vez; no obstante, la velocidad máxima permitida es 100 km/h en carreteras, la cual no se puede exceder bajo ninguna circunstancia. El control no debe desmayar, como la mejor opción para prevenir el sinnúmero de infortunios que azotan a la colectividad. Se da una foto de un percance vial.

Figura 13. Accidentes de tránsito.



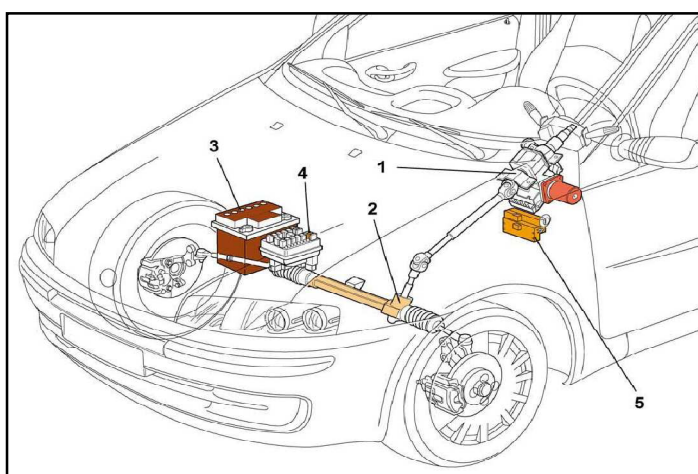
Fuente: www.dogguie.com/fotos-fuertes-de-un-accidente.

La revisión técnica vehicular obligatoria constituye un medio preponderante de seguridad en la circulación de automotores, al detectar aquellos que no prestan las condiciones necesarias para un tráfico seguro.

2.6 Componentes y sistemas en los automotores:

2.6.1 *El sistema de dirección.* Tiene la misión de orientar las ruedas directrices del vehículo para hacerle seguir la trayectoria deseada por el conductor. Se mandan desde un volante situado en la parte izquierda (a veces a la derecha) del tablero de instrumentos.

Figura 14. El sistema de dirección.



Fuente: www.autos-mecanica.blogspot.com/2009/12/sistema-de-direccion-electrica.html

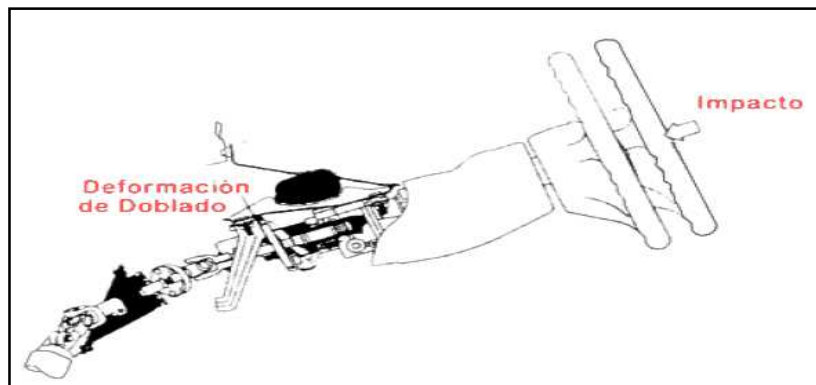
La disposición de los mecanismos componentes de este sistema se lo hace en dos formas principales: dirección para eje delantero rígido (vehículos pesados o antiguos) y dirección para tren delantero de suspensión independiente (vehículos actuales). Utiliza una serie de elementos que transmiten el movimiento desde el volante hasta las ruedas, los cuales pueden diferir según el modelo del automotor:

- Volante.
- Columna de la dirección.
- Caja ó mecanismo de la dirección.
- Timonería de mando ó tirantería de acoplamiento y de mando.

2.6.1.1 *Volante.* Diseñado ergonómicamente con dos ó más nervaduras para obtener mayor facilidad de manejo y comodidad. Su tarea consiste en reducir el esfuerzo que el conductor aplica a las ruedas. Actualmente vienen incorporados con dispositivos de seguridad pasiva de protección del conductor (airbag).

2.6.1.2 *Columna de la dirección.* Constituida por un árbol articulado que une el mecanismo de dirección con el volante. Los vehículos deben estar equipados con una columna de dirección retráctil, formada por dos ó tres tramos con el fin de mejorar la seguridad pasiva al partirse ó deformarse y no producir daños al conductor en caso de colisión. Estos tramos están unidos mediante juntas cardán y elásticas diseñadas para tal fin. Permite la regulación del volante en altura y en algunos casos también en profundidad para adecuarse a la estatura de cada chofer.

Figura 15. Columna de la dirección.



Fuente: api.ning.com/files/Y69DD5MMCMJeh4T6.../SistemasdeDirecciontrabajodeRober.pdf

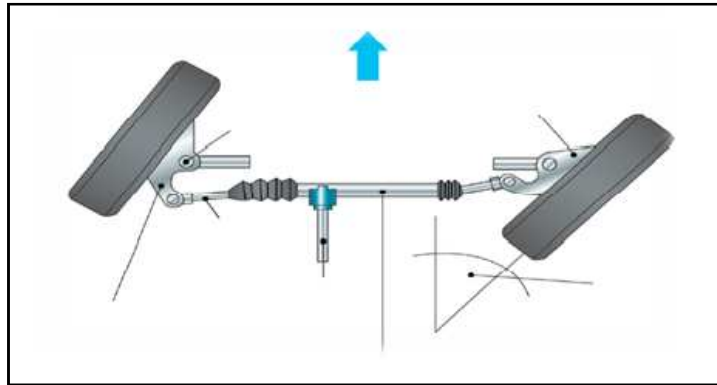
2.6.1.3 *Caja o mecanismo de la dirección.* Transforma el movimiento giratorio del volante en rectilíneo horizontal, transmitido a través del árbol. Por medio de barras articuladas con rótulas, el mecanismo de dirección alojado en la caja transmite el movimiento transversal a las bieletas de mando, brazos de acoplamiento ó cremallera (según cada vehículo), a la tirantería de la dirección. También reduce la aplicación de la fuerza necesaria para girar las ruedas por medio de la desmultiplicación: de 14:1 a 22:1, o en el caso de la servodirección, de 14:1 a 18:1 de relación, impidiendo además el transferir al volante los efectos perturbadores de aquellas.

De acuerdo a la marca de vehículo se fabrican varios tipos de cajas o mecanismos de dirección:

- Tornillo sinfín y rodillo (globoide).
- Tornillo sinfín y dedo oscilante.
- Tornillo sinfín y tuerca.
- Tornillo sinfín y sector dentado.
- Tornillo sinfín y tuerca con bolas circulantes o recirculación de bolas.
- Tornillo sinfín y cremallera.

- Cremallera con paso de dientes invariables
- Cremallera de relación variable.
- Dirección asistida de cremallera.
- Dirección con asistencia hidráulica (servodirección).
- Dirección con asistencia eléctrica y electrónica.

Figura 16. Caja o mecanismo de la dirección.



Fuente: api.ning.com/files/Y69DD5MMCmJeh4T6.../SistemasdeDirecciontrabajodeRober.pdf

Tipos de asistencia para sistemas de dirección. Según la clase de energía necesaria para el funcionamiento se clasifican en:

- Asistencia por vacío (servodirecciones).
- Asistencia por aceite a presión (oleo-hidráulicas).
- Asistencia por aire, alta presión (neumáticas).
- Asistencia por energía eléctrica (electro-dirección).

Las partes principales que integran el sistema de dirección asistida son:

- a) la fuente de energía;
- b) regulación por válvulas o solenoides y;
- c) cilindros actuadores neumáticos ó hidráulicos.

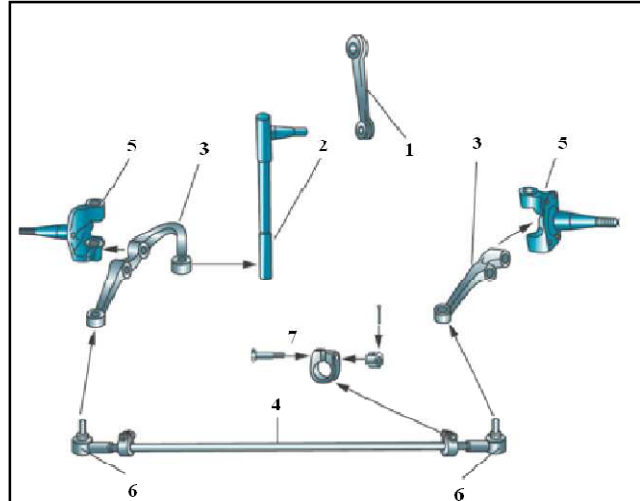
Rótulas. Constituidas por un muñón cónico con unión roscada en uno de sus extremos para su desmontaje, y en el otro extremo una bola ó esfera alojada en una caja esférica (metálicas ó de plástico pretensado) que realiza la unión elástica.

Encargadas de conectar los diferentes elementos de la suspensión a los brazos de control y de acoplamiento de las ruedas, permitiendo el movimiento de sus miembros en planos diferentes, a más de permitir las variaciones de longitud para corregir la convergencia de las mismas ruedas.

2.6.1.4 Tirantería de la dirección. Constituida por un conjunto de elementos que transmiten el movimiento desde el mecanismo de la dirección a las ruedas:

Figura 17. Tirantería de la dirección.

- 1 Biela ó palanca de mando.
- 2 Barra de mando.
- 3 Brazos ó palancas de acoplamiento.
- 4 Barra de acoplamiento.
- 5 Manguetas.
- 6 Rótulas.
- 7 Abrazaderas.



Fuente: api.ning.com/files/.../Sistemas deDirecciontrabajodeRober.pdf

De acuerdo al montaje del eje delantero, las barras de acoplamiento con amortiguadores de la dirección se usan de los siguientes tipos:

- Barras de acoplamiento de una (1) sola pieza, de dos (2) piezas, o de tres (3) piezas accionados mediante bielas de mando.
- Barras de acoplamiento de dos (2) piezas accionadas por cremallera.

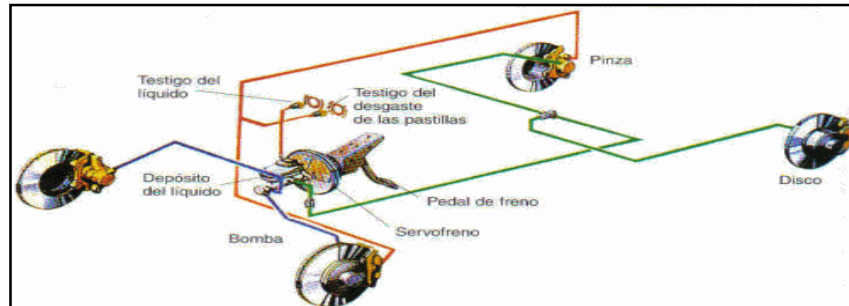
Dirección a las cuatro ruedas (E4 WS). Es un sistema de dirección moderno guiado electrónicamente, el cual dirige las ruedas posteriores en el mismo sentido ó en sentido contrario, en función del ángulo de giro de las dos ruedas delanteras, de la velocidad de giro de la dirección y de la velocidad del vehículo. Esto mejora la estabilidad, manipulación y maniobrabilidad de los automotores a todas las velocidades.

E4 WS es "Electronic Four Wheels Steering", siglas en inglés que significan dirección electrónica a las cuatro ruedas, debido a tener otro mecanismo de la dirección en el eje posterior del vehículo.

2.6.2 El sistema de frenos. El sistema de frenos está diseñado para transmitir la presión del pie sobre el pedal al freno de cada rueda, con esto se pueda detener o aminorar la marcha del vehículo en las condiciones que determine su conductor. Se los construye de forma que ofrezcan las mejores prestaciones de seguridad: tiempo y distancia mínimos, conservación de la trayectoria vehicular, frenada proporcional al

esfuerzo del conductor en diversas condiciones de carga, mínimo de desaceleración sobre cualquier superficie vial establecido en las normas, etc.

Figura 18. El sistema de frenos.



Fuente:http://www.bricopage.com/como_se_hace/automovil/frenos.htm

2.6.2.1 Mecanismos de los frenos. Se distinguen entre frenos: de disco y de tambor. Los frenos de tambor se utilizan más para las ruedas posteriores y en los vehículos lentos. Los frenos de disco son más eficaces, porque su diseño permite una mayor disipación del calor por el aire. La mayoría de los automóviles tienen frenos delanteros de disco y frenos posteriores de tambor, como medida de seguridad. Antiguamente el sistema de mando era mecánico, pero actualmente el mando es hidráulico con bomba de freno, las cañerías ó mangueras y los bombines situados en cada rueda (gráfico anterior).

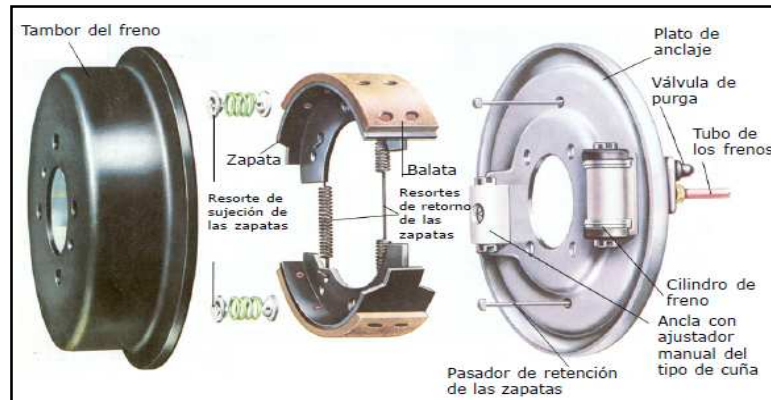
El material de fricción es a base de **ferodo** (asbesto o amianto) con 0,35 a 0,45 como coeficiente de rozamiento, con el fin de evitar el “fading” (del inglés: desfallecimiento o pérdida de eficacia de frenado por el calor y/o agua). El asbesto es cancerígeno, por lo cual se han desarrollado otros materiales a base de **cerámica o fibra de vidrio**. Aunque son costosos, la legislación debería obligar su utilización.

2.6.2.2 Frenos de tambor. Es un conjunto compuesto por zapatas (bandas) que por presión de un circuito hidráulico de mando, friccionan contra la superficie interna de un tambor de fundición perlítica y centrifugada, con la finalidad de hacer resistente al desgaste y deformación a la superficie de frotamiento con la zapata.

En su periferia tiene un reborde con pestaña para evitar la entrada de agua o polvo. Algunos tambores disponen de nervios periféricos para la disipación del calor.

Las zapatas son piezas en forma de media luna de acero o aluminio, forradas de tejido de asbesto prensado o moldeado en armazón de hilos de latón e impregnado con resina sintética para darle resistencia y dureza. La sujeción de estos forros es por medio de remaches o pegamentos especiales.

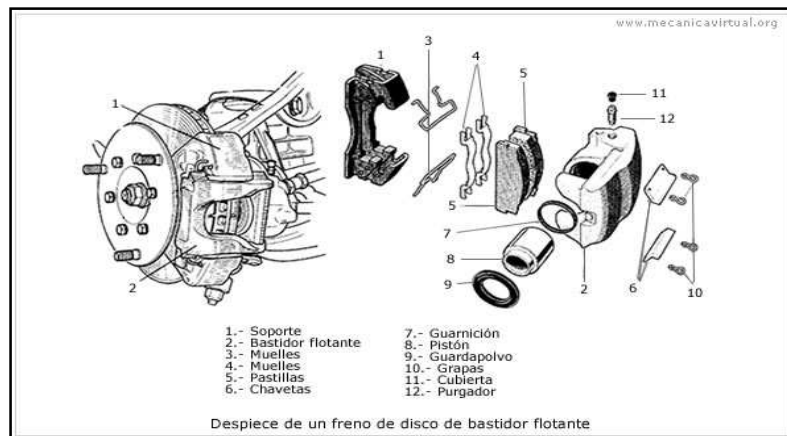
Figura 19. Componentes del freno de tambor.



Fuente: <http://www.diablmotor.com/2010/06/22/frenos-de-disco-frenos-de-tambor>.

2.6.2.3 Frenos de disco. Consiste en un disco ó rotor de hierro fundido que gira con la rueda, y una pinza o mordaza (caliper) montada en la suspensión delantera, que presiona las pastillas de fricción (balatas) contra el disco. Al pisar el pedal, la presión hidráulica empuja un (ó varios según el automotor) pistón dentro de la pinza y presiona una balata contra el rotor. Esta presión mueve toda la pinza en su montaje y atrae también la otra balata contra el disco.

Figura 20. Componentes del freno de disco.



Fuente: www_mecanicavirtual_org-images-frenos-freno-disco-4-piston_jpg.htm

Estos frenos se fabrican en dos tipos: en sistema rígido y en sistema flotante. El rígido se aplicó para vehículos livianos y motocicletas, de fabricación antigua. El sistema flotante es con pinza flotante ó con porta-pinza flotante, según sea su acción: por el estribo de la pinza que se sustenta en un manguito metálico y empaque de caucho, ó accionada directamente por dos pistones, uno para cada balata.

Los frenos delanteros producen un 80% de la potencia de frenado del automóvil, y por ello, son más susceptibles al sobrecalentamiento que los posteriores.

A este fenómeno se le llama cristalización de balatas. El disco se fabrica entonces con canales helicoidales de ventilación en lugar del macizo, que se ha vuelto obsoleto, también hay otros perforados con agujeros:

Figura 21. Discos de freno ventilados.



Fuente: www.moriatiasapleno.com.ar/2009/12/frenos-de-disco.html

2.6.2.4 Bomba del freno. Encargada de proporcionar la debida presión al sistema de líquido. La legislación actual estipula a los fabricantes de vehículos que los provean con doble circuito de frenos independientes, por protección; por lo cual las bombas son de tipo “tándem”, es decir, tiene el cilindro maestro con dos pistones principales. Con esto, entregan líquido a los frenos delanteros y posteriores por separado, en prevención de presentar alguna fuga cualquiera de los dos circuitos hidráulicos. (Foto):

Figura 22. Bomba de freno.



Fuente: www.museoseat.com/biblioteca/.../Manual%20tecnico%20pastillas%20freno.pdf

2.6.2.5 Freno de estacionamiento. Llamado también de mano. Sirve además en casos de emergencia, cuando fallan los otros sistemas de frenado. Actúa generalmente sobre las ruedas posteriores del vehículo, por mediación de un sistema de varillas y cables de acero.

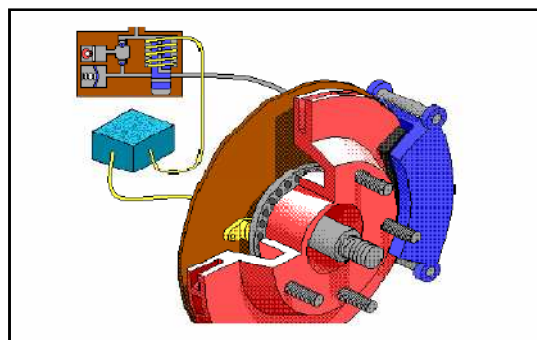
2.6.2.6 Servofreno. Instalado en la mayoría de automóviles de turismo y compactos de bajo precio, en particular el servofreno por depresión que aprovecha el vacío creado en el colector de admisión de los vehículos a gasolina; mientras que en los a diesel la depresión generada por una bomba de vacío. Es un importante apoyo que refuerza la acción del pie en el pedal, requiriendo menos esfuerzo. El más conocido en nuestro medio es el Master-Vac de la fábrica Bendix, instalado entre el pedal del freno y el cilindro maestro, activa y ayuda en la aplicación de los frenos hidráulicos.

2.6.2.7 Frenos de aire comprimido. Generalmente empleado en camiones y autobuses. Consta de un compresor que gira con el eje motor vehicular, almacenando aire en uno ó dos depósitos. Al pisar el pedal circula aire a presión por una tubería que llega a otros bombines en los frenos de las ruedas. Es un sistema auxiliar de salvaguarda del frenado.

2.6.2.8 Frenos eléctricos de descenso. Sirven para camiones de transporte pesado y extra pesado. Actúan sobre la transmisión para ayudar a frenar cuando aquellos descenden por pendientes pronunciadas y muy largas, evitando el abuso de los frenos ordinarios, que se calentarían excesivamente. Constituidos por discos con electroimanes intercalados en el árbol de transmisión, con mando electrónico.

2.6.2.9 Sistemas antibloqueo de frenos (ABS). Del inglés: "Antilock Brake System". En caso de bloqueo de una rueda la adherencia longitudinal al piso se degrada y la adherencia transversal se debilita, tanto que el vehículo derrapa y puede salirse de la carretera, por pérdida total del control de la dirección.

Figura 23. Sistema antibloqueo de frenos (ABS).



Fuente: www.fixcar.cl/about/default.html

Se lo suele calificar como sistema reactivo, pues funciona reaccionando frente a una o más ruedas bloqueadas. Los fabricantes modernos instalan un órgano de modulación de la presión hidráulica, interponiendo en los circuitos de las ruedas delanteras y posteriores electroválvulas (con sensores de velocidad), comandadas por un cajetín

electrónico según se mira en la figura anterior. Esto optimiza el funcionamiento del sistema, al permitir mantener la estabilidad y control del vehículo.

2.6.3 *El sistema de suspensión vehicular.* Se denomina suspensión al conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos suspendidos: bastidor (chasis), motor (propulsor), carrocería, pasajeros, carga, etc.; y aquellos elementos que no pueden estar suspendidos: ruedas, frenos, puentes rígidos.

Su propósito es facilitar el control de la trayectoria del vehículo gracias a la calidad del contacto rueda-suelo, asegurando su estabilidad bajo cualquier circunstancia. También deberá garantizar la comodidad de los ocupantes o la tutela de la carga. Además es necesario que cumplan con otras tareas complementarias:

- Transmitir las fuerzas de aceleración y de frenado entre los ejes y el bastidor.
- Resistir el par motor y de frenado.
- Conservar el ángulo de la dirección en todo el recorrido y resistir los efectos de las curvas.
- Conservar el paralelismo entre los ejes de las ruedas y la perpendicularidad del bastidor.
- Proporcionar una estabilidad adecuada al eje de balanceo.
- Soportar la carga del vehículo absorbiendo vibraciones, oscilaciones y sacudidas.

Una mala conducción, pasar sobre resaltes o agujeros, un reparto desequilibrado de las cargas pueden también generar oscilaciones, las mismas originan movimientos en el centro de gravedad del vehículo, propagándose en distintos sentidos, tales como:

Empuje.- Al pasar por terreno ondulado. *Cabeceo.*- Fruto de frenadas bruscas. *Bamboleo.*- Al tomar las curvas a velocidades altas. *Bandazos.*- Por cambios bruscos de dirección o ráfaga de fuertes vientos. *Bailoteo.*- Amortiguador en mal estado o defectos en la calzada.

2.6.3.1 *Componentes de la suspensión:* Los componentes principales son los elementos con propiedades elásticas:

- Ballestas,
- Muelles helicoidales y,
- Barras de torsión.

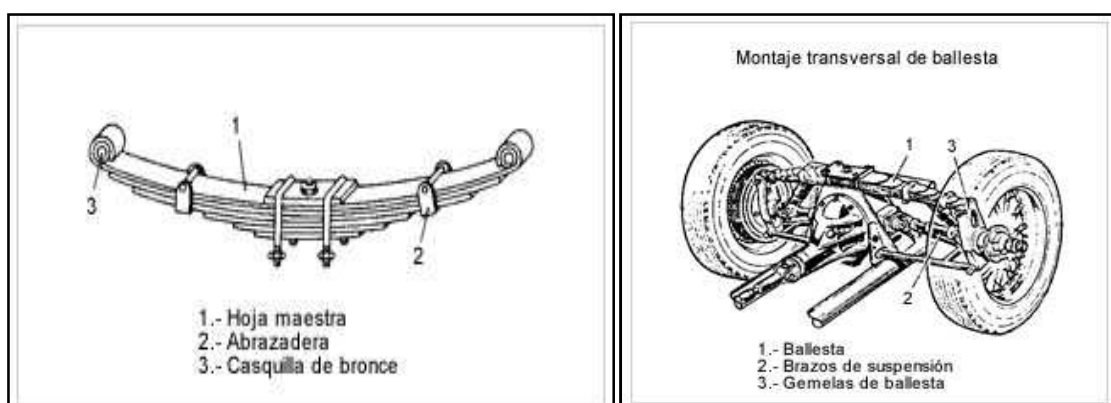
Se les suele incorporar otros elementos que absorban la energía mecánica como los amortiguadores, los elastómeros (fibra sintética) y los neumáticos.

Ballestas. Constituidas por un conjunto o paquete de hojas de acero especial de alta resistencia (figura inferior): unidas por medio de un perno central llamado «capuchino» y unas abrazaderas que permiten el deslizamiento entre hojas cuando se deforman al soportar pesos.

La hoja superior y más larga denominada *maestra* tienen sus extremos curvados, formando dos ojos donde se colocan unos casquillos (cojinetes elásticos de bronce) o “silentblocks” (aislantes de caucho u otro material elastómero), por donde pasan unos pernos o bulones para acoplarse al soporte del bastidor. El número de hojas y su espesor está en aplicación de la carga que han de soportar.

Esta clase de suspensión se emplea en vehículos fabricados con puente delantero y posterior rígidos: en montaje longitudinal al sentido de desplazamiento del automotor.- Como es el caso de los camiones, camionetas y autobuses, con un punto fijo en la parte delantera y otro móvil para permitir los movimientos oscilantes.

Figura 24. Ballestas longitudinal y transversal.



Fuente: books.google.com.ec/books?id=g...= Ballestas+longitudinal+y+transversal

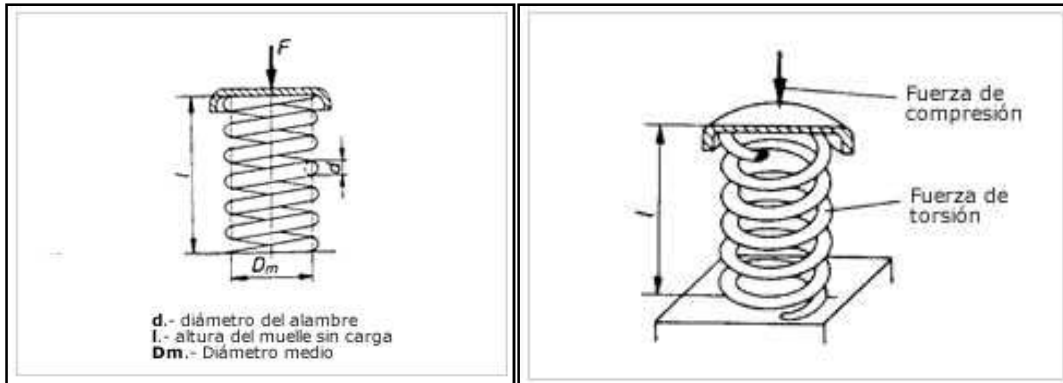
El montaje transversal fue usado en años anteriores para pequeños camiones y vehículos de turismo, usando placas adicionales llamadas *gemelas* incrustadas en un travesaño del bastidor o carrocería. (Según se muestra en la figura contigua).

Muelles helicoidales. Construidos en varillas de acero de altísima resistencia, de diámetro (en función de la carga) comprendido generalmente entre 10 y 15 mm, enrollado en forma espiral con ambos extremos planos, para facilitar el asiento del muelle sobre sus bases de apoyo.

Responden a fuerzas de torsión al retorcerse proporcionalmente al esfuerzo soportado. Acortan su longitud y regresan a posición de reposo cuando cesa la carga de compresión.

No pueden transmitir esfuerzos laterales; por tanto, requieren en su montaje bielas de empuje lateral y transversal para la absorción de las reacciones de las ruedas. Reemplazaron a las ballestas en los coches compactos de turismo, pero actualmente se conjugan con otros sistemas.

Figura 25. Muelles helicoidales.

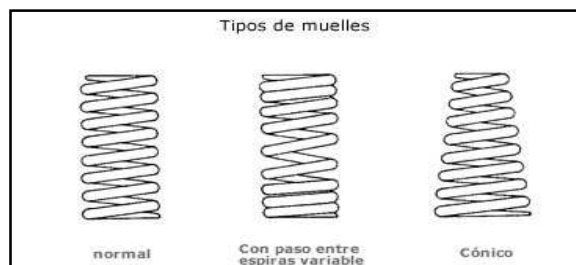


Fuente: www.mecanicavirtual.org/suspension2.htm

La flexibilidad del muelle está en función de la calidad del acero empleado para construirlo, del diámetro del resorte, del número de espiras, del ángulo de inclinación y del paso espiral. Las espiras de un muelle helicoidal no deben, en su función elástica, hacer contacto entre ellas; es decir, que la deformación tiene que ser menor que el paso del muelle por el número de espiras. De ocurrir lo contrario, cesa el efecto del muelle y por ende, las sacudidas por la marcha del vehículo se transmiten en forma directa al chasis.

Se consiguen muelles con flexibilidad progresiva de acuerdo a diferentes tipos constructivos como los cónicos, o los de paso variable, (ver figuras):

Figura 26. Tipos de muelles.



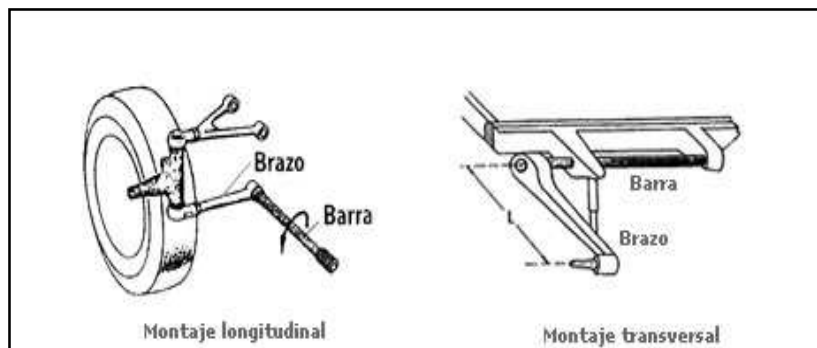
Fuente: www.mecanicavirtual.org/suspension2.htm

Barras de torsión. Son barras de aceros especiales de forma circular habitualmente, con sus extremos estriados para ser colocados uno en el brazo de la

suspensión y otro en el soporte fijo del chasis o carrocería. Su utilización se basa en el principio de sujetar a la barra por uno de sus extremos, tenderá a retorcerse por el otro al aplicarse un esfuerzo de torsión; pero por su elasticidad recuperará su posición original al cesar el esfuerzo que la deformó.

Se aplica en varios modelos de vehículos, especialmente los camperos y todo terreno. En aquellos con motor y tracción delanteros se monta una disposición mixta, esto es, con las barras dispuestas en forma longitudinal para el tren delantero y transversalmente para la suspensión posterior, de acuerdo a lo mostrado en la siguiente figura:

Figura 27. Barras de torsión.



Fuente: www.mecanicavirtual.org/suspension2.htm

2.6.3.2 Amortiguadores. Absorben las oscilaciones de las ballestas, muelles helicoidales o barras de torsión (elementos elásticos), convierten en calor la energía recogida de la masa vehicular vibrante, evitando que se transmita a la carrocería y que la suspensión entre en «resonancia», ocasionando ruptura de materiales. Esto brinda comodidad, disminuyendo las variaciones de carga dinámica de las ruedas, al evitar que salten sobre el suelo (seguridad de marcha).

La mayoría de automotores incluyen los amortiguadores de **pistón o telescópicos**, los cuales se clasifican en:

Según su sentido de trabajo:

- Amortiguadores de simple efecto: sólo en un sentido.
- Amortiguadores de doble efecto: amortiguan los esfuerzos de tensión y compresión.

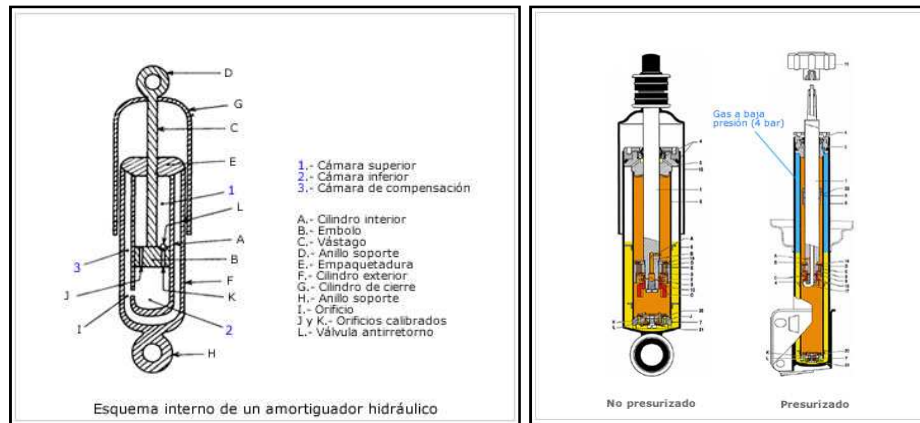
Según el fluido de amortiguación:

- Amortiguadores hidráulicos (convencionales).- Monotubo y Bitubo, fijos ó regulables.- Presurizados ó No presurizados.

- Amortiguadores a gas (nitrógeno a 25 Bar).- Monotubo, no regulables.
- Amortiguadores a gas.- Bitubo, baja presión (5 Bar), no regulables.
- Amortiguadores a gas.- Monotubo, baja presión, regulables.

A continuación se dan imágenes de esta clase de amortiguadores:

Figura 28. Amortiguadores hidráulicos.



Fuente: www.mecanicavirtual.org/suspension2.htm

2.6.3.3 Otros elementos de la suspensión:

a) Elementos que mejoran el comportamiento de la suspensión:

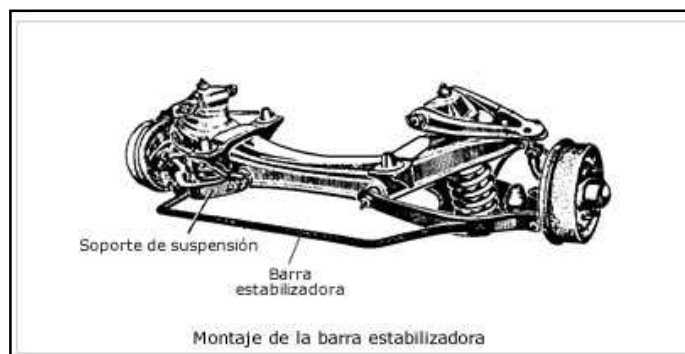
- Barras estabilizadoras.
- Tirantes de reacción.
- Barras transversales.
- Silentblocks y cojinetes elásticos.

b) Elementos constructivos:

- Brazos articulados.
- Manguetas y bujes.
- Rótulas.
- Trapecios y topes.

Barras estabilizadoras. Son varillas de acero elástico en forma de “U” cuyos extremos se fijan en los brazos de la suspensión, con el propósito de evitar vuelcos.

Figura 29. Barra estabilizadora.



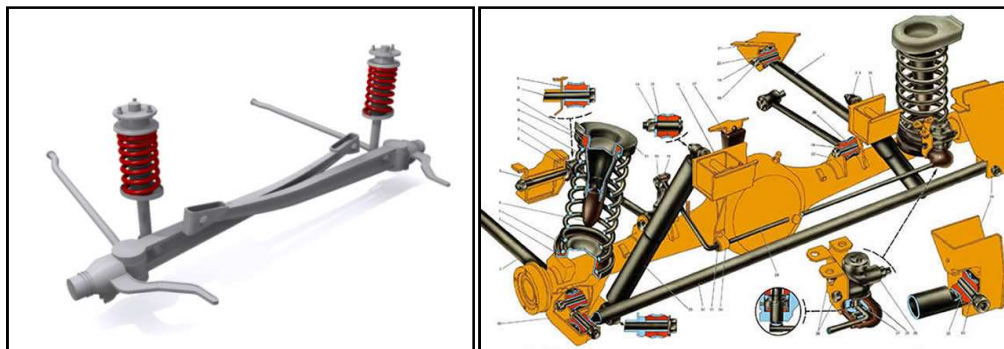
Fuente: www.tecnum.es/automocion

Sí un vehículo toma una curva, la acción de la fuerza centrífuga carga su peso sobre las ruedas exteriores, motivando la inclinación de la carrocería hacia un lado. Para evitar esto, se colocan tanto en el puente delantero como en el posterior.

2.6.3.4 Sistemas de suspensión. Son tres los sistemas básicos diseñados:

El sistema de puente rígido. Dispuesto en una sola pieza, con las ruedas en los extremos; como consecuencia, todo el movimiento que afecta a una rueda se transmite a la otra. Esta construcción de eje rígido es aplicada en camiones, buses, volquetes, etc.; tanto para el tren delantero y el posterior. Existen algunas variantes: el de doble viga en "I" (Twin I-Beam) de las camionetas Ford (usado en el año 1965 hasta 1980), combinación de brazo gemelo de suspensión y viga rígida. El sistema más común es el de ballestas, aunque también existe el de resorte helicoidal, en la suspensión delantera y posterior. Ver las figuras:

Figura 30. Suspensión doble viga en "I"; sistema con muelle helicoidal posterior.



Fuente: <http://www.preformed.on.ca/PDF/TwinGripSuspension.pdf>

El sistema de suspensión semirrígida. Se caracteriza porque tiene eje rígido, pero transmite en menor medida las oscilaciones de las irregularidades del terreno, porque tiene un diseño de mecanismos que ofrecen menor peso suspendido. Se muestra unas figuras:

Figura 31. Sistemas eje de Dion; tipo eje Deltalink; y barra Panhard.



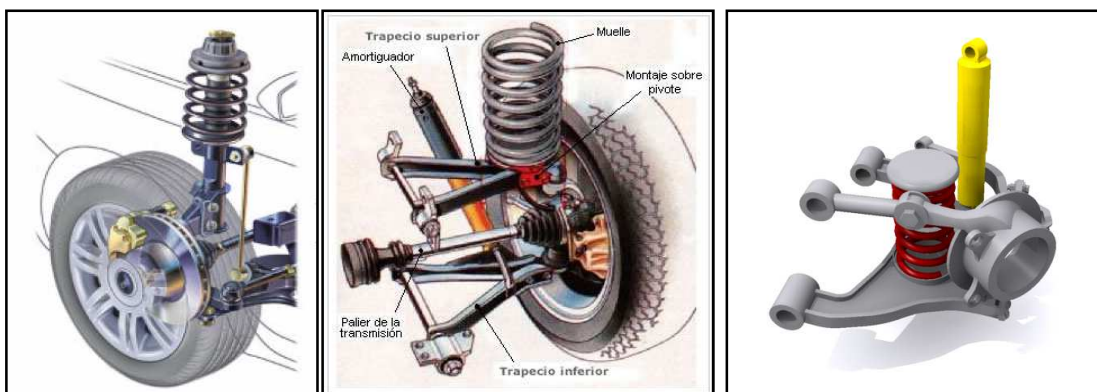
Fuente: www.fullxtreme.com.mx/index.php/.../content/article/1-latest-news/57-suspension

Las formas más conocidas son: -Tipo eje de “Dion” anclado al bastidor y enlazado a las dos ruedas, unidas mediante semiejes articulados al diferencial. -Tipo eje “Deltalink” como puente transversal, unido con tirantes longitudinales a las ruedas y con articulaciones elásticas a la carrocería. -El de barra “Panhard”, al estar unida directamente al bastidor genera un único centro de balanceo de la suspensión.

Se puede considerar como suspensión semirrígida aquellas de los vehículos con tracción posterior, como los automóviles, camionetas pequeñas y medianas; los cuales combinan suspensión independiente en el eje delantero y suspensión rígida en el eje posterior.

El sistema de suspensión independiente. Tiene un montaje que no está interrelacionado, es decir, los movimientos y vibraciones de una rueda no afectan en forma apreciable a la otra. El más extendido, el de columna del tipo “Mcpherson”.- El cual actúa en conjunción con otras clases: sistema muelle helicoidal-amortiguador.

Figura 32. Suspensión Mcpherson; de trapecio deformable; y suspensión multilink.



Fuente: www.tecnum.es/automocion

Los fabricantes automotrices han impulsado una variedad de combinaciones tales como: -Trapecio deformable con brazos de suspensión. -Sistema a eje multibrazo doble horquilla (multilink). -De brazo oscilante inclinado, de una ó dos articulaciones. - Sistema de eje torsional. -Suspensión de caucho Moulton, etc.

2.6.3.5 Diferentes tipos de suspensión. La ciencia automotriz ha creado:

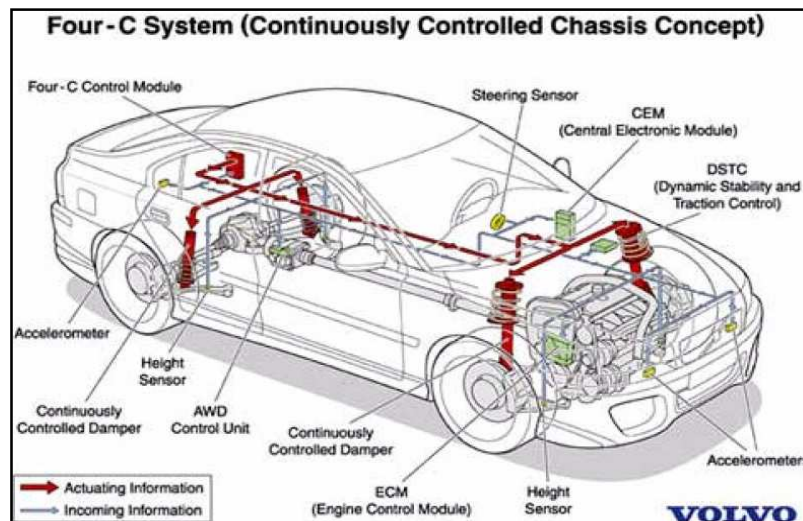
- La suspensión pasiva (todas las anteriores, incluyendo la hidroneumática).
- La semiactiva (oleoneumática, semiautomática).
- La activa (semiautomática o automática).

Las grandes empresas automotrices siguen innovando año tras año, los modelos de sus vehículos, integrando los adelantos tecnológicos en las suspensiones regulables,

que pueden estar asistidas por la electrónica: sensores, actuadores, módulos de control, etc. Muy poco tienen que ver con lo estudiado anteriormente, la suspensión convencional. Los sistemas oleo-neumáticos y/o neumáticos reemplazan al conjunto muelle-amortiguador, en conjunción con los controles computarizados hace posible ejercer regulación sobre cada rueda, nivelación automática del vehículo, posibilidad de ajustar la rigidez y altura de la suspensión, etc.

Esto confluye en aquellos automatismos denominados **suspensiones inteligentes** con nombres diferentes para los dispositivos, así tenemos: la suspensión Hidractiva 3 de Citroën, es oleoneumática de control activo del balanceo; la CATS (suspensión tecnológica activa computacional), de Jaguar; la Four-C de Volvo (control continuo del chasis), etc. Se da una imagen a continuación:

Figura 33. Suspensión inteligente Four-C (cuatro C).



Fuente: www.tecnum.es/automoción

2.6.4 El sistema de luces y alumbrado. La función que cumple el sistema de luces y alumbrado son las siguientes: -Facilitar la perfecta visibilidad nocturna al conductor. -Posicionar y dar visibilidad al vehículo. -Indicar los cambios de maniobra y prevención. -Servicios de control, anomalías (luces piloto). -Servicios auxiliares para comodidad de los usuarios.

2.6.4.1 Clasificación: Se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| a) Luces de alumbrado: | b) Luces de maniobra: |
| - Alumbrado en carretera. | - Luces de marcha atrás |
| - Faros antiniebla. | - Maniobra direccional y estacionar. |
| - Luces de posición (guías). | - Luces de freno. |

c) Luces especiales:

- Luces de emergencia.
- Luces de gálibo (de volumen).
- Luces para transporte público.
- Luz de paso.

d) Luces interiores:

- Luces de cuadro (tablero).
- Luces de control (testigo).
- Luces de alumbrado interior.
- Luces de compartimentos interiores.

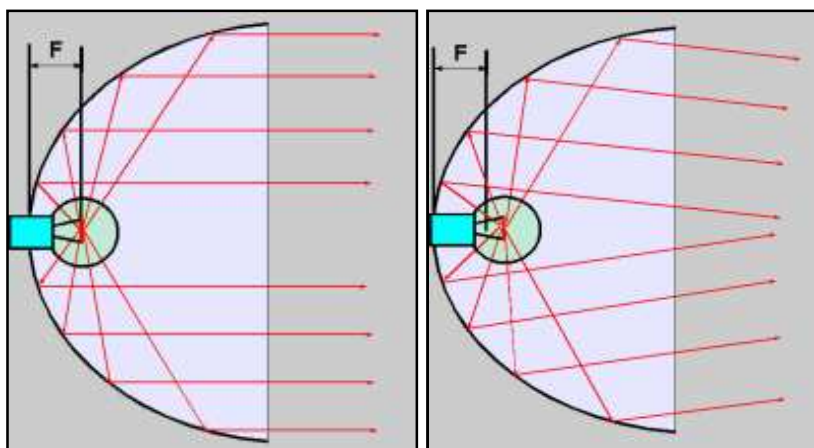
2.6.4.2 Tipos de lámparas y faros usados en automoción

Lámparas de incandescencia. Fabricadas con filamentos de tungsteno (wolframio) que alcanzan temperaturas de 2.600°C , colocado dentro de una ampolla de vidrio en la que se ha practicado el vacío y posterior llenado con gas inerte (argón, neón, etc.). De los extremos del filamento, uno se une a la parte metálica de un casquillo cerámico, soporte del vidrio y el otro a un borne en la parte inferior del mismo.

Según los usos se encuentran bombillas de diversas formas: de plafón, de piloto, de control, de Lancia, Wedge, foco europeo, halógena (tipos H1-H5), faro reflector, etc.

Faros reflectores. Aquellos provistos con parábolas reflectoras, en las cuales el haz luminoso queda concentrado reflejándose en líneas rectas paralelas, cuyo alcance está determinado por la posición del foco dentro de la parábola (ver figuras).

Figura 34. Faros reflectores.



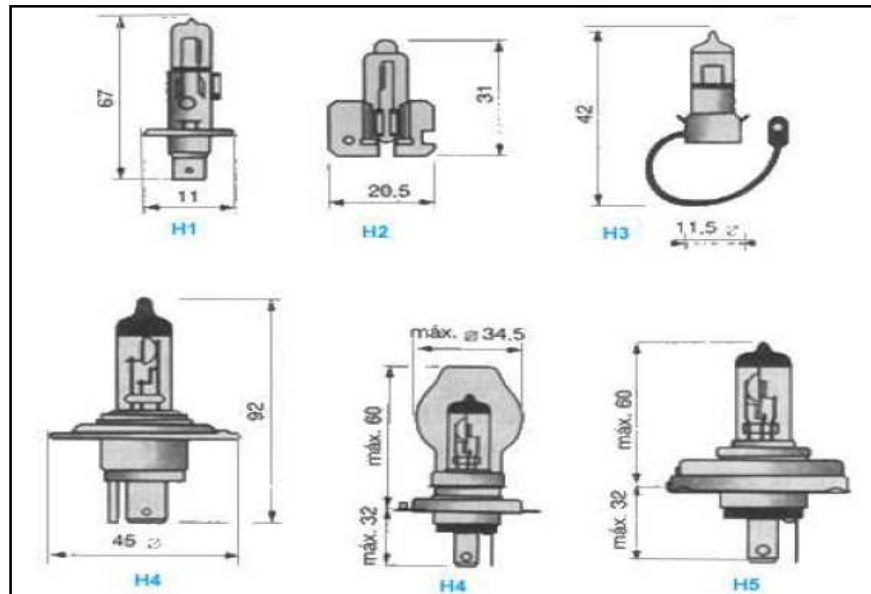
Fuente: dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/98/6/Capitulo1.pdf

Son las luces de carretera, la bajas e intensas. Para éstas últimas se incorporan deflectores acristalados en forma de prismas triangulares, que intensifican la luminosidad y la extienden por la anchura de la carretera; sin embargo, se prevé un alumbrado de haz asimétrico, con el fin de no deslumbrar al conductor que marcha en sentido contrario.

Lámparas halógenas. Creadas para aumentar la intensidad luminosa de las lámparas de incandescencia convencional, fabricadas con químicos del grupo halógeno como el Flúor, Bromo, Yodo. Son más brillantes y de mayor vida útil.

Atendiendo a la forma de la ampolla, número de filamentos y posicionamiento de los mismos se tienen las clases: H1, H2, H3, H4 y H5. Se da una imagen de sus formas:

Figura 35. Lámparas halógenas.



Fuente: dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/98/6/Capitulo1.pdf

Lámparas de Xenón. Son faros de descarga de alta intensidad a base de gases inertes como el Xenón. Se les conoce como HID (siglas en inglés, que significa alta intensidad), que incluyen las lámparas Bi-xenón, englobando luces nocturnas intensas y de cruce en carretera. Son del tipo *luz del día*, blanca de mayor intensidad y de larga duración.

2.6.4.3 Tendencias del futuro. Se avizora el mejoramiento de las prestaciones en cuanto a sistemas de alumbrado e iluminación, convergiendo en lo que se denomina **iluminación inteligente:** control electrónico de luces interiores con tecnología LED (diodos emisores de luz), sistema automático de orientación de luces activas en curva (AFS, sistema avanzado de iluminación frontal), control automático de intensidad y luces en penumbra, regulación automática del alcance luminoso para no deslumbrar a conductores que avanzan en sentido contrario, etc.

2.6.5 La carrocería. Es un estructura armada para ser el habitáculo del conductor y pasajeros o para portar mercancías. Los protege contra las inclemencias del clima, al

mismo tiempo que proporciona un espacio interior cómodo y seguro. Aloja también los órganos mecánicos, manteniendo una determinada estética.

2.6.5.1 *Sistemas de carrocerías:*

- A) Carrocería con chasis independiente.
- B) Carrocería auto-portante o Compacto.
- C) Carrocería con chasis plataforma.

Figura 36. La carrocería.



Fuente: [www.CARROCERIASIMAJENTipos de carrocerías más usadas en los vehículos.mth](http://www.CARROCERIASIMAJENTipos%20de%20carrocer%C3%ADas%20m%C3%A1s%20usadas%20en%20los%20veh%C3%ADculos.mth)

En este apartado solo estudiaremos el primer tema:

Carrocería con chasis independiente (CCI). El primero de los sistemas empleados en los automóviles, pero se sigue utilizando en los vehículos de lujo y en aquellos modelos norteamericanos o europeos (vehículos de turismo o gran turismo) donde se requiere obtener gran fortaleza, aunque de poco peso estructural.

La forma exterior de esta clase de carrocería está determinada por la resistencia que opone el aire a su movimiento; por ende, tiene formas aerodinámicas lo más adecuadas posible a las características de cada modelo, tomando en cuenta también la acción de los vientos laterales, con la finalidad de aumentar el rendimiento de cada modelo. El más extendido de los automotores de turismo es la *berlina* de cuatro puertas y cuatro o cinco plazas de ocupación, con baúl para maletas. El *gran turismo* es algo más grande, con un amplio compartimento para equipaje, diseñados para alcanzar altas velocidades.

Aquellos que disponen de una puerta posterior y espacio adicional, los llamados *familiares* (“station wagon”, en inglés) con asientos abatibles para transportar carga, están en esta categoría; así como también los automóviles *convertibles* (spider), los deportivos (cupé) y de competencia (los de fórmula como la *uno* o los de rally).

2.6.5.2 Materiales y otras características. Por lo general, se construyen en láminas de acero estampado; sin embargo, con el propósito de alivianar el peso sin disminuir su resistencia se emplean materiales alternativos como: latón acerado, aluminio, plástico reforzado con fibra de vidrio y otros termoplásticos (acrilonitrilo-butadieno-estireno).

Las carrocerías se construyen formando un cuerpo central, protegido por otros dos cuerpos (el frontal y posterior) capaces de absorber la energía desarrollada en cualquier impacto. No debe ser excesivamente rígida, para deformarse con los golpes, pero no aplastar a los ocupantes, al tener partes fuertes y débiles, con el objeto de tener una deformación progresiva en los lugares más propicios, reduciendo así la violencia del choque.

Otras características son:

- Debe ser fuerte y de peso disminuido, prestando el mayor espacio interior con la menor longitud vehicular.
- Tienen su propio piso.
- Suele ser un elemento independiente que se monta y desmonta del chasis en forma completa.
- Va unida al chasis por medio de roblones, pernos o soldadura.
- Poseen la desventaja de ofrecer dificultad para obtener centros de gravedad bajos.

2.6.6 El compacto, el chasis de los automotores

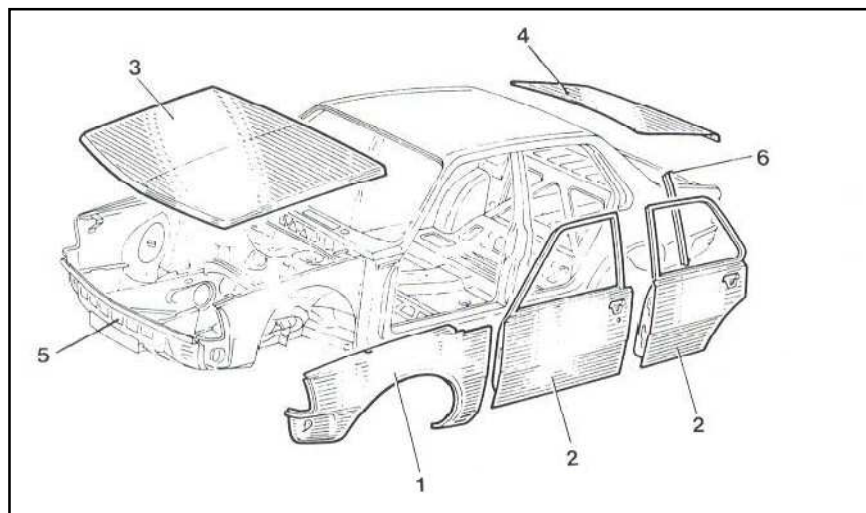
2.6.6.1 El compacto o carrocería auto-portante. Teniendo en cuentas diversos factores, entre ellos los costos y la rapidez de ensamblaje, se ha generalizado este sistema de carrocería también llamada **monocasco**. En efecto, convenientemente reforzadas las chapas de acero embutido, se han convertido en elementos estructurales cerrados por la parte inferior en un piso, formando un conjunto al cual se fijan directamente el motor, la suspensión y otros elementos automotrices, sin necesidad de un chasis. Tiene sus ventajas y desventajas.

Entre las desventajas tenemos: cada fábrica de automotores lanza todos los años nuevos modelos. No todos resultan seguros en caso de accidentes.

Las ventajas: -Permite economizar en los procesos de fabricación, porque se trabaja con chapa metálica cortada y doblada de acuerdo a diseño estructural, con refuerzos del conjunto que resulten más ligeros al suprimirse los largueros y travesaños. -Las uniones se practican con soldadura de punto (de resistencia eléctrica), tornillería y menos suelda convencional, que ahorra energía, posibilitando el uso de automatismos y robótica. -Faculta bajar el piso, reducir y distribuir mejor los pesos vehiculares, lo cual ahorra combustible. -Facilita un mejor planteo estructural aerodinámico y estético.

Se han fabricado excelentes vehículos muy seguros en caso de choques, a causa de tener las partes anterior y posterior amortiguadoras de golpes. Por todo esto la mayoría de gigantes automotrices lo han adoptado mayormente, en diferentes formas constructivas de acuerdo al tipo o modelo de vehículo a producir.

Figura 37. El compacto o carrocería auto-portante.



Fuente: www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20CUARTO/SISTEMAS...B3n.pdf

Al compacto se le puede dividir en parte superior, compuesta por los elementos visibles como las puertas (#2), el capó (3), los flancos laterales (1), las aletas y el techo; y la parte inferior, donde están el piso (5), los montantes laterales o la jaula (si la hay) que sostiene el techo y el maletero (4). Como se muestra en la figura anterior.

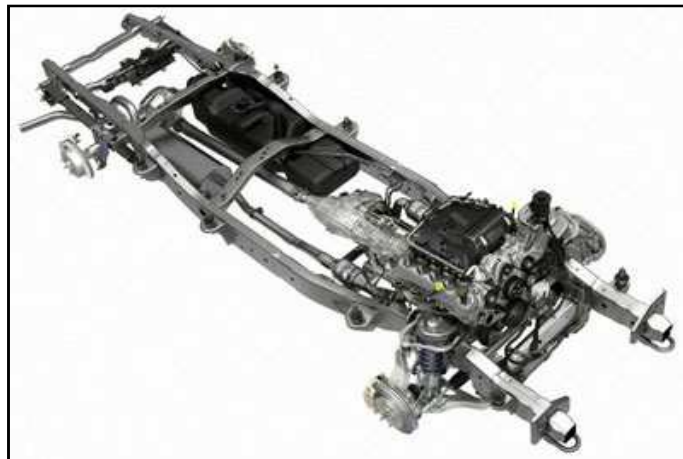
2.6.6.2 El chasis⁴ de los automotores. Elemento estructural encargado de soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos que actúan sobre el vehículo. Es un almacén metálico sobre el que se montan y sujetan los mecanismos y elementos de un automotor, soportando el peso de unos (carrocería, motor, transmisión, etc.); y empotrados o suspendidos otros (como la suspensión, ruedas, etc.).

Debe ser lo suficientemente fuerte para impedir las deformaciones torsionales por la irregularidad de las carreteras y las deformaciones estructurales debidas al peso a soportar. El chasis está formado por el **bastidor** y los sistemas o conjuntos que se acoplan a éste.

Características del Chasis:

- Es el soporte de todos los órganos mecánicos.
- Puede rodar sin carrocería.
- Un mismo tipo de chasis puede adaptarse a varios tipos de carrocería.
- Puede alargarse o cortarse según los gustos del propietario.
- Es ampliamente duro y rígido.

Figura 38. El bastidor.



Fuente: <http://www.patriciocepeda.com/corp.htm>

El bastidor.- Es el esqueleto formado por los largueros y los travesaños, los cuales adoptan diferentes formas (de perfiles estructurales, en letras): H, U, S, L, X, T o C, adecuadas para recibir los distintos componentes a sujetar. La disposición, dimensiones y su forma dependen de la función o trabajo destinado a desempeñar. El diseño debe ser tal, con capacidad para soportar esfuerzos cortantes de flexión, torsión y tensión; como también permitir los movimientos de los ejes de ruedas.

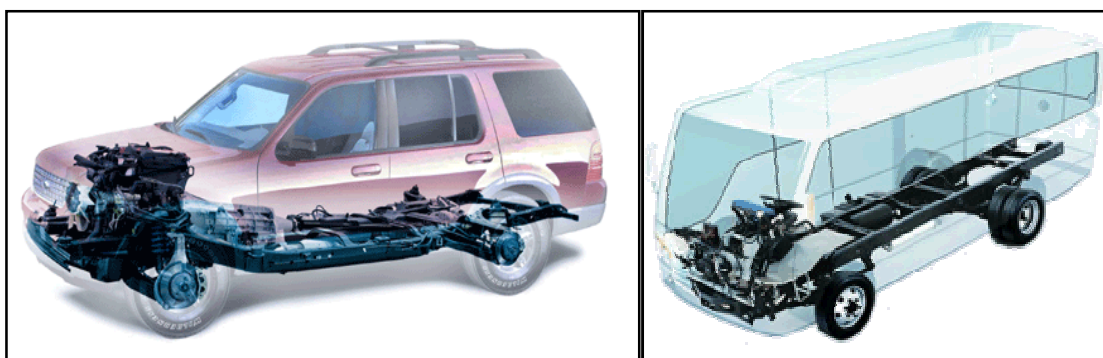
En la construcción deben seguirse dos criterios: ligereza e indeformabilidad. Sus uniones son por medio de pernos, roblones (remaches) o por soldadura de arco-eléctrico convencional o MIG (metal con gas inerte).

4 *Chasis o Chasis.-* La Academia de la Lengua acepta ambas formas de escritura y/o pronunciación.

Por los grandes esfuerzos soportados o por la sobrecarga como suelen forzarlos los propietarios, se deben practicar revisiones periódicas del material y su estructura, en especial en los puntos de sujeción; como medida preventiva para detectar posibles indicios de rotura (fatiga del material), que son frecuentes en este conjunto (buses y camiones de carga pesada).

Al bastidor se une la carrocería, ya sea la cabina de un camión, camioneta, de un autobús, etc.; generalmente por medio de soldadura y tornillería (adicionando nervaduras), procurando que el piso quede lo más bajo posible, en beneficio de la estabilidad de marcha.

Figura 39. Carrocerías con chasis plataforma y de autobús.



Fuente: [www.CARROCERIASIMAJENTipos de carrocerías más usadas en los vehículos.mth](http://www.CARROCERIASIMAJENTipos%20de%20carrocer%C3%ADas%20m%C3%A1s%20usadas%20en%20los%20veh%C3%ADculos.mth)

2.6.6.3 Carrocería con chasis plataforma (CCP). Es un chasis aligerado que lleva el piso unido por soldadura. Es utilizado en pequeñas furgonetas, camionetas, vehículos de doble tracción y de turismo destinados a circular por caminos en mal estado, (ver figuras de la parte superior).

Características de la CCP:

- La plataforma es un chasis aligerado que puede rodar sin carrocería.
- Soporta a los órganos mecánicos y al piso.
- La carrocería suele ser independiente y se une a la plataforma por medio de tornillos o soldadura.

2.6.7 Emisiones sonoras del vehículo.- Contaminación por ruido. Se define al **ruido** como un sonido desagradable para nuestro sentido auditivo, que puede afectar el sistema nervioso central causando alteraciones en la salud y enfermedades del órgano de la audición. La capacidad del oído humano para percibir sonidos está entre 16 Hz y 16000 Hercios (ciclos por segundo), o en unidades de presión entre 10^{-5} y 20 N/m^2

(Pascal). El decibelio (dB) es la diferencia entre la densidad de un sonido determinado y la mínima que el oído percibe. Unidad de intensidad del sonido que sirve para dictar parámetros de control de éste. En efecto, se ha establecido los 65dB el nivel de ruido NO recomendable sobrepasar para evitar problemas como:

- Traumatismo acústico.- Causado por la rotura del tímpano, atrofia de los nervios acústicos y más órganos del oído interno.
- Pérdida de audición.- Incapacidad de captar sonidos menores a 70dB por fatiga auditiva, o enfermedad orgánica infecciosa.
- Sordera profesional.- Enfermedad adquirida por trabajadores de la industria como: perforadores, carpinteros, operarios de fábricas, mecánicos y personal de aeropuertos, etc.
- Efectos psicofisiológicos.- Interrupción del sueño, disminución del rendimiento laboral, aumento del estado de ansiedad, tendencias socio-agresivas, efectos en el embarazo, distrofias en los niños, etc.

La *contaminación acústica* en la actualidad es inevitable debido al creciente auge industrial, la masificación humana con su movilidad, la falta de respeto al prójimo; como las esenciales. A nivel urbano, el 80% del ruido proviene de los automotores. Significa que el ruido entre 75 y 120dB producido en los centros poblados por vehículos e industrias están en el umbral de generar sordera, por escasez de control. Tarea para las autoridades que tienen esta competencia.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) trata este tema implicado con el ruido industrial, razón por la cual no tiene normas específicas sobre ruido vehicular. Se da una tabla con los niveles de ruido máximos que deberían emitir los automotores en las ciudades, de acuerdo a parámetros sobre ruido encontrados en un documento [4] de la red internet, versado acerca de esta temática:

Tabla 4. Niveles de presión sonora (NPS) Máximos para vehículos automotores.

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO (dB)
Motocicletas: Categoría L	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c. (Sin silenciador)	86 115

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO (dB)
Vehículos de Pasajeros: Categoría M	M1.- Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	M2.- Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	M3.- Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	M4.- Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga: Categoría N	N1.- Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	N2.- Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0	86
	N3.- Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Fuente: <http://www.limitepermissiblesruido.com/libroVI/Anexo%05>

2.7 Introducción a la revisión técnica vehicular

2.7.1 *Propósitos de la revisión técnica vehicular.* Los propósitos de la RTV son:

- Acatar la Constitución de la República del Ecuador, la cual consagra los derechos de la naturaleza y del ambiente.
- Colaborar con la reducción de los accidentes de tránsito y de las consecuencias de éstos para la sociedad.
- Cooperar con la conservación del medio ambiente a través del control efectivo de las emisiones vehiculares.
- Contribuir a la optimización del consumo energético al mejorar el estado de los vehículos.
- Apoyar a las autoridades en la protección de la vida, de la propiedad privada y del Estado.

2.7.2 *Modelos de revisión técnica vehicular.* Tomado del documento de la CORPAIRE [5] (Corporación para el mejoramiento del aire de Quito):

Modelo 1

Tabla 5. Solo Emisiones No Centralizado (SENC).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Baja inversión inicial.	Dificulta el control de autoridades (fiscalización costosa y compleja).
Relativa facilidad de aceptación ciudadana.	Propenso a la corrupción (especialmente en los modelos de diagnóstico y reparación).
Buena cobertura territorial.	Lento retorno de la inversión (Alta dispersión de vehículos).
Bajos costos de reparación para usuarios.	Difícil de modernizar.

Ejemplos: Bogotá (Colombia); California.

Aquellos Centros de Revisión que únicamente examinan las emisiones del tubo de escape de los automotores, trabajan en forma descentralizada (sistema abierto) en toda la geografía de esos estados, lo cual dificulta su fiscalización y control.

Modelo 2

Tabla 6. Solo Emisiones Centralizado (SEC).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Inversión inicial media.	Visualiza las emisiones como una parte aislada del vehículo.
Relativa simplicidad en la operación.	Deja de lado los aspectos de seguridad vial.
Costos de reparación relativamente bajos.	Modelo informático complejo.
Facilita las tareas de control de autoridades.	Obliga a aplicar modelos complejos de tramitología para los usuarios (revisar emisiones, revisar estado mecánico, revisión legal, etc.)

Ejemplos: Ciudad de México.

Son los Centros de Revisión que examinan solamente las emisiones vehiculares, pero trabajan conectadas a una misma plataforma informática o a la estructura del sistema informático de las autoridades competentes.

Modelo 3

Tabla 7. Integral No Centralizado (INC).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Inversión inicial media.	Dificulta el control de autoridades (fiscalización costosa y compleja)
Buena cobertura territorial.	Propenso a la corrupción (especialmente en los modelos de diagnóstico y reparación)
Análisis del vehículo como una unidad.	Lento retorno de la inversión (alta dispersión de la masa vehicular)
Facilidad para el usuario.	Bajo nivel de especialización de los inspectores.

Ejemplos: pequeñas ciudades en Europa. Panamá.

Son los Centros Fijos que también efectúan reparaciones en los automotores, cuando el cliente así lo solicita. Se ha reportado indicios de corrupción, puesto que al ser juez y parte, hay casos en los cuales el centro tiende a maximizar los defectos del automotor, con el fin de cobrar más por las reparaciones.

Incluso hay los Centros Móviles de Revisión, los cuales cumplen todo el proceso de revisión en estaciones portátiles (remolque-contenedor) localizadas generalmente en zonas rurales; pero al estar distribuidos por toda la geografía territorial, son de difícil fiscalización y control por parte de las autoridades del ramo.

Modelo 4

Tabla 8. Integral Centralizado (IC).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Facilita las tareas de control de las autoridades.	Alta inversión inicial.
Alto bloqueo a la corrupción.	Inversiones en reparación de vehículos relativamente altas.
Análisis del vehículo como una unidad.	Modelo informático complejo.
Posibilidad de integrar la tramitología (facilidad para el usuario).	Menor cobertura territorial.
Alta especialización de técnicos Inspectores.	
Imagen de solidez técnica ante la ciudadanía.	

Ejemplos: Santiago de Chile y Quito.

Son los Centros Fijos de Revisión, completos e implementados en Quito (CORPAIRE) y Cuenca (CUENCAIRE).

Esta clase de centros están conectados al sistema informático de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y demás organismos de control (Ministerio del Ambiente, de Transporte, etc.); cada corporación o Unidad Administrativa Municipal por su lado, trabaja en forma autónoma, debiendo ser sometidas permanentemente a la supervisión de las autoridades, pero sobre todo a un organismo de fiscalización de todos los procesos. Esto conviene analizar a los altos organismos estatales, cuando se generalice la revisión en la mayoría de cantones de la Nación.

2.7.3 *Requisitos técnicos vehiculares.* Abarcan los requisitos generales para todo tipo de automotor:

- Configuración para el tránsito derecho.
- Requisitos de los dispositivos de alumbrado y señalización óptica.
- Requisitos del sistema de frenos y de los neumáticos.
- Construidos y equipados sin aristas y ángulos salientes que representen peligro para sus ocupantes u otras personas.
- Estipulaciones referentes a la Fórmula Rodante, específicamente para aquellos con acoplados o semirremolques y de transporte de mercancías peligrosas.

Para los requisitos técnicos específicos se desarrolla en el siguiente subtítulo una lista de recopilaciones de aquellas normas y reglamentos técnicos implicados en el proceso de revisión de las diferentes clases y tipos de automotores.

2.7.4 *Normas nacionales e internacionales de revisión técnica para automotores.* En la sección ANEXOS se dispone un extracto de las principales Normas Técnicas Ecuatorianas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), que rigen las diferentes fases del proceso de revisión vehicular, siendo las siguientes:

- NTE INEN 2202:2000 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE. (Ver ANEXO A).
- NTE INEN 2203:2000 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE EMISIONES DE

ESCAPE EN CONDICIONES DE MARCHA MÍNIMA O “RALENTÍ”. PRUEBA ESTÁTICA. (Vehículos a gasolina). (ANEXO B).

- NTE INEN 2204:2002 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA. (ANEXO C)

- NTE INEN 2207:2002 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE DIESEL. (ANEXO D)

- NTE INEN 2349:2003; REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS. (ANEXO E).

En el disco compacto (CD) se da una carpeta de Anexos Digitales, en la misma se incluye una sub-carpeta “Normas y Reglamentos INEN” con archivos digitales (pdf), de aquellas normas y reglamentos ecuatorianos, que por cuestiones de espacio no pueden constar en el ANEXO impreso:

- NTE INEN-ISO 611:2009 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. FRENADO DE VEHÍCULOS AUTOMOVILÍSTICOS Y DE SUS REMOLQUES. VOCABULARIO.

- NTE INEN 1323:2009 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. CARROCERÍAS DE BUSES. REQUISITOS.

- NTE INEN 2101:1998 NEUMÁTICOS. NEUMÁTICOS PARA VEHÍCULOS. DIMENSIONES, CARGAS Y PRESIONES. REQUISITOS.

- NTE INEN 2205: 2010 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. BUS URBANO. REQUISITOS.

- NTE INEN 2310:2008 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. FUNCIONAMIENTO DE VEHICULOS CON GLP.EQUIPOS PARA CARBURACIÓN DUAL GLP/GASOLINA O SOLO DE GLP EN MOTORES DE CARBURACIÓN INTERNA. REQUISITOS.

- NTE INEN-ISO 3779:2010 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO (VIN). CONTENIDO Y ESTRUCTURA.

- NTE INEN-ISO 3833:2008.- VEHÍCULOS AUTOMOTORES. TIPOS. TERMINOS Y DEFINICIONES.

- Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 011:2006 NEUMÁTICOS.
- RTE INEN 017:2008 CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES DE FUENTES MÓVILES TERRESTRES.
- RTE INEN 028:2011 COMBUSTIBLES.
- RTE INEN 034:2010 ELEMENTOS MINIMOS DE SEGURIDAD EN VEHICULOS AUTOMOTORES.
- RTE INEN 038:2010 BUS URBANO.
- RTE INEN 041:2011 VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESCOLAR.
- RTE INEN 043:2010 BUS INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL.

La norma y el reglamento listados a continuación son internacionales, traducidos de aquellos expedidos por el organismo rector de la normatividad, el ISO (Organización Internacional de Estandarización); puesto que no existen en nuestro país, en el INEN. También constan en los Anexos Digitales del CD, sub-carpeta “Normas Internacionales REVISIÓN”:

- Norma Técnica Colombiana NTC 4194:2007 ACÚSTICA. MEDICIONES DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EMITIDA POR VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN ESTADO ESTACIONARIO.
- REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN.- LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN ÓPTICA DE VEHÍCULOS. Real Decreto 13/92 España.

2.8 Políticas gubernamentales

2.8.1 Constitución Política de la República del Ecuador [6].

TÍTULO II DERECHOS

Sección segunda: Ambiente sano

Art. 14.- 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.

Capítulo séptimo

Derechos de la naturaleza

Art. 71.- 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.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- 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 y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Título VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

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 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.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Sección séptima

Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

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 Estado 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, el manejo de la fauna urbana 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.

2.8.2 *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.* La Asamblea Constituyente reunida en el cantón Montecristi, Provincia de Manabí, básicamente considero que la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre de agosto de 1996 había sido objeto de varias reformas, porque presentaba una serie de disposiciones contradictorias e inconsistentes; dictó una nueva Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial publicada en el Registro Oficial el 7 de agosto de 2008.

La Presidencia de la Republica expide el Reglamento General Para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial el 25 de mayo del 2009.

La Asamblea Nacional discutió y aprobó la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; luego de la objeción parcial de la Presidencia de la República, en forma definitiva el 29 de marzo del 2011.

Se hará un análisis y estudio de estos documentos, utilizando preferentemente los apartados referentes a la clasificación, la revisión vehicular y las normativas ambientales en los subsiguientes capítulos.

CAPÍTULO III

3. EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y LA PROBLEMÁTICA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

3.1 Clasificación del parque automotor en el Ecuador

3.1.1 *Clasificación general del parque automotor.* Se toma de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial [7]:

TÍTULO II

DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE

Capítulo I

DE LAS CLASES DE SERVICIOS DE TRANSPORTE TERRESTRE

Art. 51.- Para fines de aplicación de la presente Ley, se establecen las siguientes clases de servicios de transporte terrestre:

- a) Público;
- b) Comercial;
- c) Por cuenta propia; y,
- d) Particular.

3.1.1.1 *Clasificación del parque automotor con propósitos comerciales.* Se obtiene del documento Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial [8]:

TÍTULO V DEL SERVICIO DE TRANSPORTE TERRESTRE

Capítulo III

CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL TRANSPORTE TERRESTRE

SECCIÓN IV

CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE TERRESTRE COMERCIAL

Art. 50.- El servicio de transporte terrestre comercial de pasajeros y bienes, se clasifica en:

1. Transporte Urbano que se divide en los siguientes tipos:

- a) Transporte Escolar e Institucional.- Consiste en el traslado de estudiantes desde sus domicilios hasta la institución educativa y viceversa y en las mismas condiciones al

personal de una empresa pública o privada. Deberán cumplir el reglamento emitido para el efecto.

b) Taxi: Que será de color amarillo y deberán cumplir el reglamento emitido para el efecto. Se divide en los siguientes subtipos:

b.1) Convencionales.- Consiste en el traslado de personas desde un lugar a otro dentro del ámbito urbano autorizado para su operación, en vehículos automotores acondicionados para el transporte de personas, con capacidad de hasta cinco pasajeros, incluido el conductor y controlado para su cobro por el taxímetro.

b.2) Ejecutivos.- Consiste en el traslado de personas desde un lugar a otro, dentro del ámbito urbano autorizado para su operación, en vehículos automotores acondicionados para prestar el servicio de viajes especiales, mediante la petición del servicio al centro de llamadas, con autorización para la ocupación temporal de la vía pública, y controlado para su cobro por taxímetro.

c) Servicio alternativo-excepcional.- Consiste en el traslado de personas desde un lugar a otro en lugares donde sea segura y posible su prestación, sin afectar el transporte público o comercial. Los sectores urbano-marginales y rurales donde podrán operar esta clase de servicio serán definidos por las Comisiones Provinciales, en donde se preste el servicio, o el Municipio que haya asumido la competencia. El servicio de transporte alternativo-excepcional será regulado por la Comisión Provincial correspondiente, de conformidad con las políticas de la Comisión Nacional.

d) Carga liviana.- Consiste en el traslado de bienes desde un lugar a otro dentro del ámbito urbano autorizado para su operación.

2. Transporte intra-provincial, que se divide en los siguientes tipos:

a) Transporte mixto.- Consiste en el transporte de personas y bienes en el mismo vehículo dentro de la jurisdicción definida por la autoridad competente.

b) Transporte de Carga.- Consiste en el transporte de carga de acuerdo a una contraprestación del servicio.

3. Transporte interprovincial, que se divide en los siguientes tipos:

a) Turismo.- Consiste en el traslado de personas que se movilizan dentro del territorio ecuatoriano con motivos exclusivamente turísticos, y se regirá por su propio Reglamento.

b) Transporte de Carga.- Consiste en el transporte de carga de acuerdo a una contraprestación del servicio.

3.1.1.2 *Clasificación del parque automotor de acuerdo al servicio que presta.* También se obtiene del Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial **[8]**:

Capítulo V SECCIÓN I
CLASIFICACIÓN DEL TRANSPORTE SEGÚN SU USO.

Art. 52.- De acuerdo a la matrícula y al servicio que prestan los automotores, éstos se clasifican en:

1. De uso particular.- Vehículos para el transporte de pasajeros, de bienes, mixtos o especiales, que están destinados al uso privado de sus propietarios;
2. De uso público.- Vehículos destinados al transporte público y comercial de pasajeros y bienes;
3. De uso estatal.- Vehículos destinados al servicio de los organismos públicos, autónomos o semipúblicos;
4. De uso Diplomático, Consular y de Organismos Internacionales o de Asistencia Técnica. Los destinados al servicio de esas representaciones;
5. Vehículos de Internación Temporal, que se registrarán según lo estipulado en la Ley de Aduanas;
6. Vehículos agrícolas y camineros determinados por los Organismos competentes; y,
7. Vehículos de emergencia: Policía, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, etc.

3.1.1.3 *Clasificación del parque automotor de acuerdo al ciclo de funcionamiento:*

a) Ciclo Otto (motor a gasolina, encendido por chispa):

- De 2 (dos) tiempos
- De 4 (Cuatro) tiempos

Funcionan también con alcohol, gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural comprimido (GNC).

b) Ciclo Diesel (encendido por compresión):

- De 2 (dos) tiempos
- De 4 (cuatro) tiempos

3.1.1.4 *Clasificación técnica del parque automotor.* Tomado del INSTRUCTIVO DE REVISION VEHICULAR 2011 **[9]**, documento de la Secretaría de Movilidad del Muy Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito:

Tabla 9. Clasificación de vehículos.

Por su peso	Livianos	Hasta 2000 Kg. de Peso Neto
	Medianos	De 2001 hasta 3500 de Peso N.
	Pesados ¹	Desde 3501 Kg. De Peso Neto
Por su carrocería	A. Automóviles	A.1. Coupé
		A.2. Sedan
		A.3. Station Wagon
		A.4. Deportivo
	B. Camioneta de hasta 3500 Kg. Peso Neto	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 (autobús)
		D.2. Busetas
		D.3. Doble piso
		D.4. Articulado
		D.5. Bus costa
		D.6. Bus escolar
D.7. Bus tipo (I y II)		

Pesados¹.- Según su Peso Neto Vehicular (PNV), incluidos aquellos por su geometría y dimensiones requieran ser inspeccionados en la línea de categoría pesada. Vehículos que en su matrícula hayan sido catalogados como "camión" serán así considerados, independientemente de su PNV.

Por su carrocería	E. Camiones de más de 3500 Kg. Peso Neto (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. Tanqueros	F.1. Cisterna
		F.2. Tanquero Gas
	G. Unidad de carga, remolques	G.1. Cajón T
		G.2. Furgón T
		G.3. Plataforma

Por su carrocería	G. Unidad de carga, remolques	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
	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 categoría	Categoría M (de 4 ruedas, transporte de personas).	M1. Hasta 8 personas + conductor
		M2. Más de 9 personas hasta 5 ton
		M3. Su masa supera 5 toneladas
	Categoría N (de 4 ruedas ó más, transporte de carga).	N1. Carga de 3,5 ton ó menos
		N2. Mayor a 3,5 hasta 12 ton
		N3. Mayor a 12 toneladas
Por su uso	Regular	Servicio privado o especial ²
	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 ³	Vehículo modelo del año.
	Antiguo	Vehículo con más de un año.

² Deberá justificar su uso regular. Por regla general se entiende por vehículo de uso regular a aquel que en promedio recorre 30.000 km anuales o menos.

³Se entiende por vehículo nuevo a aquel cuyo año modelo o de fabricación es igual o superior al año que discurre.

Adaptación a minusvalía	Volante
	Pedaliar
	Cambio de marchas
	Asiento

Adicionalmente a esta clasificación se añadirá en aquellos casos que corresponda, las categorías vehiculares definidas por EPMMOP, en lo que tenga que ver con la clasificación.

Tabla 10. Definiciones:

Coupe	Vehículos de 2 o 3 puertas
Sedan	Vehículos de 4 o 5 puertas, dos volúmenes
Station	Vehículos de 5 puertas, monovolumen
Deportivo	Vehículo liviano de máximo dos plazas con altas relaciones potencia-peso.
Pick-up	Vehículos de 2 puertas, monocabina o cabina y media, cajón metálico
Utility	Vehículo Pickup o doble cabina con cajón cerrado
Doble cabina	Vehículos de 4 puertas, doble cabina, cajón metálico
Furgoneta	Vehículo de 8 a 16 plazas.
Reparto	Vehículos de 2 o 3 plazas, monovolumen con caja cerrada
Funeraria	Vehículos de 2 o 3 plazas con caja adaptada para féretros
Cajón	Vehículos de 2 o 3 plazas con caja de madera
Camper	Vehículo con adaptación, con casa rodante integrada
Furgón	Vehículos de 2 o 3 plazas, monovolumen o cabina separada, caja cerrada y volumen superior a 3 m ³
Jardinera	Vehículo todo terreno, descubierto
Todo terreno	Vehículo de tracción a las cuatro ruedas con cabina cubierta
Bus	Vehículo de 29 a 55 plazas
Buseta	Vehículo de 17 a 28 plazas
Doble piso	De dos pisos
Articulado	Con ejes de articulación
Bus costa	Chiva, con cajón de madera
Bus escolar	Destinado a transporte de escolares y universitarios
Bus tipo	Unidad de transporte público que cumple con las especificaciones de la norma NTE INEN 2 205 y los requerimientos especiales de la EPMMOP.
Cajón C	Vehículo con cajón abierto
Jaula	Vehículo adaptado para transportar animales
Furgón C	Vehículo con cajón cerrado

Botelleras	Vehículo adaptado para transporte de botellas, botellones
Plataforma C	Vehículo sin cajón
Cisterna	Vehículo para transportar líquidos
Tanquero gas	Vehículo para transportar gas al granel
Cajón T	Vehículo con cajón abierto en remolque
Furgón T	Vehículo con cajón cerrado en remolque
Plataforma T	Vehículo sin cajón, solo en remolque
Cabezal T	Tracto camión
Volquete	Con eje de volcado de mercancías
Paseo	Todo tipo de moto no ubicada
Cross	Moto cross
Trial	Trial
Deportiva	Tipo deportivo, con llantas de perfil bajo
Tricar	Vehículo de 3 ruedas
Cuadrón	Vehículo de 4 ruedas, de 1 plaza de chasis abierto, no cabinado
Reparto	Motos adaptadas con caja para reparto
Ambulancia	Para uso sanitario
Grúa	Vehículo de elevación
Motobomba	Con bombas de elevación o compresión
Recolector	Para recogida de materiales
Tractor	Vehículo agrícola
Wincha	Vehículo de tiro
Canastilla	Elevador con canasta
Concretera	Hormigonera
Blindado	Vehículo de transporte de valores

3.1.1.5 *Clasificación según la normativa nacional que establece los valores máximos permisibles de emisiones contaminantes:*

Vehículos a gasolina. La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2204:2002. - GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA, establece la siguiente tabla de valores máximos:

Tabla 11. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles.

Año modelo	% CO		HC (partes por millón, en volumen)	
	0 -1500*	1500 – 3000	0 – 1500	1500 – 3000
2000 y posteriores	1.0	1.0	200	200
1990 a 1999	3.5	4.5	650	750
1989 y anteriores	5.5	6.5	1000	1200

Con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática).* Metros sobre nivel del mar.

Vehículos a diesel. La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2207:2002. - GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE DIESEL, establece que toda fuente móvil con motor a diesel, en condiciones de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos en cantidades superiores a las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 12. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel.

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

3.1.2 Clasificación general del parque automotor en la Provincia de Chimborazo:

3.1.2.1 Clasificación del parque automotor con propósitos comerciales

Tabla 13. Servicio de transporte en la Provincia de Chimborazo.

TIPO DE VEHÍCULO	SERVICIO	CANTIDAD
BUSES: Transporte de pasajeros	URBANO	184
	Interprovincial	367
	Intraprovincial	224
	Interparroquial	97
	Estudiantil	108
	Turismo	37
CAMIONES: Transporte de carga	Liviana	448
	Pesada	342
	Mixto (Liviana y Pesada)	28
AUTOMÓVILES: Trans. de pasajeros	TAXIS	2458
TOTAL		4293

Fuente: Unidad Administrativa Chimborazo de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito).

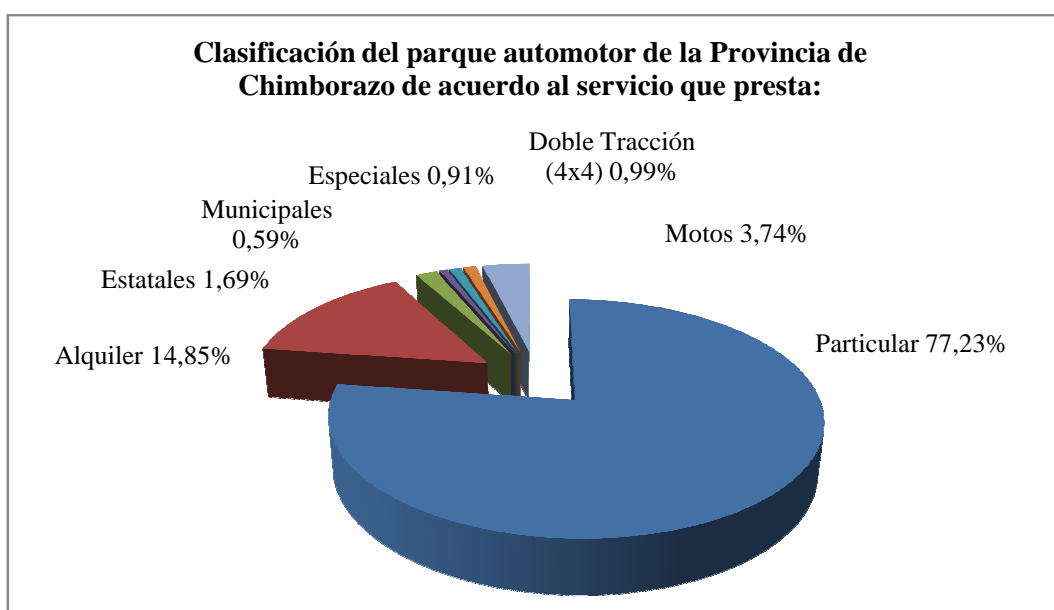
3.1.2.2 Clasificación del parque automotor de acuerdo al servicio que presta

Tabla 14. El parque automotor según el servicio.

TIPO DE SERVICIO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Particular	22329	77,23
Alquiler	4293	14,85
Estatales	490	1,69
Municipales	172	0,59
Especiales	261	0,91
Doble Tracción (4x4)	287	0,99
Motos	1080	3,74
TOTAL	28912	100

Fuente: Unidad Administrativa Chimborazo de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito).

Figura 40. Clasificación del parque automotor de la Provincia de Chimborazo de acuerdo al servicio que presta.



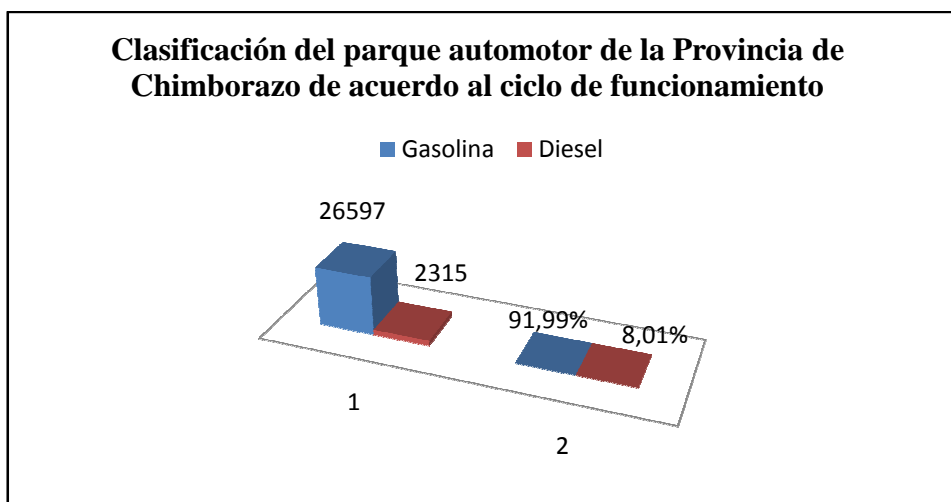
3.1.2.3 Clasificación del parque automotor de acuerdo al ciclo de funcionamiento

Tabla 15. El parque automotor de acuerdo a ciclo de funcionamiento.

Ciclo de funcionamiento	Cantidad	Porcentaje (%)
Ciclo Otto	26597	91,99
Ciclo Diesel	2315	8,01
TOTAL	28912	100

Fuente: Unidad Administrativa Chimborazo de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito).

Figura 41. Clasificación del parque automotor de la Provincia de Chimborazo de acuerdo al ciclo de funcionamiento.



3.1.2.4 Clasificación técnica del parque automotor en la provincia. Se ha investigado sobre el apartado 3.1.1.4. Clasificación técnica del parque automotor, creyendo conveniente incluir esta clasificación complementaria, consultada en libros de tecnología automotriz:

- Basado en el ciclo operativo: motor de 2 tiempos, y motor de 4 tiempos.
- Basado en el ciclo de funcionamiento: motor de ciclo Otto, y motor de ciclo Diesel.
- Según el tipo de combustible:
 - gasolina.
 - alcohol.
 - GNC (gas natural comprimido).
 - GLP (gas licuado de petróleo).
 - hidrógeno.
 - híbrido (eléctrico y combustible).
 - diesel (gas oíl).
 - biodiesel.
- En cuanto al número de cilindros: De 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12
- Según el sistema de admisión de combustible:
 - Motor de carburador:
 - Carburador convencional.
 - Carburador electrónico.
 - Inyección de combustible:
 - Inyección mecánica.
 - Inyección electrónica.

- Según la disposición de los cilindros:
 - Cilindros en línea. - Cilindros contrapuestos.
 - En "V" (estrecha ó ancha). - Cilindros horizontales u opuestos.
- En cuanto a la organización del vehículo tenemos:
 - Con motor delantero y propulsión posterior.
 - Con motor delantero y tracción delantera.
 - Con motor posterior y tracción posterior.
- Atendiendo al sistema de refrigeración:
 - Motor refrigerado por aire (directa).
 - Motor refrigerado por líquido (indirecta).

3.1.2.5 *Clasificación según la normativa internacional que establece los valores máximos permisibles de emisiones contaminantes:*

Vehículos a gasolina. Se extrae de las normas EURO 4,5 y 6 (Ver ANEXO F).

Tabla 16. Valores de emisión para vehículos livianos a gasolina, según normas europeas: Masa promedio vehicular \leq 3.500 kg, (g / km).

Año	De referencia	CO	HC	HC + NOx
1991	-	14.3 - 27.1	2.0 - 2.9	-
1996	-	8.68 - 12.4	-	3.00 - 4.36
1998 *	-	4.34 - 6.20	-	1.50 - 2.18
2000	Euro 1 - 2	2.72 - 6.90	-	0.97 - 1.70
2005	Euro 2 - 3	2.2 - 5.0	-	0.5 - 0.7
* Para los vehículos equipados con convertidor catalítico.				

Fuente: www.en.wikipedia.org/wiki/Emission_standard

Los vehículos a gasolina también deben cumplir con una evaporación de más de 2 g / prueba (en vigor desde 2000). El límite inferior de cada intervalo se aplica a los vehículos de turismo (Masa promedio vehicular \leq 2.500 kg y hasta 6 plazas).

Los valores establecidos en normas de emisión de vehículos de 2 y 3 ruedas a gasolina se consignan en las tablas de la siguiente página:

Año	CO	HC	HC + NOx
1991	12-30	08.12	- -
1996	5.50	- -	3.60- 4.60
2004	4.50	- -	3.00- 3.50

Año	CO	HC	HC + NOx
1991	12-30	08.12	-
1996	6.75	-	5.40
2000	4.00	-	2.00
2005 (BS II)	2.25	-	2.00

Fuente: www.en.wikipedia.org/wiki/Emission_standard

Vehículos a diesel. Valores de emisión para vehículos comerciales ligeros a diesel, según normas europeas:

Tabla 19. Normas europeas de emisión para vehículos de pasajeros a diesel, (g / km).

Nivel	Fecha	CO	NO _x	HC + NO _x	MP
Euro 1	07 - 1992	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)
Euro 2	01 - 1996	1.0	-	0.7	0.08
Euro 3	01 - 2000	0.64	0.50	0.56	0.05
Euro 4	01 - 2005	0.50	0.25	0.30	0.025
Euro 5	Septiembre 2009	0.500	0.180	0.230	0.005
Euro 6 (futuro)	Septiembre 2014	0.500	0.080	0.170	0,0025

Fuente: www.en.wikipedia.org/wiki/Emission_standard

Nota: Los valores entre paréntesis corresponden a la conformidad de la producción (C.O.P), valores límites.

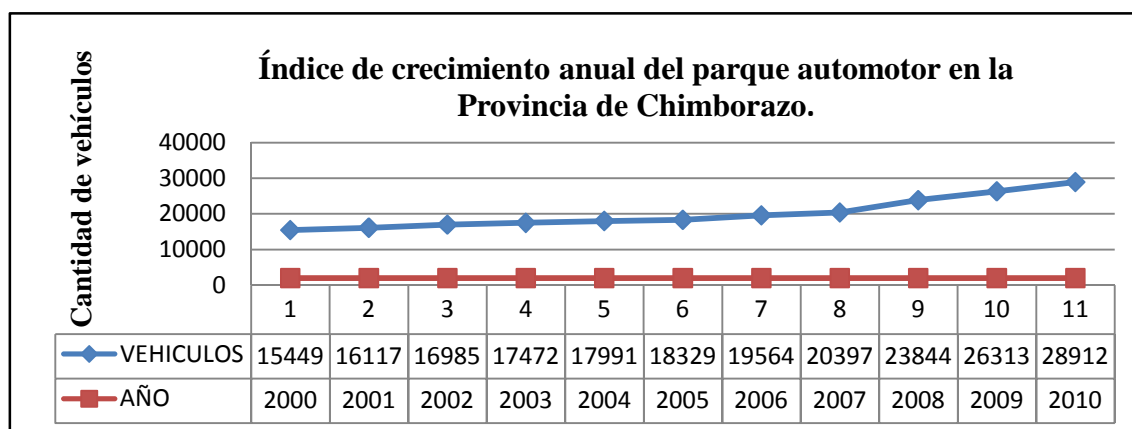
3.2 Relación vehículo/habitantes en la Provincia de Chimborazo

3.2.1 Índice de crecimiento anual del parque automotor en la provincia

AÑO	VEHICULOS	Tasa de crecimiento (%)	AÑO	VEHICULOS	Tasa de crecimiento (%)
2000	15449	-----	2006	19564	6,75
2001	16117	4,32	2007	20397	4,26
2002	16985	5,39	2008	23844	16,89
2003	17472	2,87	2009	26313	10,35
2004	17991	2,97	2010	28912	9,88
2005	18329	1,88	2011	31170	7,81 (proyección)

Fuente: Unidad Administrativa Chimborazo de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito).

Figura 42. Índice de crecimiento anual del parque automotor en la Provincia de Chimborazo.



3.2.2 Índice de crecimiento anual de la población en la Provincia de Chimborazo

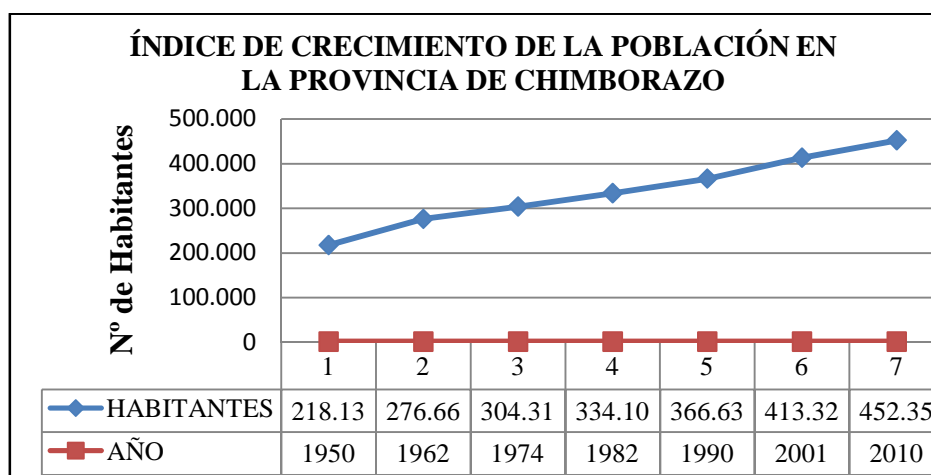
Tabla 21. Población de la Provincia de Chimborazo censos 1950 – 2010.

AÑO	HABITANTES	Participación (%)
1950	218 130	6,8
1962	276 668	6,1
1974	304 316	4,7
1982	334 100	4,1
1990	366 636	3,8
2001	413 328	3,3
2010	452 352	3,2

El porcentaje (%) expresa la participación de la provincia en relación al País.

Fuente: <http://www.inec.gob.ec/preliminares/somos.html>

Figura 43. Índice de crecimiento anual de la población en la Provincia de Chimborazo.



3.2.3 Resultados de la relación vehículo/habitantes. Para tener comprensión acerca de la cantidad de unidades vehiculares que hay en la Provincia de Chimborazo en relación a la población, presentamos una tabulación en la cual hemos estipulado la relación vehículo/habitantes, es decir, la cantidad específica de automotores que existen por determinado número de habitantes:

Tabla 22. Relación vehículo/habitantes en la provincia de Chimborazo.			
AÑO	VEHICULOS	POBLACION ESTIMADA	RELACIÓN V/H
2000	15449	408426	26,4
2001	16117	413328	25,6
2002	16985	417229	24,6
2003	17472	421167	24,1
2004	17991	425142	23,6
2005	18329	429155	23,4
2006	19564	433206	22,1
2007	20397	437295	21,4
2008	23844	441423	18,5
2009	26313	445590	16,9
2010	28912	452352	15,6

Fuente: Los autores.

De los datos se desprende que en el año 2000 había 1(un) vehículo para cada 26 habitantes, mientras tanto en el año 2010 existe 1(un) automotor para cada 15 habitantes, esto demuestra el crecimiento sostenido del parque automotor a nivel provincial; pero sobre todo en las cabeceras cantonales y en la ciudad de Riobamba.

3.3 Problemática de los accidentes de tránsito en la Provincia de Chimborazo

Del estudio del apartado 3.2.1. Índice de crecimiento anual del parque automotor en la Provincia de Chimborazo, se presume está en continuo incremento, esto sumado a la entrega de miles de Títulos de Conductor (licencias) cada año, a personas graduadas en las Escuelas de Capacitación para Conductores Profesionales (tipos C, D, E y G), no Profesionales (tipos A y B) y Especiales (tipo F); quienes por lo general, adquieren nuevos vehículos a ser incorporados a la circulación. Se suele atribuir al extenso flujo de tráfico vehicular, la congestión, la inexperiencia del conductor; como los principales factores desencadenantes de los accidentes de tránsito.

La problemática de las contingencias de tránsito es una materia multidisciplinaria, en la cual intervienen la Ingeniería de Tránsito, la Medicina Forense, la Sociología, la Psicología, el SIAT (Servicio de investigación de accidentes de tránsito), etc. Se pretende desde la rama automotriz aportar en el campo de la revisión técnica, con el fin de colaborar en la disminución de dichas fatalidades.

3.3.1 Accidentes de tránsito atribuible al conductor: impericia, negligencia, limitación de los sentidos humanos. El accidente de tránsito según los investigadores, no se produce en forma instantánea por su rapidez, ya que sufre una evolución en la dimensión espacio-tiempo desarrollado en tres fases: 1) de Percepción, 2) de Decisión y 3) de Conflicto.

La fase 1) de *Percepción* se subdivide en dos:

a) de *Percepción Posible*, en la cual se presupone que un conductor concentrado puede darse cuenta objetivamente de las situaciones peligrosas anticipándose a ellas, al contrario de quien sufre de **impericia** o ineptitud.

b) de *Percepción Real*, donde operan factores físicos y psíquicos subjetivos, tanto del conductor ó del peatón, instantes antes de producirse el incidente.

La fase 2) de *Decisión* es la reacción del conductor ó del peatón ante la circunstancia peligrosa. Depende de la destreza y experiencia el evitar los siniestros, cuando se posee buena capacidad de maniobra. Esta fase puede no cumplirse, cuando hay **negligencia** ó falta de concentración, pasando directamente a la siguiente fase.

La fase 3) de *Conflicto* es la situación última cuando se produce el inevitable accidente, ó por milésimas de segundo puede no ocurrir, dependiendo de la peligrosidad de la zona de conflicto. Entonces, aparece el *punto de conflicto* o de *impacto* al consumarse el incidente, donde los involucrados son encontrados en su posición final, luego del lamentable suceso.

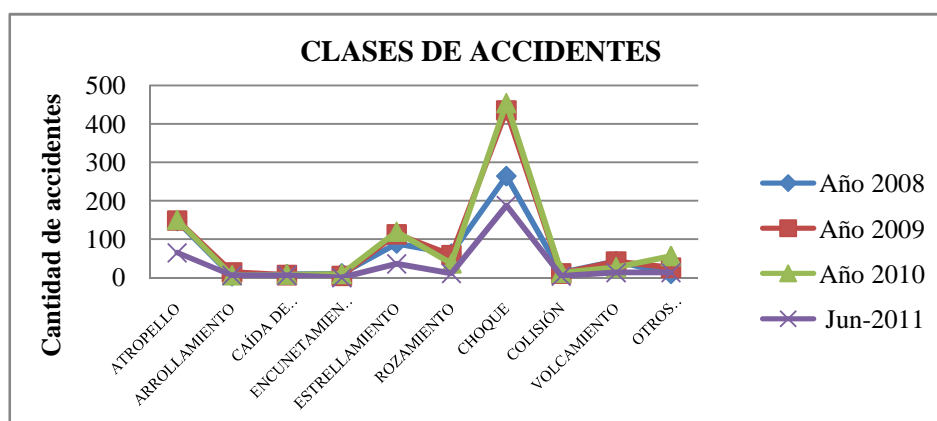
La *limitación de los sentidos* se detecta en la realización de las pruebas *psicosensométricas*. Efectivamente, existen ciudadanos que conducen pese a presentar problemas orgánicos tales como: falta de visión, sordera ó nerviosismo táctil; los sentidos hábiles para ejercer el manejo de cualquier vehículo con seguridad. Las personas con limitaciones sensoriales ponen en peligro estos principios, siendo catalogados como *falla humana*.

Tabla 23. Clases de accidentes, tipificados por el SIAT.

CLASES DE ACCIDENTES	2008	2009	2010	JUNIO 2011
ATROPELLO ⁵	147	149	150	65
ARROLLAMIENTO ⁶	4	14	6	6
CAÍDA DE PASAJEROS	9	7	8	6
ENCUNETAMIENTO	11	5	9	0
ESTRELLAMIENTO ⁷	89	113	119	36
ROZAMIENTO	63	59	37	11
CHOQUE ⁸	264	435	454	188
COLISIÓN ⁹	13	11	13	4
VOLCAMIENTO	43	42	27	13
OTROS (Obstáculos - derrumbe)	10	26	56	13
TOTAL	653	861	879	342

Fuente: (SIAT) Servicio de Investigación de Accidentes de Tránsito, Comando de Policía Chimborazo.

Figura 44. Clases de accidentes, tipificados por el SIAT de la Policía nacional.



En un conversatorio con las autoridades de la Jefatura de Control de Tránsito y Seguridad Vial de Chimborazo, nos ilustraron sobre esta materia, en la cual explicaron que muchas veces se confunde la *falla humana* con *falla técnica*.

Se incluyen conceptos obtenidos del SIAT y del Reglamento de la Ley Orgánica de Tránsito del 2008:

5 ATROPELLO.- Impacto de un vehículo en movimiento a un peatón o animal.

6 ARROLLAMIENTO.- Acción por la cual un vehículo pasa con su rueda o ruedas por encima del cuerpo de una persona o animal.

7 ESTRELLAMIENTO.- Impacto de un vehículo en movimiento contra otro estacionado o contra un objeto fijo.

8 CHOQUE.- Es el impacto de dos vehículos en movimiento.

9 COLISIÓN.- Es el impacto de más de dos vehículos.

Si se llega a detectar vehículos con varias fallas mecánicas, pero los propietarios por negligencia NO asisten a un taller; entonces no se trata de falla técnica específicamente: el circular con neumáticos desgastados o desbalanceados, mal reencauchados, con chirridos al frenar por desgaste excesivo de la fibra de las zapatas o balatas, sin luces suficientes, mal servicio en talleres no autorizados, etc. También proporcionaron datos, los cuales sirven para elaborar varios gráficos y tabulaciones consecuentes.

Se presentan datos consignados en el año 2010 y hasta el primer semestre del año 2011 de los accidentes vehiculares de acuerdo al servicio que prestan:

Tabla 24. Accidentes de tránsito según el servicio vehicular.

ACCIDENTES.- SERVICIO VEHICULAR	2010	Junio 2011
ALQUILER	192	80
PARTICULAR	995	417
ESTADO	9	3
MUNICIPAL	2	1
DIPLOMÁTICO	0	0
POLICIAL	8	2
MILITAR	1	1
NO IDENTIFICADO	102	43
TOTAL	1309	547

Fuente: Jefatura de Control de Tránsito y Seguridad Vial de Chimborazo.

Tabla 25. Causas de los principales accidentes en la Provincia de Chimborazo.

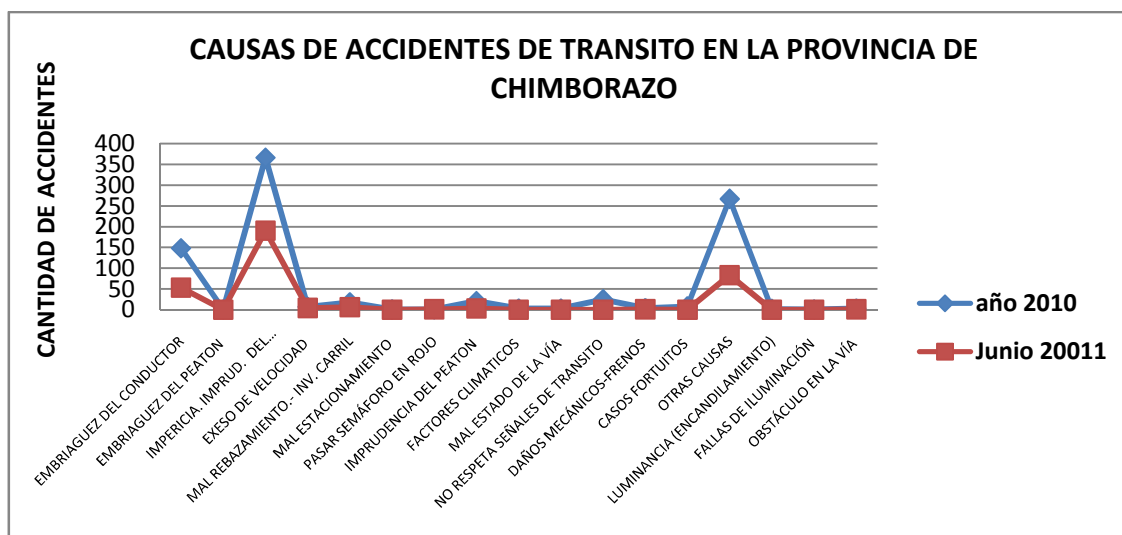
CAUSAS DE ACCIDENTES	2010	JUN 2011
EMBRIAGUEZ DEL CONDUCTOR	148	53
EMBRIAGUEZ DEL PEATON	1	0
IMPERICIA, IMPRUDENCIA CONDUCTOR	366	190
EXCESO DE VELOCIDAD	7	4
MAL REBAZAMIENTO, INVASIÓN CARRIL	18	6
MAL ESTACIONAMIENTO	1	0
PASAR SEMÁFORO EN ROJO	1	1
IMPRUDENCIA DEL PEATÓN	21	3
FACTORES CLIMÁTICOS	3	0
MAL ESTADO DE LA VÍA	3	0
NO RESPETA SEÑALES DE TRANSITO	25	0
DAÑOS MECÁNICOS-FRENOS	4	1
CASOS FORTUITOS	8	0
OTRAS CAUSAS	267	83
LUMINANCIA (ENCANDILAMIENTO)	2	0
FALLAS DE ILUMINACIÓN	1	0
OBSTÁCULO EN LA VÍA	3	1
TOTAL	879	342

Fuente: Jefatura de Control de Tránsito y Seguridad Vial de Chimborazo.

De estos datos se razona que en base a mayores controles por parte de las autoridades de tránsito, los accidentes se pueden reducir en forma apreciable en la actualidad.

En el gráfico consecuente están condensadas las causas de los principales accidentes atribuidos a: *falla humana*, por *falla técnica* (frenos), por el *mal estado de la vía*, por *fallas de iluminación*; pero también incluyen *casos fortuitos* y *otras causas* que no han sido determinadas convenientemente, tal vez por no contar con equipos de tecnología avanzadas, para la investigación científica de los siniestros. Es notoria la causalidad de la mayor incidencia de tragedias viales por: **imprudencia** (necedad o negligencia) y/o **impericia** (incompetencia) del conductor.

Figura 45. Causas de los principales accidentes en la Provincia de Chimborazo.



3.3.2 Accidentes de tránsito imputables a fallas mecánicas o técnicas en los vehículos. Definir y determinar con exactitud una **falla técnica** es materialmente imposible; no obstante, se puede explicar como un defecto o avería mecánica, eléctrica, electrónica, hidráulica y/o neumática de los dispositivos, aparatos o mecanismos de los automotores. Los entendidos aducen que se debe a falta de mantenimiento preventivo vehicular; pero también se relaciona con fallas constructivas en los procesos y diseños automotrices, o fatiga de los materiales por terminación de la vida útil y mala calidad de los mismos.

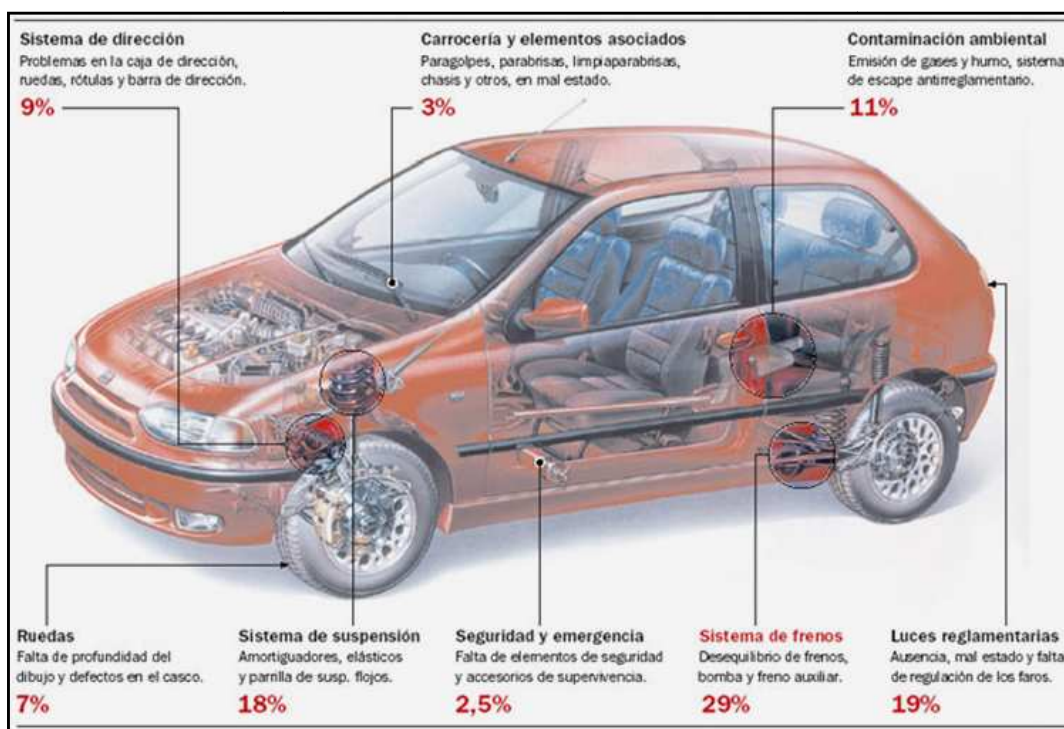
La revisión técnica es considerada en otros países como un tipo de *mantenimiento legal* parecido al control técnico preventivo. Ambos en forma similar prolongan la vida útil de los automotores al evitar reparaciones costosas y mayores emisiones contaminantes.

El reconocimiento periódico en los talleres de servicio de sistemas como los frenos, la suspensión, la dirección y las luces nos brindan seguridad, particularmente en los viajes largos.

Evitar incurrir en malos hábitos de conducción son otras prácticas seguras: uso inadecuado del embrague al oprimir siempre el pedal, consumir el combustible hasta el fondo del tanque, mantener siempre la mano en la palanca de cambios, no revisar el nivel de fluidos vehiculares (líquido de freno, del embrague, de aceite), ajustes y calibraciones mal efectuados en los mecanismos, entre los más corrientes.

En la parte inferior se da una figura sobre las principales fallas técnicas más probables y susceptibles de afectar a los diferentes automotores:

Figura 46. Principales fallas técnicas en los vehículos.



Fuente: <http://edant.clarin.com/diario/2006/12/22/laciudad/h-08215.htm>

Las *fallas técnicas previsibles* se denominan aquellas a ser detectadas en el Centro de Revisión mediante la implementación de dispositivos complejos y de última tecnología, que determinen de manera eficaz el *estado técnico vehicular*. Estos desperfectos son susceptibles de evitar con un adecuado mantenimiento preventivo de los automotores, según se muestra en la figura superior, de un estudio hecho en Argentina [10], donde aseguran son del 12% en promedio.

CAPÍTULO IV

4. DIAGNÓSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS POR VEHÍCULOS A MOTOR Y EL PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN TÉCNICA.

4.1 Normas nacionales e internacionales para el control de emisiones vehiculares:

4.1.1 Normas técnicas ecuatorianas que regulan y estandarizan los procedimientos y límites de emisiones producidas por vehículos:

4.1.1.1 Vehículos a gasolina. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2203:2000 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE EN CONDICIONES DE MARCHA MÍNIMA O “RALENTÍ” PRUEBA ESTÁTICA.- Establece el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape de vehículos equipados con motor de encendido por chispa, en condiciones de marcha mínima o *ralentí*, cuyo combustible es gasolina.

La complementaria es la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2204:2002 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA.- Instituye los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles con motor a gasolina (con las respectivas compensaciones por la altura, 2800m sobre el nivel del mar). Se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores, según se define:

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

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

Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustibles diferentes a gasolina. Igualmente no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinaria y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

El método de ensayo, calibración de equipos, procedimiento de medición e informe de resultados de estas normas está descrito en los respectivos documentos remitidos en

el ANEXO B. Cabe destacar que dichos método, calibración, procedimiento y resultados es similar al del equipo usado para realizar el análisis de gases, explicado en el subtítulo 4.2.1 y 4.2.2.

4.1.1.2 Vehículos a diesel. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2202:2000 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACCELERACIÓN LIBRE.- Establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de opacidad de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diesel mediante el método de aceleración libre, por lo cual se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es diesel.

Existe una norma complementaria: la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207:2002 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE DIESEL.- Establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres de diesel (con las tolerancias compensatorias por altitud, 2800 metros sobre el nivel del mar).

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

El método de ensayo, calibración de equipos, procedimiento de medición e informe de resultados de estas normas está descrito en los respectivos documentos incluidos en el ANEXO A, explicado en el subtítulo 4.2.3 y 4.2.4.

4.1.2 Normas internacionales para el control de emisión de gases contaminantes de los automotores. Las normas internacionales que sirven de base para establecer comparaciones son las principales directivas de las normas EURO 5 y 6, integradas en un documento intercalado en el ANEXO F.

4.2 Máquinas y equipos empleados para el diagnóstico de emisiones contaminantes.

4.2.1 Características y descripción del equipo utilizado en el diagnóstico de emisiones para motores a gasolina. El equipo empleado por los técnicos de la

CORPAIRE es el **analizador de gases MGT 5**, con el cual gentilmente nos permitieron realizar pruebas y acompañar en la fiscalización en los Centros de Revisión, para de esta manera tomar datos:

Marca: MAHA. Modelo: MGT5 (sistema EURO).

País de origen: Alemania. Propietario: CORPAIRE.

4.2.1.1 Características:

Tabla 26. Características del analizador de gases MGT 5.

Campo de aplicación	Medición móvil o estacionaria de los gases de escape, con proceso de subcorriente bajo carga parcial con motores Otto				
Gases analizables	CO	CO ₂	HC	O ₂	NO _x (opcional)
Alcance de medición	0-15,00 Vol %	0-20,00 Vol %	0-2000 ppm Vol. (Hexano) 0-4000 ppm Vol. (Propano)	0-25,00 Vol %	0-5000 ppm Vol. *10
Exactitud de medición *	0,06 Vol %	0,5 Vol %	12 ppm vol	0,1 Vol %	32-120 ppm vol**
Resolución de datos (máx.)	0,001 Vol %	0,01 Vol %	0,1 ppm vol	0,01 Vol %	1 ppm vol
Principio de medición	Infrarrojos	Infrarrojos	Infrarrojos	Electroquím.	Electroquím.
Deriva del margen de medición	Inferior a ± 0,6 % del valor final del alcance				
Valor Lambda	Margen indicador: 0,500-9,999; Resolución: 0,001				
Pre calentamiento	Mín.: 30 seg.; Máx.: 10 min.; Media: 2,5 min.; Termorregulado.				
Cantidad total de flujo	Máx.: 3,5 l/min.; Mín.: 1,5 l/min.				
Caudal-gas de medición	Máx.: 2,5 l/min.; Bomba de membrana				
Caudal-condensado	Máx.: 1 l/min.; Derivación permanente y automática mediante bomba separada.				
Presión de servicio	750-1100 mBar				
Fluctuación de la presión	Máx. errores 0,2 % con fluctuaciones de 5 kPa				
Alimentación de corriente	85 V - 280 V C.A., 50 - 60 Hz, 65 W				
Temperatura de servicio	+ 5°C a +45°C; Tolerancia ± 2°C				
Temperatura de almacenamiento	+ 30°C a +60°C; Tolerancia ± 2°C				
Test de residuos de HC	Automático				
Balance de cero	Automático; por filtro de carbón activado.				
Calibración	6 meses; mediante PC; gas especial de calibración imprescindible.				
Intervalo de calibración	Según normas vigentes en cada país.				
Interfaces (opcional)	LON (sistema informático); OBD (diagnóstico a bordo).				
Dimensiones	560 x 240 x 300 mm				
Peso	aprox. 8 kg				
Cuentarrevoluciones (opcional)	400-10000 RPM; Resolución: 1, 5, 10, 50 RPM; sensores diversos.				

* Absoluto, o 5 % del valor medido, cuenta el valor superior

** Dependiendo del campo de medición

Fuente: [//www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm](http://www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm)

***10 ppm.**- Es unidad de medida de concentración de una substancia contenida en otra que sirve de disolvente líquido o gas, ya sea en peso o en volumen; 5000ppm significa: 5×10^{-3} gramos/litro = 5 miligramos por litro de disolución.

4.2.1.2 Descripción del equipo. Consta de una caja en forma de prisma rectangular, de acero laminado de color azul y protector plástico negro de revestimiento.

Su funcionamiento está basado en el principio de absorción de radiación infrarroja no dispersa, para el análisis de gases en motores de ciclo Otto: monóxido de carbono CO, dióxido de carbono CO₂, hidrocarburos HC; y de celda electroquímica (galvánica)¹¹: para determinar oxígeno molecular O₂ y opcionalmente óxidos de nitrógeno NO_x, en Centros de Revisión que tengan implementados bancos dinamométricos de simulación de las condiciones de circulación vehicular. Reporta además la velocidad de giro y el factor lambda (λ).

4.2.1.3 Accesorios:

- Constituido por un carrito para su acarreo y maleta para transporte, tiene un terminal de mano con módulo de memoria para almacenar datos de las mediciones diarias; dispone diversas sondas (mangueras y boquillas) adaptadas al conducto de escape de automóviles y camiones: tubo sonda flexible de acero trenzado (longitud 8 metros) equipado con pre-filtro y sonda de gases de escape de acero afinado (longitud 400 mm), con grapa retén y pinza de cierre; se muestra en esta figuras:

Figura 47. Analizador en carrito y terminal de mano con memoria; sonda de ensayo.



Fuente: [//www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm](http://www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm)

- La oficina distribuidora de estos equipos ofrece además unas sondas especiales para realizar análisis en vehículos que funcionan con GLP (gas licuado de petróleo) o GNC (Gas natural comprimido).
- Tiene en los laterales 2 tapas de fácil acceso, que sirven para practicar un mantenimiento y recambio de componentes:

¹¹ *Celda electroquímica o galvánica.*- Donde se produce el fenómeno químico de oxidación-reducción, debido a la presencia de 4 elementos básicos: ánodo, cátodo, ruta metálica conductora de electrones y un electrolito líquido o gas.

- En el costado derecho hay una unidad filtrante principal con pre-filtro combinado con separador activo de agua; el condensado se elimina automáticamente por manguera. En el costado izquierdo tiene un sensor electroquímico externo de oxígeno, filtro de carbón activado y conexión (racor) para la calibración de gases. Se da unas fotografías.

Figura 48. Unidad filtrante principal; conexión sensor de oxígeno y para calibración.



Fuente: [//www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm](http://www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm)

4.2.1.4 Medición de RPM (revoluciones por minuto):

- El instrumento más utilizado es el tacómetro de pinza-gatillo del tipo inductivo de medición de los impulsos eléctricos, al ser conectado en un cable de alta tensión (bujía) o en el cable de la bobina que va hacia el distribuidor (usado en CRTV^s de Quito).

- En automotores que tienen el sistema DIS (encendido sin distribuidor) ó el sistema COP (bobina sobre la bujía) es mejor utilizar el tacómetro óptico de barrera de luz de medida indirecta. Usa una pantalla (pegatina reflejante) colocada cerca de las partes rotatorias del motor (ventilador, banda en V, etc.), hacia donde se dirige una fuente de luz con filtro polarizado para eliminar interferencias. Es un instrumento muy exacto.

- El **rotophon** es un tacómetro con sensor acústico sin contacto, con micrófono incorporado que registra el sonido del motor. Seleccionando el número de cilindros, un LED (diodo emisor de luz) indica cuando se recibe la señal correcta (usado en CRTV^s o Centros de Revisión Técnica Vehicular de Quito).

- El tacómetro magnético se localiza sobre una parte metálica del bloque del motor, en un punto donde las vibraciones sean evidentes, lo más vertical posible; este sensor trabaja a máximo 80°C, se debe procurar no ponerlo en lugares que irradian mucho calor (uso limitado).

- El cuentarrevoluciones universal es un aparato especial que sólo necesita conectarse a la batería para obtener inalámbricamente la medida, válido para vehículos a gasolina donde sea difícil el acceso a la bobina ó cables de bujías, y vehículos a diesel de cualquier modelo de hasta 12 cilindros. Se da unas figuras de éstos y de la sonda para medir la temperatura del motor:

Figura 49. Sensores de RPM inductivos; sensores magnéticos, rotaphon y sonda de temperatura del aceite; tacómetro universal.



Fuente: [//www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm](http://www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm)

4.2.2 Calibración y puesta a punto del analizador de gases a gasolina

4.2.2.1 Calibración. Los instrumentos pierden exactitud por la carga diaria de trabajo. El aparato viene calibrado en el momento de la adquisición o entrega del mismo (por el servicio técnico autorizado de la empresa distribuidora). La re-calibración del equipo puede ser realizada por el usuario, de manera sencilla siguiendo las indicaciones del menú en las pantallas digitales del equipo, sin necesidad de servicio técnico. Usualmente, de acuerdo con la profusión de los análisis es aconsejable practicar esta operación cada 3 meses. Si no hay exceso de labor sería mejor cada 6 meses.

El gas de calibración certificado viene en un cilindro metálico presurizado (“calibration gas bottle”), con la siguiente composición química: CO aproximadamente 3,47% en volumen; CO₂ aprox. 14,20% vol.; C₃H₈ (gas propano) aprox. 2000ppm (0.2%) vol. El proceso es:

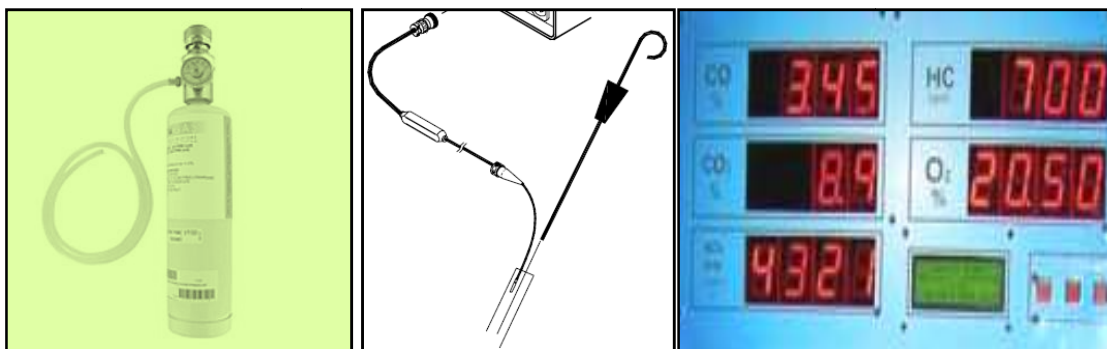
- a) Iniciar el menú de calibración en el modo: DEVICE DIAGNOSIS (diagnóstico del dispositivo), luego acceder a “Service – Calibration” (servicio – calibración).
- b) Ingresar la composición química del gas de calibración impreso en la etiqueta.

- c) Conectar la boquilla del regulador del cilindro a la manguera de la conexión (racor) situada en la cubierta izquierda (aflojando el tornillo sujetador), manteniendo cerrada la válvula del cilindro.
- d) Efectuar el enceramiento del aparato mediante el “Zero-point adjustment” (ajuste del punto cero). Toma normalmente 40 segundos y sirve además para verificar la eficacia del filtro de carbón activado. Este ajuste del cero es automático, cada media hora cuando el equipo analiza una jornada larga.
- e) Ajustar la presión del gas de calibración, en la pantalla asoma: “Press: -359” (Presión: valor). Luego se conecta una válvula reductora de presión al cilindro y se abre la línea de ingreso de gas de calibración. Surge: “Test gas flows into MGT 5” (Prueba de flujo de gas dentro del MGT 5) “OK” (éxito).
- f) Inicio de: “Calibration” (Calibración). La prueba toma 40 segundos, se malogra si el sensor de oxígeno está en mal estado. Sustituirlo y comenzar de nuevo desde el paso e). Finalmente aflora en la pantalla “Calibration OK o Calibration Not ok” (calibración sin éxito), por algún problema que requiere una revisión completa o no ceñirse al procedimiento.

4.2.2.2 Preparación para el funcionamiento diario:

- a) Conectar el enchufe del equipo **MGT 5** a una toma de corriente de 220 Voltios.
- b) Conectar la sonda de ensayo de gases en el alojamiento o conector central de la parte anterior del aparato.
- c) Insertar el sensor de RPM (revoluciones) con el tacómetro al conector múltiple de la parte frontal.- 4 conectores: uno para sensor inductivo, dos para el resto de sensores anteriormente descritos (según cuál sea suministrado con el equipo); el otro es para la sonda de temperatura de aceite del motor.

Figura 50. Cilindro de gases de calibración; sonda de temperatura del motor; y pantalla frontal.



Fuente: [www. diagnosticautomotriz.com/category/analizador-de-gases/](http://www.diagnosticautomotriz.com/category/analizador-de-gases/)

d) Prender el interruptor (“switch on”) situado en la parte posterior, debe prenderse las luces rojas de las pantallas (“displays”) del frente del aparato. Aparecen mensajes de: Software versión, lenguaje (en inglés), hardware versión, programa suma de datos, próxima calibración, prueba o cambio de filtros primario, principal, de carbón y separador de agua.

4.2.2.3 Prueba de fuga del analizador. Sirve para comprobar las condiciones de la tubería a la que va conectada la sonda de ensayo, incluyendo las conexiones a los filtros. Para esto el equipo cuenta con una manguera tapón para colocar a la entrada de la tubería de la sonda y taponar la línea.

Se dispone en la pantalla: “Leakage Test”= prueba de fuga.– Aparece la presión de la bomba del aparato en: 230miliBar. Luego, si la prueba es afirmativa al no detectarse fugas sale la palabra: “OK”; caso contrario se lee: “ERROR”. Se revisa la estanqueidad de las conexiones y se cambiará las tuberías o mangueras dañadas. Repetir la prueba de fugas en este caso.

4.2.2.4 Fase de calentamiento. Fase necesaria para que el equipo alcance su régimen de funcionamiento y pueda entregar valores constantes de medición. Según la temperatura ambiental puede tomar entre 5 y 8 minutos. En la pantalla aparece: “Warm-up active, time” (activar calentamiento, tiempo).

4.2.2.5 Prueba de Residuos de Hidrocarburos. Los resultados de la medida pueden ser distorsionados por cualquier residuo de hidrocarburos presentes en la línea de ensayo. Aparece en la pantalla: “Start HC Test” (comenzar la prueba); luego surge: “open-close probe” (abrir-cerrar la sonda de prueba); asoma: “Starting – please wait” (comenzando, por favor esperar). Sí la prueba culmina con éxito se observa: “HC test finished” (Prueba de HC finalizada); de lo contrario sale: “Negative” (negativo). Repetir la prueba, pero cambiando los filtros de gases y/o de partículas, apagando antes el equipo.

Siguiendo este trámite, el equipo está **puesto a punto** y listo para funcionar con normalidad en un Centro de Revisión o taller de servicio automotriz.

4.2.3 Características y descripción del equipo utilizado para el diagnóstico de opacidad de humos en motores a diesel. El equipo empleado por los técnicos de la CORPAIRE es el Comprobador de gases de escape para motores a diesel u **opacímetro MDO 2**, con el cual nos permitieron realizar pruebas y acompañar en la fiscalización en los Centros de Revisión, para de esa forma tomar datos:

Marca: MAHA.

Modelo: MDO 2 Export (sistema EURO).

País de origen: Alemania.

Propietario: CORPAIRE.

4.2.3.1 Características:

Tabla 27. Características del opacímetro MDO 2.

Sistema de medición	Absorción fotométrica
Longitud de la célula de medición	430 mm
Longitud del rayo de luz	567 mm
Diámetro interior y exterior de la célula de medición	28 / 25 mm
Dimensiones (largo, alto, ancho)	550 x 245 x 240 mm
Peso	13 kg
Conexión a la red	220 V / 50 Hz
Alimentación de corriente	12 / 24 V
Potencia absorbida media/máx.	100 / 130 W
Interface	RS 232 y MF 2, teclado

Fuente: www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mdo2/dt.htm

4.2.3.2 Descripción del equipo. Fabricado con una carcasa en chapa de acero laminado de color azul y protector plástico de revestimiento del mismo color.

Es un analizador estacionario o portátil de la opacidad o ennegrecimiento de los humos de escape de los automotores a diesel. Contiene en su interior una cámara con un transmisor-emisor de luz, la cual es en parte absorbida por los gases de escape. La luz no absorbida llega a un disco receptor (fotodiodo, célula de opacidad), que convierte las señales ópticas en informaciones eléctricas. Un microprocesador calcula (en porcentaje) el grado de debilitamiento de esa luz, reportando el porcentaje y el coeficiente de absorción luminosa **K** en (m^{-1}) en la pantalla, en forma digital y gráficamente los resultados de la medición.

La cámara está provista de un sistema de calefacción para evitar la condensación de agua en las paredes y mantener la temperatura de los gases de escape por encima del punto de rocío (de condensación de gas a líquido).

4.2.3.3 Accesorios:

- Tiene un carrito para su traslado, maleta para los accesorios y terminal de mano con mando a distancia (memoria para 200 ensayos). Está provisto de una sonda para gases de escape con manguera (de 3,5 metros) y sonda especial (sonda y célula de medición) de acero inoxidable, con sus respectivos soportes; una manguera adicional para venteo de gases ingresados.

- Los componentes sometidos a desgaste están emplazados en las cajas laterales, de esa manera facilitar su inspección o cambio, desplazando simplemente las tapas de mantenimiento de color gris. Se da unas imágenes:

Figura 51. Opacímetro en carrito y terminal de mano con memoria; sondas de ensayo.



Fuente: www.maha.de

4.2.3.4 Medición de RPM (revoluciones por minuto). Los mismos instrumentos aplicados para medir la velocidad de giro en los motores a gasolina, son utilizados en motores diesel; sin embargo, hay otros aparatos más apropiados para estas máquinas. Se explica seguidamente:

- Captador de PMS (punto muerto superior) en los motores a gasolina o diesel, es un sensor acústico especial sin contacto que convierte una señal capacitiva de posición (impulsos captados en las bujías de los cilindros) en señal eléctrica, a ser procesada en datos digitales.

- Algunos vehículos diesel tienen sus motores protegidos con pantallas, donde es difícil fijar la pinza inductiva, se usa el tacómetro del tipo piezométrico (material cerámico piezoeléctrico capaz de generar impulsos eléctricos), que mide la variación de presión del aceite del motor, sirve para uno (1) hasta doce (12) cilindros. Se muestra en figuras:

Figura 52. Sensores RPM inductivos, magnéticos con pinza; captador de PMS; sensores piezométricos y sonda de temperatura del aceite.



Fuente: www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mdo2/dt.htm

4.2.4 Calibración y puesta a punto del opacímetro para motores a diesel

4.2.4.1 Calibración. El aparato sale calibrado y homologado de fábrica, como manifiesta la empresa distribuidora del equipo en los folletos publicitarios y en el manual de servicio de este equipo de medición.

Las funciones de auto cero (enceramiento), auto-calibración, limpieza y lectura de valores de opacidad son efectuadas internamente por un microprocesador, sin necesidad de requerir de una computadora auxiliar para efectuar dichas funciones. No obstante, la re-calibración principalmente para efectos de Fiscalización a los Centros de Revisión, demanda el siguiente procedimiento (practicado mensualmente):

a) La re-calibración del dispositivo puede ser ejecutada por el usuario, siguiendo las indicaciones del menú en la pantalla del terminal de mano. Suponiendo encendido y convenientemente precalentado el equipo, se oprime en el terminal de mano la letra "P" y la tecla "ENTER" (ingreso) dos veces; aparecen en aquella pantalla los signos: "(>■ <)", mayor y menor que con un recuadrado negro.

b) Lo óptimo es que dicho recuadrado esté exactamente en la mitad de estos signos: "(> ■ <)". Si el recuadrado negro no está en posición intermedia, debe girarse los cristales ópticos hasta conseguir dicha situación. Luego de terminar este ajuste, salir del sub-menú oprimiendo la tecla "ENTER" y luego "ESC" (escape).

c) Verificar calibraciones: es preciso disponer de una lente (cristal) de calibración certificado, con una resolución de $K = 1,5 \pm 0,4 \text{ m}^{-1}$ (coeficiente de absorción luminosa). Acceder al programa de diagnóstico de emisiones, apretando la tecla "CLEAR" (limpiar) y luego "ENTER". Seleccionar la letra "B" acompañado de "ENTER".

d) Posicionar la lente de calibración (limpia, usando guantes) alternadamente en los extremos izquierdo y derecho en la ranura más cercana al centro del dispositivo.

e) Comprobar la lectura del aparato, procurando que la lente no se mueva ni esté sometida a vibraciones. Tomar el dato de pantalla, asegurándose esté dentro de la tolerancia permitida.

4.2.4.2 Preparación para el funcionamiento diario. El dispositivo debe ser preparado para funcionar todos los días al inicio de la jornada:

a) Conectar el enchufe del equipo **MDO 2** a una toma de corriente de 220 Voltios, o en su defecto al encendedor de cigarrillos (12 – 24 Voltios según vehículo), el transformador-adaptador de corriente en caso de hacer pruebas de campo.

b) Conectar la sonda de ensayo de gases en el alojamiento o conector central de la parte anterior del aparato. Se establece la comunicación con el terminal de mano vía cable (de 5 metros) o por radio control, en la opción de mando a distancia.

Figura 53. Vista frontal del opacímetro MDO 2 y terminal de mano.



Fuente: www.maha.de

c) Insertar el sensor de RPM (revoluciones) con el tacómetro al conector múltiple de la parte frontal.- 3 conectores: uno para sensor inductivo, dos para el resto de sensores anteriormente descritos (según cuál sea suministrado con el equipo). Hay un adicional para la sonda de temperatura del motor (Termómetro de aceite, máximo 200°C).

d) Prender el interruptor “switch on” (encendido) situado en la parte frontal y en el terminal de mano. Se trabaja con la pantalla (“display”) de este mando a distancia, en la cual surgen mensajes de: “auto test” (auto-comprobación), Software versión, lenguaje (en inglés, español, etc.), Hardware versión, programa suma de datos, próxima calibración, etc.

4.2.4.3 Fase de calentamiento. Necesaria para alcanzar un régimen de funcionamiento y poder entregar valores confiables de medición, que tengan repetibilidad en varios ensayos. Es rápido, de acuerdo a la rigidez del clima sólo toma entre 2 y 4 minutos.

El dispositivo estaría **puesto a punto**, listo para prestar el servicio de ensayos en un Centro de Revisión o taller automotriz.

4.3 Metodología utilizada para evaluar el parque automotor

4.3.1 Técnicas para la recolección de datos

4.3.1.1 Muestreo. Es una herramienta de la investigación científica con el fin de obtener resultados confiables cuando se trabaja con universos o poblaciones muy amplias.

La muestra es una parte representativa de ese conjunto universo, seleccionada de acuerdo a un análisis estadístico, que refleje apropiadamente las características requeridas para el estudio.

El subconjunto muestral permite generar resultados globales (método inductivo: de lo particular a lo general), mediante la inferencia estadística con la suficiente exactitud y al menor costo posible.

Los tipos de muestreo se clasifican en dos grandes grupos:

Muestreo probabilístico.- Donde todos los individuos o elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser contenidos en la muestra, asegurando su representatividad.

Muestreo no probabilístico.- Los elementos de la muestra son seleccionados tras seguir criterios determinados, procurando de cualquier manera asegurar la representatividad de la muestra.

4.3.2 Cálculo del tamaño de la muestra. Para el tamaño de una muestra conviene tomar en cuenta los siguientes parámetros: la precisión, el error muestral, el nivel de confianza, la probabilidad de éxito (incertidumbre).

La confiabilidad para ser idónea, está relacionada con la capacidad de permitir comprobaciones de lo que se pretende obtener y sin desplegar un esfuerzo innecesario (desperdicio de trabajo).

La fórmula [11] para calcular el tamaño de muestra “ n ” cuando se desconoce el tamaño de la población, obtenida del documento “Tamaño de una muestra.pdf”, es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * N * p * q}{e^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1); \quad \text{en donde:}$$

N = tamaño de la población= 28912 vehículos matriculados en el año 2010.

Z_{α} = nivel de confianza o seguridad, es el porcentaje de las veces requerido para asegurar el resultado. Para seguridad del 90%, $Z = 1.65$ (obtenida de las tablas de distribución normal Z).

p = probabilidad de éxito o proporción esperada, al ser desconocida= 50% = 0,5 (criterio conservador que maximiza el tamaño muestral).

q = probabilidad de no ocurrencia= 1- p = 1- 0,5= 0,5 (considerando que $p + q = 1$).

e = error de muestreo admisible en términos de proporción= 0,05

$$n = \frac{(1,65)^2 * (28912) * (0,5) * (0,5)}{(0,05)^2 (28912 - 1) + (1,65)^2 * (0,5) * (0,5)} = \frac{19678,23}{72,958125} = 269,72 \sim 270 \text{ veh\u00edculos.}$$

Esta cantidad puede ser considerada una muestra significativa, ya que posee determinadas caracter\u00edsticas estad\u00edsticas con un margen de error m\u00ednimo aceptable.

4.3.3 *Diagn\u00f3stico de emisiones en los veh\u00edculos.- Proceso para la toma de muestras:*

4.3.3.1 *En veh\u00edculos a gasolina con el analizador de gases de escape MGT 5.* Siempre basados en la norma INEN 2203:2000 determinaci\u00f3n de la concentraci\u00f3n de emisiones de escape en condiciones de marcha m\u00ednima o ralent\u00ed, prueba est\u00e1tica; se desarrolla el siguiente procedimiento:

Comprobar el color de los gases de escape.- Con el automotor funcionando en ralent\u00ed, examinar primeramente el tubo de escape, comprobando la anormalidad del color de los gases: humo azul (quema de aceite, imperiosa reparaci\u00f3n del motor), demasiado humo gris (afinaci\u00f3n, mantenimiento del sistema aire-combustible) y/o demasiado humo blanco (fuga de agua del sistema de refrigeraci\u00f3n al interior del cilindro, empaquetaduras deterioradas). En estos casos finaliza el ensayo por rechazo en la condici\u00f3n de los gases.

Verificaci\u00f3n de fugas.- Con la transmisi\u00f3n del veh\u00edculo en neutro (manual) o en parqueo (autom\u00e1tica), tapar el tubo de escape temporalmente (con una franela o con la mano) para constatar la no existencia de fugas en el sistema y que haya presi\u00f3n de escape. En caso de fuga de gases del sistema la prueba es rechazada.

Medici\u00f3n de la temperatura del aceite del c\u00e1rter.- Retirar la bayoneta de medici\u00f3n del aceite del c\u00e1rter, revisando el nivel m\u00ednimo; luego colocar la sonda de temperatura, apretando el tap\u00f3n de goma deslizante de la varilla, para evitar que el lubricante se salga del dep\u00f3sito.

Determinaci\u00f3n de las revoluciones por minuto en ralent\u00ed.- Ubicar el sensor del tac\u00f3metro (seg\u00fan sea el sistema de captaci\u00f3n), con el fin de confirmar las condiciones de marcha m\u00ednima o ralent\u00ed. Si la medida es demasiado fluctuante (m\u00e1ximo 1100 RPM, seg\u00fan norma INEN 2204), la prueba es tambi\u00e9n rechazada (tal vez el motor necesita reparaci\u00f3n).

Colocación de la sonda de ensayo.- Introducir firmemente la sonda de gases de escape del MGT 5 en el tubo de escape del motor, esperando unos segundos hasta que se estabilice el equipo y alcance su tiempo de respuesta. Tomar la medida en marcha mínima.

Toma de lecturas.- En los vehículos a carburador, vigilar que el ahogador (choque) no esté operando y que los accesorios (luces, calefacción, etc.) estén apagados. Acelerar el motor hasta obtener un valor en el tacómetro entre 2200 – 2500 RPM, aproximadamente por 10 segundos; tomar lecturas a ralentí acelerado.

En vehículos con catalizador calentar el motor hasta conseguir una temperatura mínima de 60° C. Pronto acelerar el motor hasta obtener un valor entre 2500 – 3000 RPM, durante 2 minutos aproximadamente para el funcionamiento hábil del catalizador. Tomar la mayor lectura registrada.

Reporte de resultados.- Retirar los instrumentos y accesorios ya señalados del vehículo. Reportar resultados en forma impresa o en la pantalla de un monitor (resultados ubicados en el anexo digital, carpeta Datos Análisis Gases Vehículos).

4.3.3.2 *En vehículos a diesel con el opacímetro MDO2.* El procedimiento se rige a la norma INEN 2202:2000 OPACIDAD en motores diesel, Prueba Estática. Método de aceleración libre, siendo el siguiente:

Examinar el color de los gases de escape.- El automotor funcionando en ralentí examinar los gases en el escape, que no salgan emanaciones de humo color azul (indica presencia de aceite en la cámara de combustión), caso contrario rechazar el ensayo.

Confirmar el ruido del motor y la integridad del sistema de escape.- La transmisión del vehículo en neutro (manual) ó en parqueo (automática), el motor debe estar libre de defectos y su ruido de funcionamiento debe ser normal (oído mecánico de un técnico con experiencia). Vigilar el sistema de escape, comprobando en toda la línea (sin salidas adicionales) no haya algún orificio que provoque la fuga de los gases y exista presión de compresión. El ensayo es rechazado si hay anormalidades.

Medición de la temperatura del aceite del cárter.- Retirar la bayoneta de medición del aceite del cárter, cerciorándose tenga el nivel mínimo; luego colocar la sonda de temperatura, apretando el tapón de goma deslizante de la varilla, para evitar que el lubricante se salga del depósito. La temperatura debe ser mínima de 60° C.

Determinación de las revoluciones por minuto en ralentí.- Ubicar el sensor del tacómetro (según sea el sistema de captación), con el fin de confirmar las condiciones de marcha mínima o ralentí. Si la medida es demasiado fluctuante (máximo 1100 RPM, según norma INEN 2207), la prueba es también rechazada (apremia una reparación del motor).

Preparación del equipo y limpieza del escape.- El opacímetro MDO 2 obviamente está puesto a punto, apto para medir; pero se debe ingresar información sobre el tipo de motor.- Si es atmosférico (de aspiración natural) el valor del coeficiente de absorción exhibido en la pantalla es: **K** valor máximo= 2,50 m⁻¹; en motor sobrealimentado (con turbo) es: **K** valor máximo= 3,00 m⁻¹.

Realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde marcha mínima hasta máxima con el fin de limpiar el tubo de escape.

Colocación de la sonda de ensayo.- Introducir firmemente la sonda del opacímetro MDO 2 en el tubo de escape del motor, esperando unos segundos hasta que se estabilice el equipo y alcance su tiempo de respuesta.

Toma de lecturas en aceleración libre.- Efectuar la prueba en aceleración libre (es el aumento de las revoluciones del motor, acelerando desde marcha mínima hasta máximas revoluciones).

Por lo general se acelera en régimen estabilizado (sin brusquedad, hasta alcanzar el punto de corte) entre 1500 y 2000 RPM en vehículos que no posean tacómetro en el tablero; en aquellos con tacómetro que marca hasta 6000 RPM, acelerar a 3000 RPM. Tomar la lectura y permitir que regrese a marcha mínima.

Repetir lo anterior cuando menos seis veces y reportar las tres lecturas que no difieran en un rango del 10% entre sí (con intervalo de 15 segundos entre aceleraciones). El resultado es la mediaritmética de estas lecturas tomadas en estado estable del ensayo.

4.4 Análisis e interpretación de resultados de emisiones contaminantes

4.4.1 *Tabulación de resultados de emisiones contaminantes.* Considerando la muestra de 270 automotores y de acuerdo a los valores máximos permisibles de emisiones contaminantes establecidos en las normas NTE INEN 2204:2002 y NTE INEN 2207:2002, señalados en el subtítulo 3.1.1.5; se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 28. Ensayos en vehículos a gasolina.

Vehículos a Gasolina		Porcentaje (%)
Aprobados	191	77%
Condicionales	45	18%
Rechazados	12	5%
TOTAL (muestra)	248	100%

Figura 54. Resultados de la muestra de vehículos a gasolina.

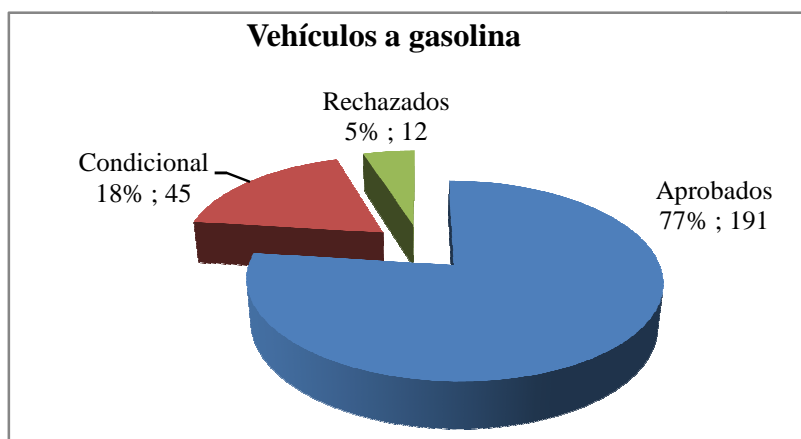
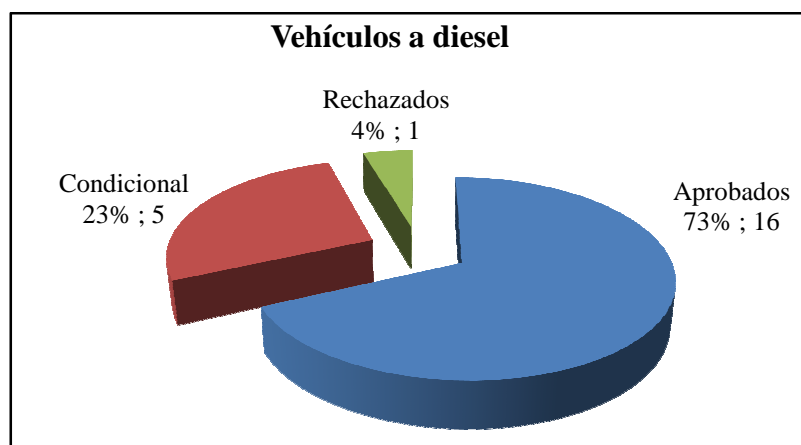


Tabla 29. Ensayos en vehículos a diesel.

Vehículos a Diesel		Porcentaje (%)
Aprobados	15	73%
Condicionales	6	23%
Rechazados	1	4%
TOTAL (muestra)	22	100%

Figura 55. Resultados de la muestra de vehículos a diesel.

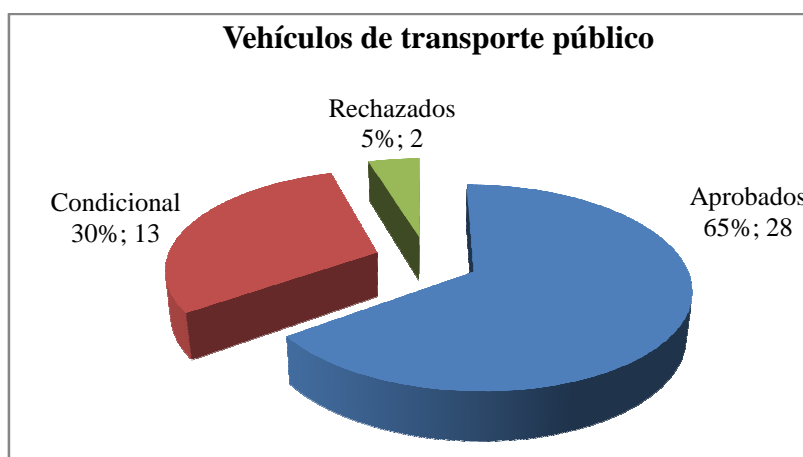


Comparando los valores de la tabla del apartado 3.1.2.1.- Clasificación del parque automotor con propósitos comerciales con la muestra parcial de 43 automotores comerciales, obtenida de la muestra total de 270 vehículos, los resultados son:

Tabla 30. Prueba de emisiones en vehículos de transporte público.

Servicio de Transporte Público Provincial									
Vehículos	Taxis	Camiones	Urbanos	Escolares	Interparroquial	Intercantonal	Turismo	Muestra	Porcentaje (%)
Aprobados	16	2	4	2	1	1	2	28	65%
Condicionales	8	1	2	1	0	0	1	13	30%
Rechazados	1	0	1	0	0	0	0	2	5%
TOTAL	25	3	7	3	1	1	3	43	100%

Figura 56. Resultados de la muestra de los vehículos de transporte público.

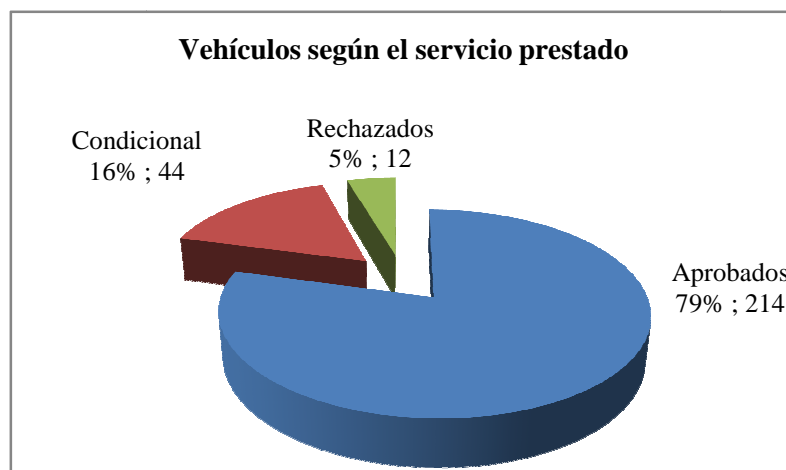


Comparando los valores de la tabla del apartado 3.1.2.2.- Clasificación del parque automotor según el servicio que presta con la muestra de 270 vehículos, los resultados son estos:

Tabla 31. Ensayos en automotores según el servicio prestado.

El Parque Automotor según el servicio que presta.							
Vehículos	Particular	Alquiler	Estatales	Municipales	Doble Tracción	Muestra	Porcentaje (%)
Aprobados	178	28	4	2	2	214	79%
Condicionales	30	13	1	0	0	44	16%
Rechazados	10	2	0	0	0	12	5%
TOTAL	218	43	5	2	2	270	100%

Figura 57. Resultados de la muestra de automotores según el servicio prestado.



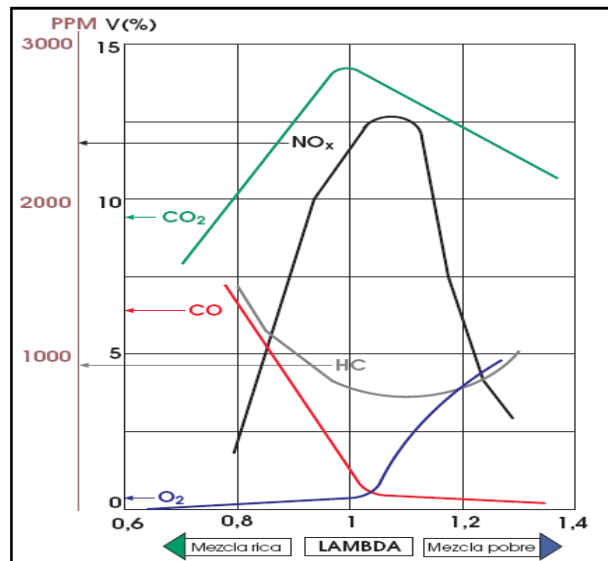
4.4.2 Análisis de resultados: vehículos que Aprueban, que No aprueban y que Frustran el diagnóstico de emisiones vehiculares

4.4.2.1 Automotores que Aprueban. Son aquellos que cumplen los parámetros establecidos para emisiones vehiculares a la atmósfera. Atendiendo al modelo o años de servicio, los valores máximos (límite superior) para el caso de monóxido de carbono (CO), nivel de hidrocarburos sin quemar (HC), masa de oxígeno molecular en exceso (O₂); el valor mínimo (límite inferior) para el dióxido de carbono (CO₂); los valores máximos en porcentaje de opacidad en los motores a diesel.- Aprueban el 77% de los vehículos a gasolina, el 73% de los vehículos a diesel, el 65% de los vehículos dedicados al transporte público, el 79% de aquellos destinados para diversos usos.

En promedio= 73.5% de conformidad de aprobación, en las muestras tomadas en la visita técnica a la CORPAIRE y a los Centros de Revisión de Quito. De estar en marcha el sistema de Revisión Técnica Vehicular ya sea cantonal ó provincial, estos serían los beneficios directos de su implementación; puesto que, en los estudios practicados en otros cantones (de la Tesis: Estudio de factibilidad técnica para un centro de revisión y control vehicular para los cantones Azogues y Biblián) [12], el porcentaje de aprobación únicamente llega al 51%; el valor sería similar en la Provincia de Chimborazo, sin revisión técnica.

4.2.2.2 Automotores que NO aprueban. Están en esta categoría aquellos de situación **condicional** y los **rechazados**. Los primeros reciben esta calificación, con el fin de que acudan a un taller automotriz profesional a practicar un afinamiento del motor. Se da un gráfico de emisión de gases de escape en un motor sin catalizador:

Figura 58. Emisión de contaminantes antes del convertidor catalítico.



Fuente: www.as-sl.com/pdf/info_catalizador.pdf

Haciendo un parangón entre los valores de concentración de los automotores condicionales con las cifras obtenidas de este gráfico, son equivalentes. En efecto, la computadora de un vehículo a inyección electrónica procura por medio de dos (2) sondas lambda (de oxígeno, en lazo de control en circuito cerrado), mantener la mezcla aire-combustible en un rango entre: 0,9 y 1,1 de coeficiente lambda (λ), antes y después del catalizador.

Si la computadora del vehículo falla el control o en su defecto, en los motores a carburador, éste tiene defectos de calibración y reglaje, los valores se disparan hacia la izquierda ó derecha del gráfico, donde las curvas de emisión son muy pronunciadas. Las consecuencias: emisión inmisericorde de tóxicos al medio ambiente.

Por esta razón los parámetros permitidos para motores con carburador son más relajados, con relación a los de inyección electrónica. Las fábricas de vehículos están entregándolos con 2,3 y hasta 4 catalizadores, cuya misión sería limpiar lo más posible de contaminantes, los gases de escape tanto a gasolina como a diesel.

En los vehículos **rechazados** la prueba no se realiza por encontrar anomalías en el sistema de escape, en la coloración de los gases: humo azul.- Quema de aceite en la cámara de combustión, por desgaste en cilindros y/o anillos de los pistones, bujes de válvulas, etc.; la reparación del motor es lo aconsejable.

Humo gris o negro.- Presencia de partículas de hollín (carbonilla) y excesiva dilución de oxígeno por combustión incompleta (algún agujero en el tubo de escape).

El motor requiere una afinación y calibración de válvulas, del sistema de inyección de combustible, reglaje del carburador, etc.

Humo blanco.- Surgimiento de humedad condensada al interior del cilindro o sistema de escape (motor frío en las mañanas); pero también puede deberse a fugas por deterioro en los empaques, combustible con agua, etc.

4.2.2.3 Automotores que frustran el diagnóstico. Se trata de aquellos propietarios de vehículos que los llevan donde su mecánico de 'confianza' para hacer el reglaje del carburador hasta pasar la prueba de gases; luego de esto regresan al taller para que lo deje como antes, supuestamente porque pierde potencia. Esta situación no es tan cierta. Si el propietario fuera meticuloso en el mantenimiento: afinación, cambio de filtros (aire, aceite y gasolina); lavado y calibración del carburador; ajuste mecánico (cambio de bandas alternador y distribución, cambio de cables de bujías y bobina en sistema de encendido, etc.); calibración de válvulas; esta trastada no sería necesaria.

En los vehículos a gasolina con inyección electrónica es más difícil hacer estas trapacerías, pero si las hacen. Análogamente, sucede lo propio con los automotores a diesel en la bomba de inyección mecánica, ya que en éstos no es posible acelerar mucho en la prueba del opacímetro (aceleración libre), porque NO se alcanza el punto de corte. Luego el dueño del vehículo establecería una demanda al Centro de Revisión por daños al motor. Muy complicado demostrar en Cortes de Justicia que el motor está manipulado. Algo parecido hacen en las bombas de inyección electrónica a diesel.

Todas estas situaciones **frustran** en verdad los análisis en los automotores, a todo nivel y en todo lugar imaginable, en el territorio nacional.

4.5 Descripción del procedimiento de revisión técnica vehicular

4.5.1 Identificación vehicular.- Verificación documentaria y registro. Los códigos que individualizan e identifican a los vehículos son:

- VIN (Número de Identificación Vehicular).- Es una combinación estructurada (código) de 17 caracteres asignados a un vehículo por el fabricante para propósitos de identificación; de acuerdo a la Norma NTE-ISO 3779:2010 VEHÍCULOS AUTOMOTORES. NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO (VIN). CONTENIDO Y ESTRUCTURA. (Ver Anexos Digitales, carpeta Normas INEN).

- Número de Chasis o Serie: Identifica al chasis del automotor, mismo que es grabado por el fabricante o la ensambladora nacional mediante números de impacto.
- Número de Motor: Identifica al motor de los vehículos, debiendo ser registrado en éste (troquelado o con números de impacto) por el fabricante del mismo.

En nuestro país se trabaja en la Revisión Vehicular convencional, obteniendo la **impronta** (impresión de números marcados en alto o bajo relieve) de los códigos del chasis y del motor. El VIN: número único de identificación vehicular es aplicado exclusivamente para los modelos recientes que cumplan la norma INEN o ISO, reemplazando al número de chasis.

Es preciso definir al personal (de la Agencia de Tránsito o del Centro de Revisión) que examinará la documentación habilitante: matrícula del vehículo coincidente con el código de su placa y cédula de identidad del propietario, el SOAT (seguro obligatorio de accidentes de tránsito), así como la impronta e implementos de seguridad (siguiente subtítulo tratado a continuación).

4.5.2 Inspección visual: implementos de seguridad y accesorios complementarios. Basándose en el INSTRUCTIVO DE REVISIÓN VEHICULAR 2011 [13] (incluido en el CD, Anexos Digitales, carpeta CORPAIRE), de la Secretaría de Movilidad del Muy Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito la *inspección visual* comprende: “Se atenderá a ruidos o vibraciones anormales, holguras o puntos de corrosión, soldaduras mal realizadas en determinados componentes, fisuras, roturas o piezas incorrectas. Esta inspección dará como resultado la introducción en el sistema de cómputo de los defectos visuales”.

En la norma NTE INEN 2349:2003 REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS [14]; (contenida en el ANEXO E), se detalla en el apartado **5.3.2.2.- Inspección Visual**, el procedimiento minucioso a seguir, abarcando la parte exterior: las barras antivuelco, defensas delantera y posterior, alerones, limpiaparabrisas, etc.; en la parte interior: comprobar la perfecta visibilidad del conductor (vidrios sin rayaduras), correcto anclaje y sujeción de los asientos, existencia de espejo retrovisor, cinturones de seguridad, etc. Por supuesto, a más de la constatación física se comprobará el adecuado funcionamiento de aquellos accesorios que así lo ameriten. Las fichas de Inspección Visual, para vehículos livianos constan en el ANEXO G y para los vehículos pesados en el ANEXO H.

Se revisará al mismo tiempo los **implementos de seguridad** como: 1 Botiquín completo para primeros auxilios; 1 juego de triángulos reflectivos de seguridad, usados en caso de avería en carretera; 1 equipo extinguidor de incendios, con capacidad de acuerdo al tamaño del vehículo; llanta de repuesto, llave de ruedas y gata; 1 surtido de herramientas básicas.

4.5.3 Verificación física.- Pesos y medidas vehiculares. De la norma NTE INEN 2349:2003 [14] se obtiene en el apartado “**5.1.1.6 Dispositivo automático de pesaje del vehículo**, en línea con los sistemas de pruebas de frenos y suspensiones. Este equipo puede estar incorporado al banco de pruebas de suspensiones o de frenado” (ver ANEXO E).

En lo referente a medidas vehiculares se verificará en aquellos hayan sido “modificados sus dimensiones” sin autorización de las autoridades respectivas, primordialmente en los autobuses, para los cuales existen normas como la NTE INEN 2205:2010.- VEHÍCULOS AUTOMOTORES. BUS URBANO. REQUISITOS. (Se incluye la norma en los archivos de la carpeta Anexos Digitales). Para los demás vehículos nuevamente remitirse a la norma NTE INEN 2349:2003 REVISIÓN VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS, en el apartado **5.3.2.2 Inspección visual**, en el literal w) desde el w.1) hasta el w.26); como también los literales x), y), z); el riguroso procedimiento para detectar las modificaciones a su configuración original, que no cumplan las especificaciones señaladas en dichas normas.

4.5.4 Inspección y revisión mecánica.- Verificación y pruebas de: Descripción del proceso de revisión vehicular conjunto, tanto para vehículos livianos a gasolina como para vehículos pesados, generalmente a diesel. Dichos procesos en concertación con los diagramas agregados, pueden ser incorporados en un manual de procedimientos.

4.5.4.1 Control de emisiones. Esta fase controla el nivel de emisiones de los vehículos a gasolina con el **analizador de gases** con capacidad de medición y reporte automáticos de la concentración en volumen (% en volumen) de CO, CO₂, HC's (hidrocarburos en ppm o partes por millón) y O₂ (oxígeno molecular).

Este equipo debe cumplir con las especificaciones consagradas en las normas: NTE INEN 2349:2003 REVISIÓN VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS y la NTE INEN 2203:2000 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE EN CONDICIONES DE MARCHA MÍNIMA O “RALENTÍ” PRUEBA ESTÁTICA.

Lo que será demostrado mediante certificación del fabricante. Una figura de este ensayo en un automóvil se da en seguida:

Figura 59. Análisis de gases de escape de automotores a gasolina.



Fuente: www.itvandalucia.com/como.htm

De los vehículos de ciclo diesel con el **analizador de humos** u **opacímetro de flujo parcial** con capacidad de medición y reporte automáticos de la opacidad del hollín (material particulado), mediante la calibración del coeficiente de absorción de luz (K) del humo emitido por el tubo de escape (resolución del 1% en m^{-1}). Cumplirá con las normas NTE INEN 2349:2003 y NTE INEN 2202:2000 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE.

Figura 60. Opacímetro de flujo parcial y conexión al monitor del servidor.



Fuente: www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm

Ensayos dinámicos para el control de emisiones.- Es la técnica ASM (*Acceleration Simulation Mode: Modo Simulado de Aceleración*) para determinar la cantidad de óxidos de nitrógeno (NO_x en partes por millón) y el estado del convertidor catalítico (retiene en su interior dichos óxidos, cambiando su estructura química).

Se utiliza un banco dinamométrico que mide la potencia a velocidad, revoluciones y fuerza de tracción (par motor) constantes.

Este banco tendrá la capacidad para indicar gráfica y numéricamente la potencia del motor, potencia de ruedas y pérdidas de potencia por transmisión; así como la representación individual de la curva de par y de potencias (según norma ISO 1585); indicación de velocidad, revoluciones (RPM) y temperatura del aceite durante la prueba. Debe durar mínimo 60 segundos sobre unos rodillos giratorios que aceleran a 24km/h (kilómetros por hora) y luego a 40km/h. Este ensayo no consta en la norma NTE INEN 2349:2003.

Figura 61. Bancos de potencia dinamométricos para vehículos livianos y pesados.



Fuente: www.lealimportaciones.com/general/productos.html

4.5.4.2 Verificación de luces. El **Luxómetro** con **regloscopio** autoalineante de eje vertical y horizontal (orientación de luces), permite ejecutar este ensayo de regulación de faros, debiendo tener como características mínimas: la alineación automática con el eje de cada vehículo y un rango de medición de 0 (cero) hasta 250 000 candelas ($2,69 \times 10^6$ lux).

Figura 62. Luxómetro con regloscopio.



Fuente: www.paginasiete.bo/Generales/Login.aspx

Se medirá correspondientemente la intensidad, el color de las luces de largo y corto alcance, comprobando la inclinación del haz luminoso que cumpla con el Reglamento de Tránsito, referente a los cruces en carretera; como también la existencia y buen funcionamiento del resto de faros y luces del automotor.

4.5.4.3 Verificación de emisiones sonoras (ruido). Ensayo a efectuarse con el **Sonómetro integral ponderado**, con filtro de ponderación tipo “A” que cumpla con la Recomendación Internacional OIML R 88 (Organización Internacional de Metrología Legal) certificada por el fabricante y con un rango de medición entre 35dB y 140dB (con resolución de 0,1decibeles). Están disponibles en equipos portátiles ó de pedestal, de acuerdo a las necesidades del Centro de Revisión.

Con la transmisión en neutro se acelera a tres cuartos (3/4) de las máximas revoluciones que puede alcanzar el automotor, tomando la lectura una vez que se estabilicen las RPM en el tacómetro.

Figura 63. Verificación del ruido vehicular; Sonómetros portátil y de pedestal.



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/info/5460625/RTO-Revision-Tecnica-Obligatoria.html>

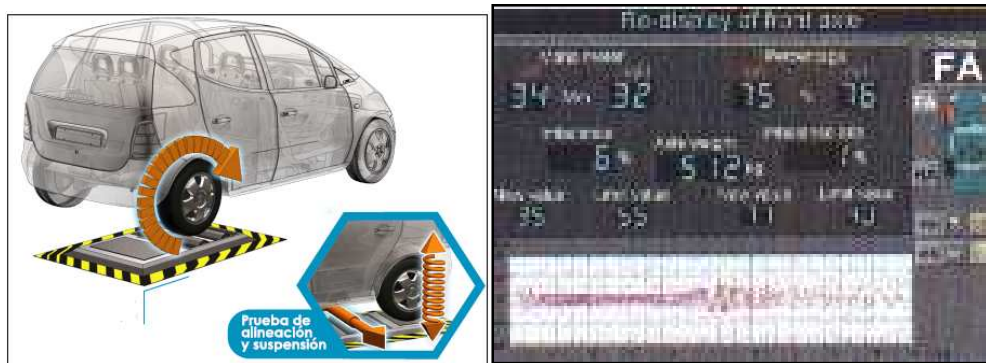
Se aprovecha para revisar el estado de los neumáticos, dimensiones y características del conjunto de ruedas (uniformidad), de acuerdo a las denominaciones y designación de las normas nacionales e internacionales; al mismo tiempo, con el **detector de profundidad de labrado** (resolución de 0,1mm), que la banda de rodadura no sea inferior a 1,6 mm y no presenten fallas estructurales. La **torre de inflado** permite la determinación de la presión en la cámara del neumático, para efectuar los siguientes ensayos (de suspensión y frenado).

4.5.4.4 Prueba de la suspensión

La báscula electrónica. Para pesar a los vehículos eje por eje, se encuentra incorporada al de suspensiones, para auscultar que no sobrepase la capacidad.

El banco de pruebas para suspensiones. De doble placa oscilante y empotrada a ras del piso, de amplitud y frecuencia de oscilación automáticas, mide en porcentaje la eficacia de la suspensión en el tren delantero y posterior, así como la amplitud máxima de oscilación en resonancia de cada una de las ruedas (en milímetros) y el mecanismo de amortiguación.

Figura 64. Ensayo en el banco de suspensiones.



Fuente: http://www.tuv.com/cl/etapas_de_la_revision_tecnica_etapa_3.html

Este ensayo no es practicado en vehículos de categoría pesados porque vienen con puentes de suspensión rígida, ni en vehículos livianos de tracción a las cuatro ruedas (4X4) con transmisión integral permanente. En vehículos menores, la prueba es solo para los de cuatro ruedas (4 ó cuadrantes).

4.5.4.5 Prueba del sistema de frenos. El **banco de ensayos para frenos (frenómetro)** de rodillos con superficie antideslizante, empotrado a ras del piso y para probar un eje a la vez, permite medir automáticamente en porcentaje la eficiencia total del esfuerzo de frenado y la diferencia de éste entre ruedas (del freno de servicio y de parqueo), el desequilibrio dinámico de frenado entre las ruedas de un mismo eje, la ovalización de los tambores y/o pandeo de discos de freno.

Figura 65. Frenómetro y conexión al servidor.



Fuente: www.lealimportaciones.com/general/productos.html

Determina además la fuerza de frenado en cada rueda para pruebas en vehículos equipados con sistema antibloqueo (ABS), de tracción en ambos ejes (4x4), con caja de velocidades manual, semiautomática ó automática. Adicionalmente debe contar con implementos para verificar vehículos menores de dos (2), tres (3) y cuatro (4) ruedas (motos, tricar y cuadrones).

Conviene repasar la norma NTE INEN-ISO 611:2009 [15] sobre frenado de vehículos, donde hacen un estudio sobre el frenado vehicular, para obtener el concepto matemático de **tasa de frenado (z)**, en la ecuación:

$$z = a / g \quad (2); \quad \text{siendo:}$$

a=desaceleración instantánea del vehículo.

g= aceleración gravitacional (no aplicable a semirremolques).

O también la percepción de **tasa de frenado** como la razón entre:

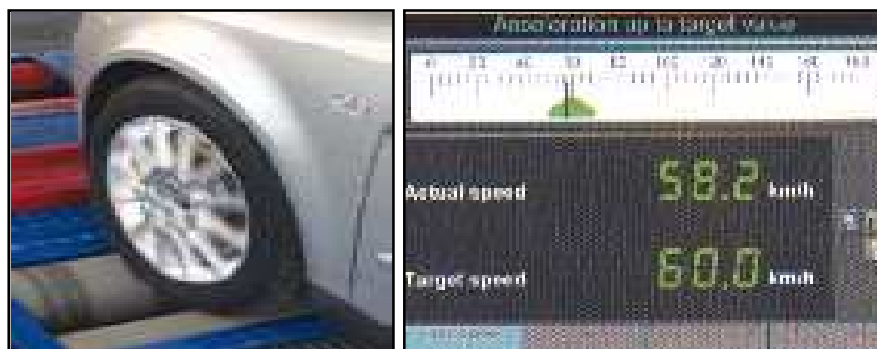
$$z = Ff / Gs \quad (3); \quad \text{siendo:}$$

Gs= masa estática total en los ejes de los vehículos.

Ff= fuerza de frenado total (suma de las fuerzas de frenado en todas las ruedas).

Inspección adicional.- Enterándose que la nueva Ley de Tránsito manda a las *operadoras del servicio de taxis* el empleo del **taxímetro** para brindar una mejora en el precio de la atención al usuario. Por lo tanto, un Centro de Revisión deberá poseer en su equipamiento una estación en una de las líneas de revisión, que ofrezca el servicio de control: con el **velocímetro, tacógrafo y cuenta-kilómetros** para la verificación de los taxímetros en los vehículos de servicio público de taxis, la cual constará de un **banco de rodillos** con superficie antideslizante, con un coeficiente de fricción o rodadura de $\mu = 0,8$ para un solo eje, en seco ó en mojado. La adecuación se muestra en la siguiente figura:

Figura 66. Banco de rodillos para verificación de taxímetros.



Fuente: www.lealimportaciones.com/MAHA.

4.5.4.6 Sistema de dirección.- Medidor de alineación de ruedas al paso. El reconocimiento continúa en los vehículos de más de tres ruedas, con la constatación de la alineación del eje delantero del vehículo, al hacerlo pasar lentamente por una placa **alineadora**, consistente en una placa metálica deslizante denominada: “Side Slip Tester” (Ensayo del Deslizamiento Lateral), que señala la convergencia o divergencia de las ruedas directrices y/o **Ripado** (deslizamiento lateral de las ruedas direccionales). Al mismo tiempo se efectuaría la medición de la **deriva dinámica** y el ángulo de giro.

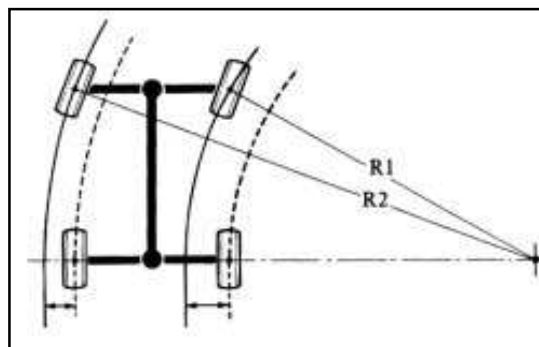
Figura 67. Placa de alineación de ruedas al paso.



Fuente: www.lealimportaciones.com/general/productos.html

Aquí cabe una explicación sobre la **deriva**.- Relacionada con la trayectoria de un vehículo, la cual queda modificada por la intervención de la fuerza centrífuga al tomar las curvas a velocidad considerable, aplicada en cada una de las ruedas, describen cierto *ángulo de deriva ó de giro*, que representa la desviación de la trayectoria marcada por la geometría de la dirección. En tal caso el neumático tiende a retorcerse para no perder contacto con el piso; pero en circunstancias en las cuales se llega al límite de retorcimiento de los neumáticos, éstos se arrastran, pierden adherencia y provocan el derrape. Se da una figura:

Figura 68. Estabilidad de marcha en una curva.



Fuente: www.es.wikipedia.org/wiki/Archivos

La constatación de la alineación y la deriva en los automotores evidencia la *estabilidad de marcha de un vehículo*, en especial en las curvas; evitando con eso el **sobreviraje** ó **subviraje**, que pueden suscitar percances fatales.

Posteriormente el vehículo es colocado en el foso iluminado o en el elevador para verificar con ayuda del **banco detector de holguras**, aquellas de la columna y timonería de la **dirección**, así como las manguetas, barras, pivotes y rótulas; adicionalmente, para determinar posibles roturas o desgastes en los órganos de la suspensión y amortiguación.

Las 2 (dos) placas imprimen a las ruedas directrices movimientos alternativos en sentido longitudinal y transversal, con movimientos opuestos a cada una de las dos ruedas del eje. Incluye además examen del desgaste de los rodamientos de los ejes de ruedas y holguras en los dispositivos de unión al bastidor.

Figura 69. Banco detector de holguras.



Fuente: www.tyssatransito.com

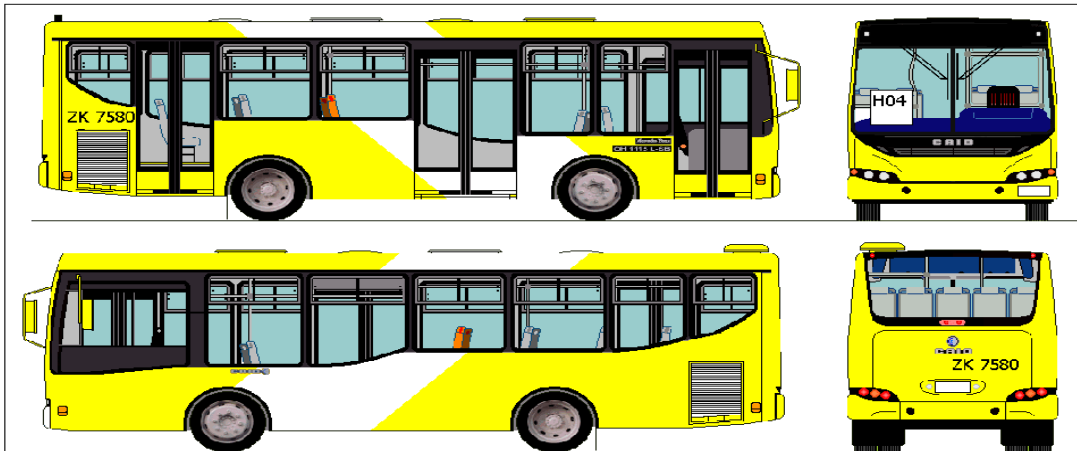
4.5.4.7 Revisión de carrocería y desajustes. Constituye la revisión de la carrocería de los automotores, esencialmente de los camiones de carga y buses de transporte público. La verificación documentada será desplegada sobre las características constructivas, especificaciones técnicas y de seguridad.

Comprenderá todo lo externo en su sección frontal, lateral izquierda, lateral derecha, parte superior y posterior (Bus Tipo del servicio urbano). Adicionalmente la verificación interna: ventanas con vidrios de seguridad, las dimensiones y espacios entre asientos, puertas de acceso y descenso de pasajeros, asiento seguro del conductor, rótulos, anuncios y distintivos, etc.

Se inspeccionará si se han realizado modificaciones en determinados vehículos, en general, tales como: reformas en chasis o carrocería, variaciones importantes en el sistema de suspensión, dirección, frenos, motor o ruedas, etc., sin la autorización de la

autoridad competente o que cumplan con las especificaciones de la autorización concedida.

Figura 70. Revisión completa de un autobús.



Fuente: <http://carroceríasenblanco.blogspot.com/>

4.5.4.8 *Revisión en foso del chasis y/o piso del vehículo.* A continuación se cumple una importante labor de *inspección visual* en el foso por parte del Inspector quién firmará el reporte. Se confirma la existencia de roturas, deformaciones o corrosión del bastidor y/o piso del vehículo, así como de los órganos ó piezas que puedan afectar a la rigidez ó integridad del conjunto. Se aprovecha para observar el estado del depósito de combustible, sus canalizaciones y posibles fugas; así como el estado de los conductos y cañerías del líquido de frenos, tubo de escape; pérdidas de aceite en transmisión, caja de cambios, etc. Se ayuda con una linterna.

Figura 71. Inspección de la parte inferior del vehículo en el foso.



Fuente: www.itvandalucia.com/como.htm

4.5.5 *Catálogo de interpretación de defectos de Inspecciones Técnicas Vehiculares.* Para obtener este catálogo nos hemos basado nuevamente en el INSTRUCTIVO DE REVISION VEHICULAR 2011 [16], documento de la Secretaría de Movilidad del Muy Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Con el trámite de autorización de este organismo, se puede ingresar en una **base de datos informática**, con el fin de incluirlos en un “software” del sistema operativo del Centro de Revisión.

De esa manera los inspectores podrán cotejar los datos de los automotores que han ingresado, con los datos que están en el sistema para emitir un informe de resultados de la Revisión Técnica Vehicular. El sistema se encarga de emitir el informe final impreso.

En este Instructivo de Revisión Vehicular constan desde la página 12 hasta la 179 unas Fichas de Revisión de los automotores de acuerdo a la clasificación introducida en el Capítulo III en el subtítulo 3.1.1.4.- Clasificación Técnica de Parque Automotor. Las Tablas de Umbrales o Rangos de Calificación de las páginas 180 hasta la 207 están catalogados como defectos no detectables a simple vista, sino con máquinas (inspección mecatrónica); son también un modelo para la susodicha base de datos.

4.5.6 Calificación de los defectos. Los defectos, fallas, desperfectos, carencias, etc. que presentaren los automotores son calificados según su nivel de riesgo, peligro o inseguridad, con estos criterios:

4.5.6.1 Defectos moderados (tipo 1). Aquellos defectos leves detectados en el vehículo, los cuales no representan mayor riesgo. El Centro de Revisión confía que el propietario los arregle con facilidad, sin estar obligado a volver para la comprobación de dichos arreglos. Ejemplo: alineación horizontal incorrecta del faro del conductor.

4.5.6.2 Defectos graves (tipo 2). Son irregularidades graves o serias las detectados en el vehículo, que deberán ser reparados o corregidos lo más pronto posible, existiendo la obligación de ser trasladado nuevamente al Centro de Revisión, a constatar esa corrección. Ejemplo: algún falla en la suspensión.

4.5.6.3 Defectos peligrosos (tipo 3). Son defectos muy graves o averías trascendentales descubiertas en un automotor, que entrañan un riesgo perentorio para su circulación, amenazando la seguridad propia y del resto de usuarios de las vías públicas. Motivo por el cual se le conmina efectuar la inmediata reparación, con el compromiso de regresar a la verificación de la mejoría. Ejemplo: daños en el sistema de frenos.

4.5.6.4 Combinación de defectos. Es necesario e importante elaborar un **Reglamento de revisión**, dado que se puede considerar, al ocurrir una combinación o

conurrencia de varios defectos graves en el mismo sistema o mecanismo de un automotor (una familia o subfamilia de defectos); obviamente aumenta la inminencia de producir un fallo mecánico. El asunto es definir la cantidad acumulada de observaciones graves, para resultar un defecto peligroso.

4.5.7 Informe de resultados de la revisión técnica. El informe de resultados lleva indicado las siguientes condiciones, según el caso:

4.5.7.1 Revisión APROBADA.- Es el caso de los vehículos que no han tenido defectos o si lo tienen son moderados (tipo 1), con una sumatoria inferior al límite de impugnación o rebote, como para condicionar el resultado. Se les entrega el certificado de revisión, necesario para continuar el trámite de matriculación.

4.5.7.2 Revisión CONDICIONAL.- Cuando aparecen un acumulado de varios defectos, cuya sumatoria excede el límite de impugnación, por lo cual rebota el resultado (se le entrega solo el resultado impreso, mas no la certificación); condicionando al usuario hacer arreglar todas las fallas y regresar a una segunda verificación en un plazo de hasta 30 (treinta) días.

4.5.7.3 Revisión RECHAZADA.- Se establece porque el automotor ha resultado con revisión CONDICIONAL por tercera ocasión (hasta una cuarta ocasión con permiso especial). Esta objeción le descalifica para seguir circulando por las vías, presumiéndose que el vehículo, al no poder ser reparado convenientemente, es un riesgo para el tránsito.

4.5.8 Procesamiento de datos e impresión de certificaciones de la revisión técnica. El proceso se cumple desde la introducción de datos por los *Inspectores y Técnicos de las Líneas* luego de la revisión (multiplexado)¹², pasando por la *interface* con el centro de cómputo de la Agencia Nacional de Tránsito y/o el sistema informático del Servicio de Rentas Internas, el cambio de formato en los servidores de la Plataforma Informática creada por Centro de Revisión, hasta la impresión y entrega del resultado. El resultado impreso se facilita a todo usuario que ha efectuado este trámite de revisión.

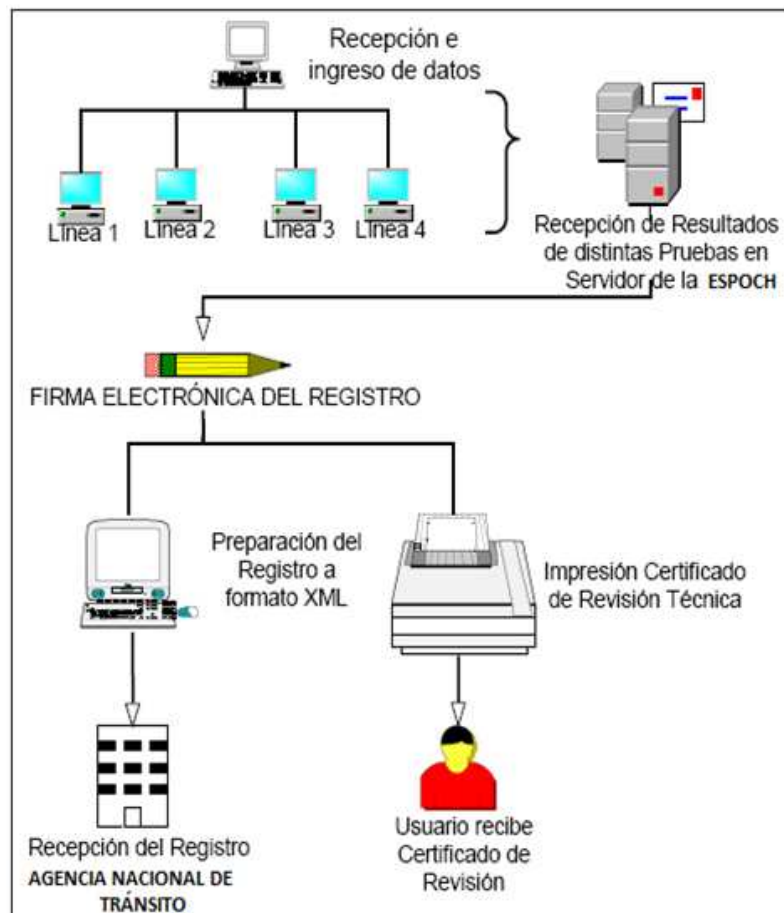
12 Multiplexado.- Sistema informático que permite conducir por un cable único varias informaciones codificadas, recogidas y almacenadas desde cada servidor, para tratarlas digitalmente, preparándolas a ser manipuladas desde cualquier punto del planeta, evitando la gran cantidad de cables de los sistemas convencionales.

Un funcionario del Centro de Revisión, podría ser un Técnico-conductor que esté disponible, el encargado de explicar al cliente (si éste lo solicitare) los *ítems* o artículos del desenlace de este proceso; recalcando la fecha y el plazo concedido para traer el automotor reparado, en caso de haber obtenido *revisión condicional*.

La certificación se expide únicamente a los propietarios de los vehículos que hayan aprobado todo el proceso de revisión. Contiene la siguiente información: identificación de la Corporación, del Centro de Revisión y del vehículo, detalle de mediciones efectuadas, relación de defectos encontrados, el resultado de la inspección y la firma de responsabilidad. El ANEXO I tiene insertado un certificado de la CORPAIRE, que podría ser tomado como modelo de un formulario para la futura entrega de certificaciones.

Para la mejor comprensión, conviene fundamentarse en un documento de la Revisión Técnica Vehicular de Chile [17], del cual se obtiene una figura ilustrativa sobre el procesamiento de todos los datos:

Figura 72. Esquema del procesamiento de datos de la revisión vehicular.



Fuente: www.cita-vehicleinspection.org

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO DE PROYECTO DEL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.

5.1 El Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV)

5.1.1 *Beneficios de la implementación de un Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV)*

5.1.1.1 *Mejora y renovación del parque vehicular.* El mejoramiento del parque vehicular o automotor se concreta cuando aquellos pasan por todo el proceso de revisión, sin ninguna novedad y obtienen el beneplácito de los inspectores, quienes extienden el certificado de aprobación ó el documento de conformidad.

Significa que los automotores objetados por detectarse alguna o varias anomalías en el estado técnico de los sistemas y mecanismos, deberán llevarlos a un taller para solucionar dichos problemas técnicos (mecánicos, eléctricos, electrónicos, etc.); debiendo regresar a una segunda (2ª), una tercera (3ª) revisiones (con permiso especial, una cuarta); con el fin de alcanzar la aprobación que les califica como aptos para circular.

Es obvio que los vehículos quedan en mejores condiciones para ofrecer un tráfico seguro, comparando con la situación antes de la revisión, como se desprende de los estudios realizados por la COPAIRE en el Distrito Metropolitano de Quito, publicados en el informe sobre Revisión Técnica Vehicular **[18]**.

Se renueva el parque vehicular en base a programas gubernamentales como: la prohibición de importación de automotores usados, la modernización de la flota de vehículos de transporte público y la *chatarización* de aquellos cuya obsolescencia pone en peligro el tránsito en el país o que sobrepasen su vida útil.

5.1.1.2 *Disminución de accidentes.* En los centros de revisión se verificará la presencia y disposición de elementos de seguridad activa y pasiva descritos en el capítulo 2, apartado 2.5; así como también los sistemas vehiculares del apartado 2.6, lo cual redundará en la evidente disminución de los altos índices de mortalidad inculcados a los accidentes de tránsito, por la confiabilidad en el uso de los automotores, cumplidores al pie de la letra de los procesos de revisión. Por supuesto, dicha disminución tiene que ver únicamente con la mejora de las condiciones técnicas vehiculares. Los siniestros debidos a imprudencia, negligencia, inobservancia de la ley, etc., son imputables a falla humana.

No existen datos en la Provincia de Chimborazo sobre el número de accidentes por fallas técnicas; sin embargo, los entendidos presumen que el mal estado del parque automotor, básicamente por las llantas deterioradas, parabrisas con trizaduras, mal funcionamiento de luces, etc.; contribuyen al apareamiento de contingencias de tráfico.

5.1.1.3 *Protección de la vida y de la propiedad vehicular.* El examinar la existencia e instalación de elementos de seguridad pasiva tales como: cinturones, anclajes de seguridad, apoyacabezas, vidrios de seguridad, agarraderas, ausencia de filos cortantes, etc., favorece la reducción de pérdidas humanas en los siniestros fatales.

Los propietarios de automotores se ven resguardados en su inversión, puesto que prácticamente tienen la obligación de acudir a un taller de servicio técnico para resolver las averías o imperfectos detectados en el centro de revisión.

5.1.1.4 *Reducción de emisiones contaminantes y protección del medio ambiente.* Basados en estudios realizados por la CORPAIRE de la Red de Monitoreo Atmosférico, en el documento *Revisión Técnica Vehicular* [19] (pdf) se indica en forma concluyente: “el aire del Distrito Metropolitano de Quito ha mejorado desde la implementación de los controles ambientales”.

En documentos similares de los Centros de Revisión Técnica internacionales: Argentina, Chile, Costa Rica, Perú etc., se encuentran idénticas conclusiones sobre la reducción de emisiones contaminantes, propiamente por el ahorro energético significativo al mejorar la eficiencia de la combustión de los carburantes y el rendimiento vehicular. Obviamente, aquello converge en la protección del medio ambiente.

5.1.2 *Determinación del tamaño óptimo de la planta*

5.1.2.1 *Análisis de la demanda.- Métodos de proyección:*

A) *Cálculo por el promedio porcentual.* - Se calcula en base al porcentaje parcial en cada año mediante la [20] fórmula:

$$\text{Porcentaje de crecimiento} = \frac{\text{Cantidad final} - \text{Cantidad inicial}}{\text{Cantidad inicial}} (100\%) = \frac{20397 - 19764}{19764} (100) = 4,26\%$$

(1)

Luego se determina el promedio porcentual de los años más significativos, según se muestra en la tabla 32.

B) *Por la tasa aritmética.*- Se realiza por medio de la tasa aritmética o de interés simple, con los datos de la tabla 3.12.- Crecimiento del parque automotor en Chimborazo, de la siguiente manera:

$$\text{Proyección final (Pf)} = \text{Proyección inicial (Po)} * (1 + i * n); \quad (2)$$

Donde: n = número de años; despejando:

$$\text{Tasa de crecimiento } i_a = [(Pf/Po) - 1]/n; \quad i_a = [(28912/19564)-1]/5 = 0,0956 * 100 = 9,56\%$$

C) *Por la tasa geométrica.*- Cálculo con la formula de interés compuesto:

$$\text{Proyección final (Pf)} = \text{Proyección inicial (Po)} * (1 + i)^n; \quad (3)$$

Donde: n = número de años; despejando:

$$\text{Tasa de crecimiento } i_g = [(Pf/Po)^{1/n}] - 1; \quad i_g = [(28912/19564)^{1/5}] - 1 = 0,0812 * 100 = 8,12\%$$

En la tabla 32 se tabulan las proyecciones calculadas por estos 3 métodos:

Tabla 32. Proyección del crecimiento del parque automotor en la Provincia de Chimborazo.

Tasa promedio de crecimiento	AÑO	PROYECCIÓN de VEHICULOS		
		Método Porcentual	Tasa Aritmética	Tasa Geométrica
Cálculo de la proyección 2006 = 6,74 2007 = 4,26 2009 = 10,35 2010 = 9,88 ----- 31,23 / 4 = 7,81	2011	31170	31675	31260
	2012	33604	34492	33798
	2013	36228	37204	36542
	2014	39057	40072	39510
	2015	42107	42862	42718
	2016	45395	45495	46186
	2017	48940	48260	49937
	2018	52762	51024	53992
	2019	56882	53788	58376
	2020	61324	56552	63116
	2021	66113	59316	68241

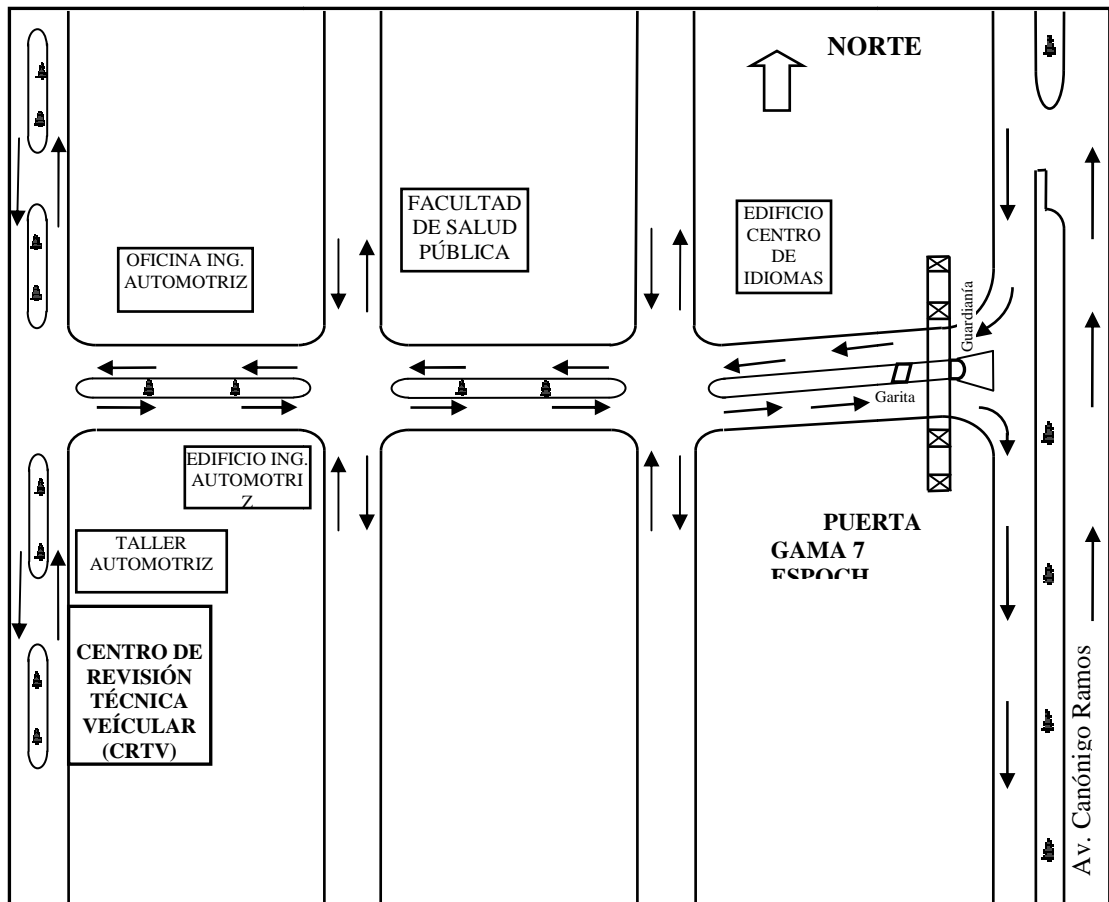
5.1.3 Localización recomendable del centro de revisión

Figura 73. Fotografía de la entrada oriental a la ESPOCH.



Fuente: los autores

Figura 74. Localización recomendable de centro de revisión vehicular.



Se da una fotografía del lote de terreno asignado, detrás del taller de servicio automotriz.

Figura 75. Lote de terreno asignado, en el sector de la Facultad de Mecánica.



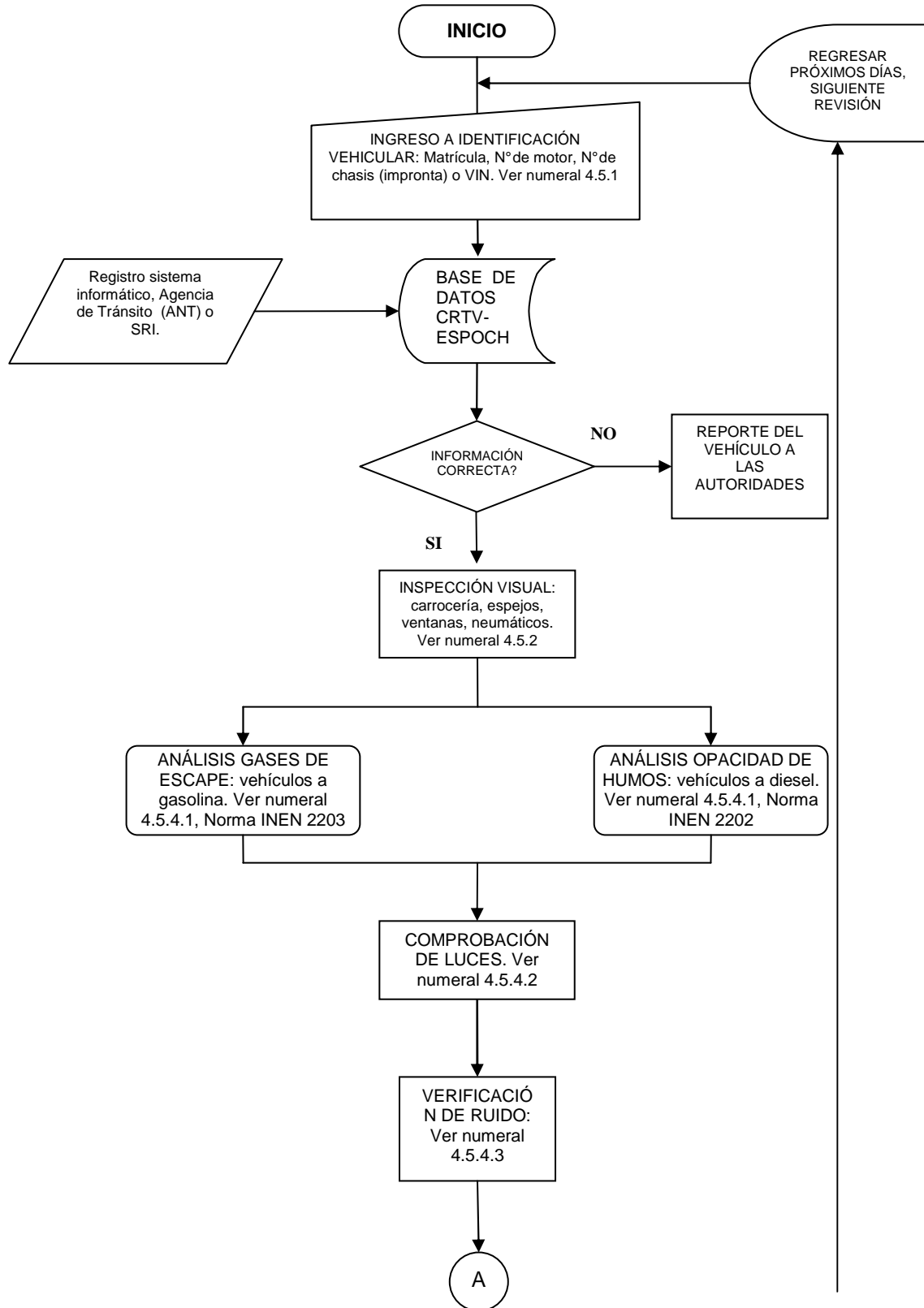
Fuente: los autores

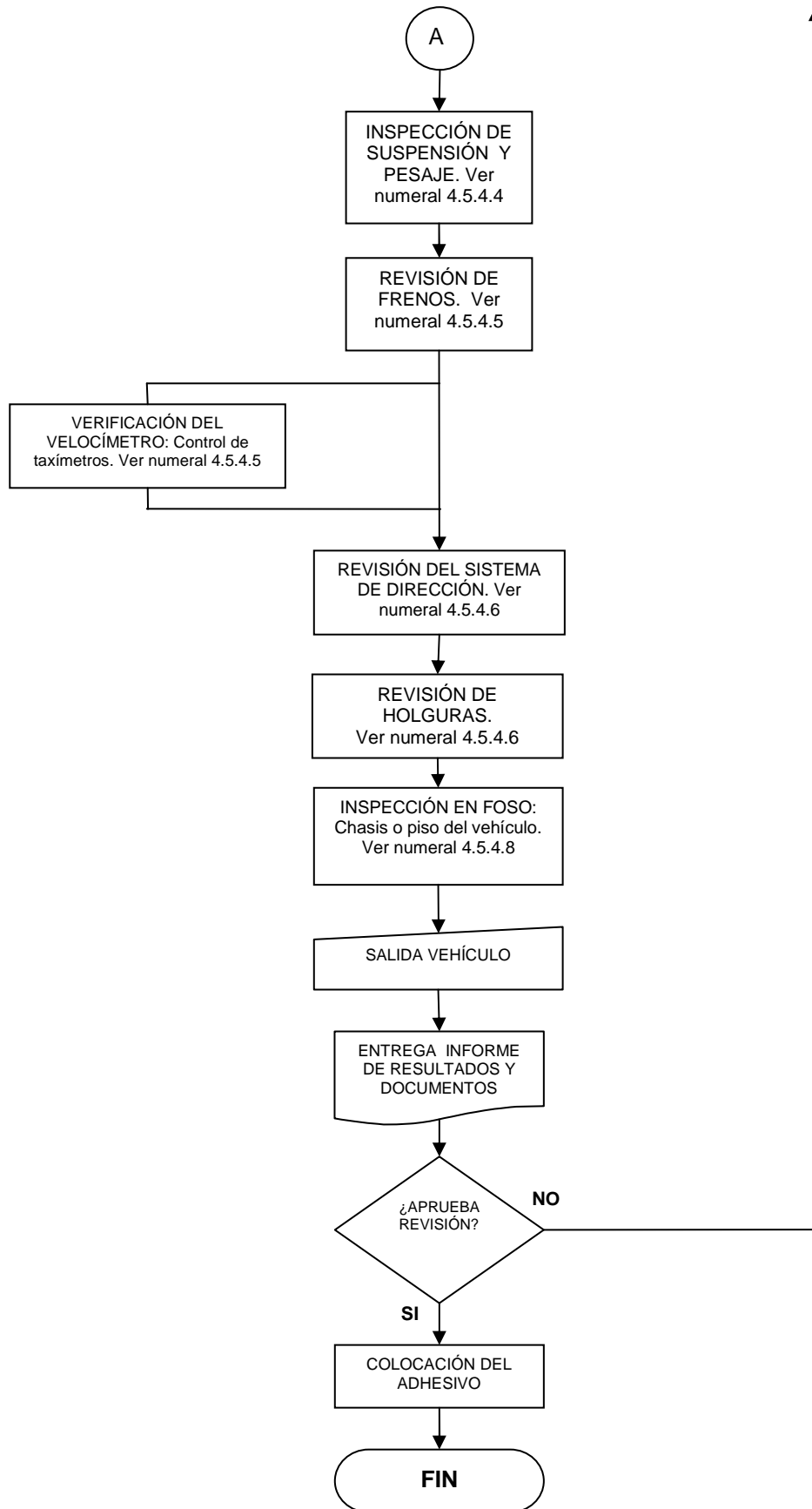
De no ejecutarse el proyecto en la ESPOCH, se sugiere otra localización en el ANEXO J.

5.2 Estructuración del proyecto

5.2.1 Técnicas de análisis de procesos.- Diagrama de flujo general:

Figura 76. Proceso de revisión en el centro de inspección vehicular.





La Ingeniería del Proyecto procura resolver todo lo concerniente a la instalación y al funcionamiento de la Planta de Revisión. El diagrama de flujo de las páginas anteriores sirve para representar las operaciones y los procesos a efectuarse en el Centro de Revisión.

5.2.2 *Cálculo de las áreas de la planta.- Bases de cálculo.* El cálculo de las diversas áreas de la planta de servicios nos sirve para confeccionar los diagramas y croquis del Centro de Revisión. La elaboración tiene sus bases de cálculo atendiendo a proyecciones al futuro, con un funcionamiento mínimo de 10 años en contrato de concesión firmado con las autoridades del ramo; por supuesto, obedeciendo las leyes y los reglamentos nacionales y cantonales, como también las normativas internacionales concernientes a esta clase de centros. Entre las más relevantes:

a) *Volumen de maniobra.*- Se considera la distribución y espaciamiento de máquinas, equipos, dispositivos e instalaciones para seguridad de las operaciones, acceso a los mismos para efectuar los mantenimientos correctivo y preventivo, así como una efectiva protección contra incendios.

b) Se prepara el croquis de edificación tomando en cuenta también asuntos meteorológicos, de estudio de suelos, ubicación óptima (área suburbana ó zona rural) y aspectos económicos.

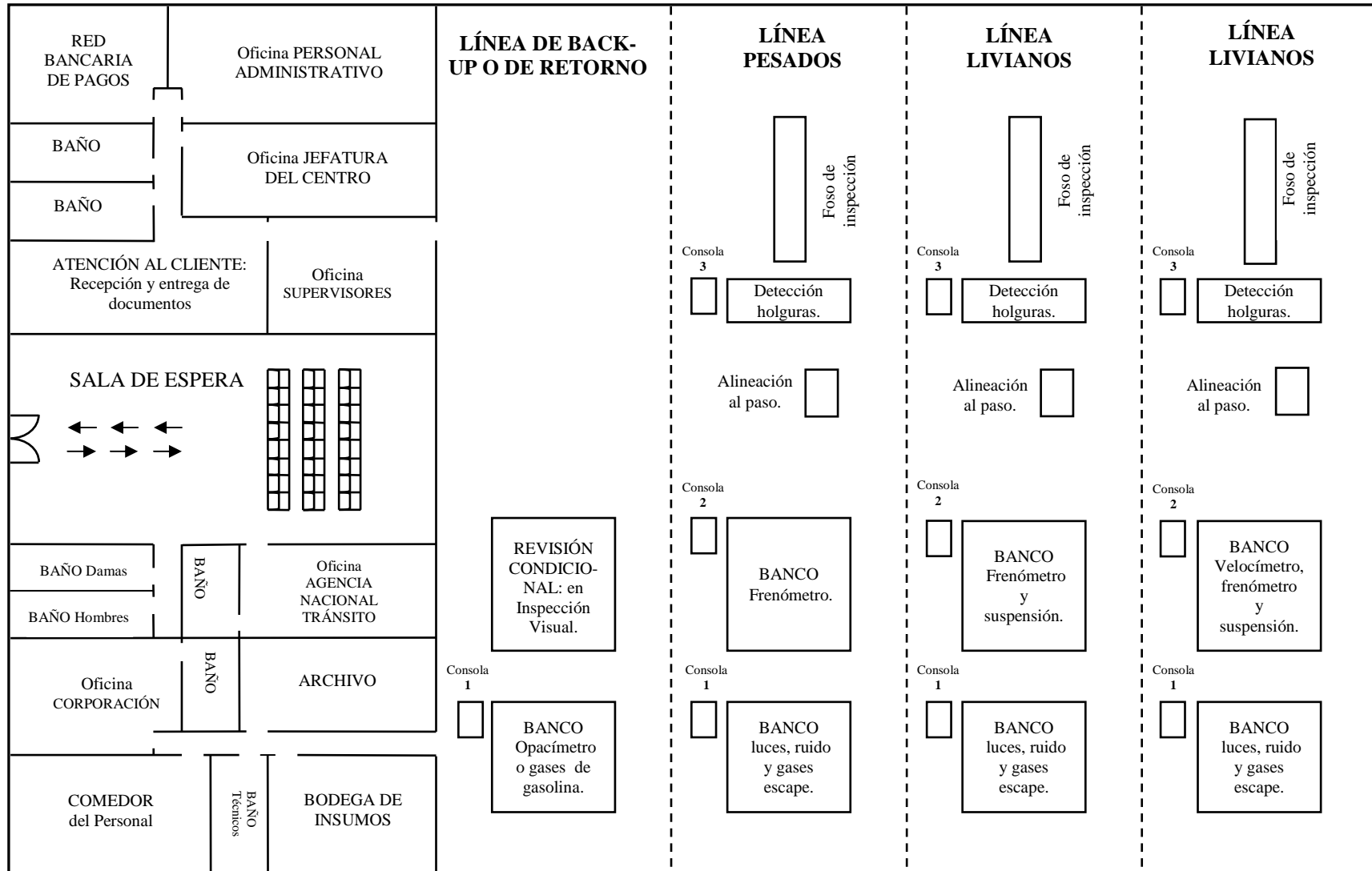
c) En el croquis se mostrará el reparto del área de lotización de terreno para la distribución de los equipos, incluidas las áreas verdes, zonas de estacionamientos, atención al público, etc.

d) La ubicación de la planta y demás edificaciones se procura disponer de tal forma que cumplan holgadamente con la *línea de fábrica de los permisos municipales*, para protección contra futuras afectaciones que no consten en el **plan regulador** de la ciudad de Riobamba. Se propone situar en vía preferencial (avenida), contando con suficientes calles de acceso para la puerta principal.

e) Se propone prever espacios de terreno para futuras ampliaciones de la nave de servicios. La expansión puede ser centralizada ó descentralizada, según la superficie de terreno disponible para este proyecto.

5.2.3 *Distribución de planta en la nave de servicios.* Es preciso elaborar un adecuado diagrama de recorrido, atendiendo a proporcionar condiciones aceptables de trabajo y promover una operación económica del Centro de Revisión; a la vez fomentar la seguridad y bienestar, desplegada en la gestión diaria de los funcionarios del mismo. La representación esquemática del proceso, condiciones normales de operación de la planta y su control básico, se da en la siguiente página:

Figura 77. Distribución de planta del centro de revisión vehicular.



5.2.4 Infraestructura inmobiliaria. El vocablo infraestructura de acuerdo a su concepto etimológico hace referencia a los trabajos subterráneos en una construcción; sin embargo, desde el punto de vista de las normas ISO 9001:2008 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD [21], el término **infraestructura** incluye, cuando sea aplicable: “edificaciones, espacios de trabajo y servicios asociados (hardware, software, telecomunicaciones, etc.)”. La infraestructura mínima para un centro de revisión (CRTV) es la siguiente:

- Una nave de servicios con líneas para la revisión técnica, con estructura y cubierta tipo nave industrial de: al menos 30 m de largo y 6 m de ancho cada una tratándose de Líneas de Revisión Técnica Tipo Pesado y de al menos 20 m de largo y 5 m de ancho cada una tratándose de Líneas de Revisión Técnica Tipo Menor y Liviano, según sea el caso.

- Zonas de estacionamiento para automotores de los usuarios: de pre-revisión y de post-revisión, con sus respectivos ingresos y salidas. También hay que destinar un área de estacionamiento para el personal de planta (garajes).

- Áreas verdes y espacios de jardinería. Cuarto para primeros auxilios (enfermería).

- Sala de espera y observación.- Permitirá la observación clara (con ventanales panorámicos) de todas las líneas de revisión y de la posición de los automotores en cualquier sitio del centro; contando con sillones para el descanso del público.

- Baterías sanitarias: para el personal que labora en la planta y clientes.

- Se establecen requisitos generales: los pisos deberán ser pavimentados con hormigón armado ultrarreforzado, impermeabilizado y liso para facilitar la limpieza; contarán con sistemas de ventilación e iluminación adecuados, así como señalización apropiada, de acuerdo a las normas nacionales e internacionales de seguridad e higiene industrial.

Área administrativa, que comprenderá los espacios destinados a:

- Centro de cómputo con las respectivas plataformas informáticas.

- Oficina o ventanillas de: información al usuario, recepción, entrega de documentos y certificados al propietario del automotor.

- Oficinas o ambientes para el personal directivo, técnico y administrativo.

- Vestidores y canceles (“lockers”) para el personal técnico.

El croquis de implantación en el espacio de terreno calculado para el Centro de Revisión Técnica Vehicular se incluye en el ANEXO K.

5.2.5 *Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria.*

Son componentes tecnológicos que los fabricantes destacan en el manual de servicio de los dispositivos como “features”: lo sobresaliente o virtuosidades de aquellos. Llegado el momento para decidir sobre la adquisición de equipos y maquinaria para el desempeño del Centro de Revisión, se toman en consideración varios factores, los cuales afectarán directamente la elección.

La información recopilada será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para efectuar decisiones posteriores. Los más relevantes son:

Banco o registro de proveedores.- Para la cotización de máquinas, dispositivos y equipos con tecnología avanzada, representados y distribuidos por varias empresas.

Precio.- Para el cálculo de la inversión inicial y recuperación de ésta.

Dimensiones.- Dato utilizado al determinar la distribución de la planta.

Capacidad.- Se usa en la determinación del tamaño de los equipos y del proceso.

Flexibilidad.- Aquello que caracteriza a ciertas máquinas ó equipos capaces de ejecutar operaciones ó procesos unitarios (de transformación en la fabricación) con automatismos. Igualmente abarca la versatilidad de los equipos que forman parte de los sistemas completamente automatizados en el control de procesos.

Recursos humanos.- Importante calcular el costo de la mano de obra directa, así como el nivel de capacitación o perfeccionamiento requerido para el CRTV.

Costos de mantenimiento.- Empleado para deducir el costo anual de mantenimiento. Generalmente, el fabricante o proveedor proporciona esta información relacionada al mantenimiento preventivo, como un porcentaje del costo de adquisición.

Consumo de energía.- Sirve para estimar los consumos de energía eléctrica (en kW/h= kilovatios-hora), energía térmica (en litros o galones) y cualquier otro tipo de energía.

Infraestructura necesaria.- Algunas máquinas o equipos requieren una instalación y/o edificación especiales (por ejemplo una subestación eléctrica ó cuarto de máquinas). Datos primordiales a conocerse porque incrementan la inversión inicial.

Equipos auxiliares.- Para aquellas máquinas que necesitan instalaciones adicionales de agua fría o caliente, aire comprimido, centralillas oleo-hidráulicas, etc.

Los gastos suben al proporcionar estos servicios, aumentando la inversión y el requerimiento de espacio.

Costo de fletes y seguros.- Cerciorarse si incluye en el precio de la proforma original ó la cantidad exacta a pagarse por separado.

Costo de instalación y puesta en marcha.- Verificar si consta en el precio de la cotización ó la cantidad exacta a cancelar por este servicio, implicando la capacitación técnica a los operarios.

Garantías.- Documentar si ofrecen las garantías de las máquinas o equipos adquiridos, relacionadas con el tiempo de operación eficiente de éstos, así como la existencia de un almacén de repuestos (compañía representante) y recambios en el país y/o en el extranjero.

5.2.5.1 Equipamiento del centro de revisión vehicular. El equipo necesario para el adecuado desempeño de un Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV), es el siguiente:

- Sistemas informáticos y de comunicaciones que funcionen en forma automatizada y confiable, conectados en forma permanente a la red (Internet), para facilitar la transmisión electrónica de información al Ministerio de Transportes y demás organismos acreditados por las Leyes y Reglamentos. Terminales de computadora conectados con un servidor central, que permita evaluar el comportamiento y la evolución del sistema.
- Sistema de seguridad con equipos y dispositivos para casos de siniestro, conforme a las normas nacionales e internacionales, ordenanzas municipales correspondientes y permisos del Cuerpo de Bomberos. Sistema de extracción de aire viciado de la nave de servicios.
- Bodega de suministros: gases patrón para la calibración y funcionamiento de los equipos analizadores de gases, de opacidad de humos y otros dispositivos.
- Instrumentos de medición de la profundidad del labrado de los neumáticos y el **sonómetro** para medir la intensidad del ruido del automotor.
- Equipos de medición de faros y luces; de revisión de frenos; de análisis de emisiones contaminantes de vehículos a diesel y gasolina; placas detectoras de holguras, alineación al paso, determinación de la deriva o *ripado* vehicular (deslizamiento lateral); de pesaje e inspección de la suspensión; de un velocímetro para el control de los taxímetros; todos conectados con un servidor central, sin

posibilidad de intervención (manipulación de datos) del técnico revisor. Estos equipos, máquinas e instrumentos están estandarizados en la norma NTE INEN 2349:2003 REVISIÓN VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS [22]; además regulados con las especificaciones técnicas en base a las recomendaciones de la OIML (Organización Internacional de Metrología Legal).

- Foso o zanja para la inspección visual del vehículo desde la parte inferior del mismo ó un elevador hidráulico con una capacidad de levantar los vehículos livianos y pesados (de hasta 10 toneladas de peso neto) a una altura mínima de 1,60 metros.

- Una torre de inflado de neumáticos con aire comprimido hasta 250 PSI (libras por pulgada cuadrada).

- Equipamiento adicional para el mantenimiento de instalaciones: grúa de jirafa ó elevador hidráulico, artefactos para efectuar el mantenimiento predictivo (por ejemplo el detector del estado de los rodamientos de las chumaceras de los motores eléctricos, en aquellas máquinas movidas por éstos); por supuesto, un módulo completo de herramientas manuales, neumáticas y eléctricas.

- **HARDWARE.-** Es la plataforma informática, desde el enlazamiento de información con el sistema de la Agencia de Tránsito o el Servicio de Rentas Internas (SRI), pasando por los terminales de computadora para el ingreso de datos desde la etapa de verificación de documentos, registro de los automotores y revisión técnica en cada línea; así como también lo necesario para la emisión (impresoras) de resultados y certificados de aprobación. Lógicamente, comprende la transferencia de estos datos a las entidades de supervisión y fiscalización que establece la Ley, los Reglamentos y las futuras ordenanzas municipales.

- **SOFTWARE.-** Engloba el sistema operativo y los programas de computación desarrollados para establecer los enlaces con el resto de sistemas informáticos de las instituciones antes mencionadas, llevando consigo la captura de datos de los terminales de computadora bajo entorno Windows, de cada equipo o instrumento automatizado empleado en los Bancos de Revisión. Permitirá sobre todo, la disponibilidad de los paquetes de instalación de programas del operador y posterior digitalización de la información a ser entregada al público, a la red (internet), a los organismos estatales y de fiscalización.

Seguidamente se incluye la cotización de máquinas y equipos obtenida de una empresa distribuidora domiciliada en la Ciudad de Quito [23]:

Tabla 33. Cotización de equipos para el centro de revisión.

Equipos de Revisión Técnica Vehicular MAHA					
Oferta para proyecto de provincia del Chimborazo (Sistema Profi-Eurosystem)					
CENTRO PARA LIVIANOS, MOTOS: Línea Tipo A para vehículos livianos (hasta 3 tons. por eje)					
Detalle		Oferta	Precio Unitario US\$ Dólares	Cantidad	Precio Total US\$ Dólares
Sección 1, consta de:	Consola de Control Profi-Eurosystem	MAM0311	32.200,00	1	32.200,00
	Analizador de 4 Gases MGT5			1	
	Opacímetro MDO2			1	
	Decibelímetro Quest 2100			1	
	Luxómetro Lite 1.3			1	
Sección 2, consta de:	Consola de Control Profi-Eurosystem	MAM0311	40.600,00	1	40.600,00
	Alineador al Paso MINC I			1	
	Bco. Amortiguadores SA2			1	
	Frenómetro IW2			1	
Sección 3, consta de:	Detector de Holguras PMS 3/2	MAM0311	13.800,00	1	13.800,00
Subtotal línea tipo A para vehículos livianos:					86.600,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha:					4.000,00
Septiembre 21 de 2011					TOTAL US\$ 90.600,00
+ 12% IVA			TOTAL \$= 101.472 US DOLARES		

Equipos de Revisión Técnica Vehicular MAHA					
Oferta para Proyecto de Provincia del Chimborazo (Sistema Profi-Eurosystem)					
CENTRO PARA LIVIANOS, TAXIS: Línea Tipo A para vehículos livianos (hasta 3 tons. por eje)					
Detalle		Oferta	Precio Unitario US\$ Dólares	Cantidad	Precio Total US\$ Dólares
Sección 1, consta de:	Consola de Control Profi-Eurosystem	MAM0211	62.200,00	1	62.200,00
	Analizador de 4 Gases MGT5			1	
	Opacímetro MDO2			1	
	Decibelímetro Quest 2100			1	
	Luxómetro Lite 1.3			1	
	Velocímetro TPS para comprobador de taxímetro			1	
Sección 2, consta de:	Consola de Control Profit-Eurosystem	MAM0211	58.800,00	1	58.800,00
	Alineador al Paso MINC I			1	
	Bco. Amortiguadores SA2			1	
	Frenómetro IW2 ALLRAD para 4 x 4 integral			1	
Sección 3, consta de:	Detector de Holguras PMS 3/2	MAM0211	13.800,00	1	13.800,00
Subtotal línea tipo A para vehículos livianos:					134.800,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha:					4.000,00
Septiembre 21 de 2011					TOTAL US\$ 138.800,00
+ 12% IVA			TOTAL \$= 155.456,00 US DOLARES		

Equipos de Revisión Técnica Vehicular MAHA					
Oferta para proyecto de provincia del Chimborazo (Sistema Profi-Eurosystem)					
CENTRO MIXTO PARA VEHÍCULOS PESADOS: Línea Tipo B para vehículos pesados (hasta 20 tons. por eje)					
Detalle		Oferta	Precio Unitario US\$ Dólares	Cantidad	Precio Total US\$ Dólares
Sección 1, consta de:	Consola de Control Profi-Eurosystem	LM-11004	39.000,00	1	39.000,00
	Opacímetro MDO2			1	
	Analizador de 4 Gases			1	
	Decibelímetro Quest 2100			1	
	Luxómetro Lite 1.3			1	
Sección 2, consta de:	Consola de Control Profi-Eurosystem	LM-11004	75.300,00	1	75.300,00
	Alineador al Paso MINC II			1	
	Frenómetro IW7			1	
Sección 3, consta de:	Detector de Holguras LMS 20/2	LM-11004	12.500,00	1	12.500,00
Total línea tipo A para vehículos livianos:					126.800,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha:					6.000,00
Septiembre 21 de 2011				TOTAL US\$	132.800,00
+ 12% IVA			TOTAL \$ = 148.736,00 US Dólares		

Equipos de Revisión Técnica Vehicular MAHA					
Oferta para Proyecto de Provincia del Chimborazo (Sistema Profi-Eurosystem)					
Línea exclusiva para medición de gases					
Detalle		Oferta	Precio Unitario US\$ Dólares	Cantidad	Precio Total US\$ Dólares
Sección única	Consola de Control Profi-Eurosystem	LG-11001	22.500,00	1	22.500,00
	Opacímetro MDO2			1	
	Analizador de gases mod. MGT5			1	
Total línea tipo A para vehículos livianos:					22.500,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha:					1.000,00
Septiembre 21 de 2011				TOTAL US\$	23.500,00
+ 12% IVA			TOTAL \$ = 26.320,00 US Dólares		

5.2.6 Instalaciones adicionales en las edificaciones. Se ha considerado como tales al equipo, muebles, accesorios y todo lo que permita el funcionamiento normal del centro, siendo las siguientes:

- Sala de máquinas con instalaciones de subestación eléctrica, consistente en una cámara de transformación con entrega de corriente trifásica (220 – 440Voltios); interconectado a través de un disyuntor automático controlado electrónicamente a un conmutador, que actúa operando un grupo electrógeno (con capacidad entre 100kVA¹³ y 150kVA), cuando se interrumpe el fluido de la Empresa Eléctrica.

- Estantes que alojen los tableros de control con mandos electromecánicos (guarda-motores) y electrónicos; bancos de condensadores para mejorar el factor de potencia, y así no ser penalizados en la facturación del consumo por la Empresa Eléctrica.

Figura 78. Grupo electrógeno a diesel de la subestación eléctrica.



Fuente: www.condelectronica.com.ar

- Disposición de consolas: mueble metálico que alberga un terminal de computadora, con espacios para alojar los equipos e instrumentos de medición, soportes de mangueras, sujetadores de cables, etc.
- Central hidráulica con sistema moto-Bomba hidráulica para el detector de holguras y para la estación de pesaje automático incorporado a la revisión de frenos-suspensión.

Figura 79. Central hidráulica para el detector de holguras.



Fuente: www.tyssatransito.com

13 kVA: kilovoltamperios, unidad de medida de la potencia aparente (reactiva) equivalente a 1kW (kilovatio), que puede entregar un generador eléctrico con motor de combustión interna.

- Sistema integral contra incendios con detectores de humo: cuarto de bombas con cisterna y tanques de presión conectadas con mangueras de alta presión, dispuestas en gabinetes colocados en forma estratégica en la nave de servicios. Sumado a un conjunto de extintores de (PQS) polvo químico seco (tipo ABC, a razón de 50 g. de contenido por m² de planta) y de CO₂ (anhídrido carbónico) emplazados en la planta y en las oficinas.

Figura 80. Gabinete de seguridad para la extinción de incendios.



Fuente: www.ecuatepi.com

- Instalaciones accesorias como: líneas eléctricas, climatización, aire comprimido, saneamiento, teléfonos y telecomunicaciones, muebles de oficina y computadoras, cercados de áreas verdes, cerramientos.

Los implementos necesarios con valores referenciales se presentan a continuación:

Tabla 34. Equipos, muebles e instalaciones adicionales.

Equipos e instalaciones adicionales			
Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
RED DE AGUA CONTRA INCENDIOS			
Grupo principal bomba-motor eléctrico (3HP)	1	350,00	350,00
Bomba auxiliar (2HP)	1	250,00	250,00
Rociadores	15	12,00	180,00
Válvula de seguridad	1	55,00	55,00
Válvula antiretorno (check)	2	25,00	50,00
Presóstato	1	67,00	67,00
Válvula seccionadora	2	35,00	70,00
Cisterna de 5000 litros	1	600,00	600,00
Tubería PVC 50mm con accesorios (largo en metros)	120	40,00	4.800,00
Tubería PVC 20mm con accesorios (largo en metros)	60	16,00	960,00
Tanque de presión	1	290,00	290,00
SISTEMAS PARA COMBATIR INCENDIOS			
Gabinete de seguridad contra incendios:			
Válvula para bombeo y manguera de 50mm X 15m			
Extintor de polvo químico seco (PQS)			
Protector, porta manguera y hacha mediana	5	280,00	1400,00

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Conjunto de extintores polvo quimico seco (PQS) tipo ABC	11	25,00	275,00
Extintores anhídrido carbonico (CO2)	4	50,00	200,00
Detector de humos	8	28,00	224,00
Extractor de humos con motor (¾HP)	3	150,00	450,00
Extractor de humos eólico	4	300,00	1200,00
RED DE AIRE COMPRIMIDO			
Compresor de aire (6,5HP)	1	760,96	760,96
Válvula reductora de presión (seguridad)	2	25,00	50,00
Válvula antiretorno (check) regulada	2	35,00	70,00
Unidad FRL: Filtro, Regulador de Presion y Lubricador.	1	23,00	23,00
Secador de aire	1	47,00	47,00
Trampas de condensado con filtros	6	15,00	90,00
Tuberia de aire con accesorios (extensión en metros)	120	15,00	1800,00
Acoples rapidos para pistolas de impacto	5	4,50	22,50
INSTALACIONES SANITARIAS			
Cisterna para agua 2000 litros	1	240,00	240,00
Electrobomba de agua (1HP)	1	130,00	130,00
Juegos de baño	18	120,00	2160,00
Griferia y duchas	10	20,00	200,00
Tubería de ½ pulgada con accesorios	72	12,00	864,00
EQUIPOS DE COMPUTO Y COMUNICACIÓN			
Teléfono y telecomunicaciones para 10 líneas	1	600,90	600,90
Computadora core i5/ 3,3 GHz			
Memoria RAM DDR3 4GBy, mouse inalámbrico			
Disco duro 1000 GBy; monitor Flat Panel			
Impresora laser SCX-3200 multifunción	10	915,40	9154,00
MUEBLES Y ENSERES			
Estación de trabajo de 160 x 180	5	390,00	1950,00
Escritorio	8	200,00	1600,00
Archivador grande	3	250,00	750,00
Archivador de 4 gavetas	8	195,00	1560,00
Silla engonómica doble palanca	15	110,00	1650,00
Tandem de 4 puestos (sala de espera)	6	210,00	1260,00
Estanterias para bodega	5	50,00	250,00
Juego de comedor	2	800,00	1600,00
SISTEMA ELÉCTRICO			
Grupo electrógeno con capacidad de 150 kva 50HZ / 165KVA, 60Hz. Motor cummins - Alt Stanford	1	25000,00	25000,00
Tomas de corriente, tomas a tierra	36	0,50	18,00
Cableado, enchufes (extensión en metros)	1300	1,00	1300,00
Tableros de control	2	300,00	600,00
Iluminación: focos y lámparas	314	2,00	628,00
TOTAL USD		\$ (dólares)	65799,36

Fuente: cotizaciones en diversos comercios (reunidas en Anexos Digitales).

5.3 Líneas de servicio en la revisión técnica vehicular

5.3.1 Revisión técnica de vehículos livianos

A) Dotación de equipos mínimos para *vehículos livianos* hasta 3,5 toneladas de PBV (peso bruto vehicular), mayormente a gasolina y algunos a diesel:

- 1 Analizador de gases para motores a gasolina.
- 1 Opacímetro de flujo parcial, para motores a diesel.
- 1 Banco de suspensiones.
- 1 Frenómetro (de rodillos).
- 1 Alineador de ruedas al paso (placa deslizamiento lateral de las ruedas).
- 1 Foso de inspección (o elevador equipado con gatos hidráulicos).
- 1 Detector de holguras.
- 1 Sonómetro integral ponderado
- 1 Regloscopio (regulador de faros) y Luxómetro (mide intensidad de luz).

B) Dotación de equipos mínimos para *vehículos ligeros (menores)*, de hasta 1,0 toneladas de PBV: motocicletas y similares, tricar, cuadrones:

- 1 Analizador de gases.
- 1 Frenómetro (de rodillos).
- 1 Banco de suspensiones (vehículos de más de tres ruedas).
- 1 Sonómetro y;
- 1 Luxómetro.

5.3.2 *Revisión técnica de vehículos pesados*

C) Dotación mínima de equipos para ensayo de vehículos semi-pesados en línea mixta de más de 3,5 hasta 10 toneladas de PBV, a diesel o gasolina. Tomando en cuenta la cantidad limitada de esta clase de automotores, la mayoría de Centros de Revisión prefieren incluirlos en la línea de revisión para vehículos pesados, en lugar de instalar una línea completa para estos.

D) Dotación mínima de equipos para ensayo de vehículos pesados y extrapesados (camiones, autobuses a diesel o gasolina) de 10 hasta 15 toneladas por eje de PBV:

- 1 Regloscopio.
- 1 Frenómetro Universal.
- 1 Foso de inspección.
- 1 Alineador al paso (placa para ensayo de ripado)
- 1 Detector de holguras.
- 1 Sonómetro integral ponderado.
- 1 Analizador de humos (Opacímetro) y Analizador de gases para gasolina.

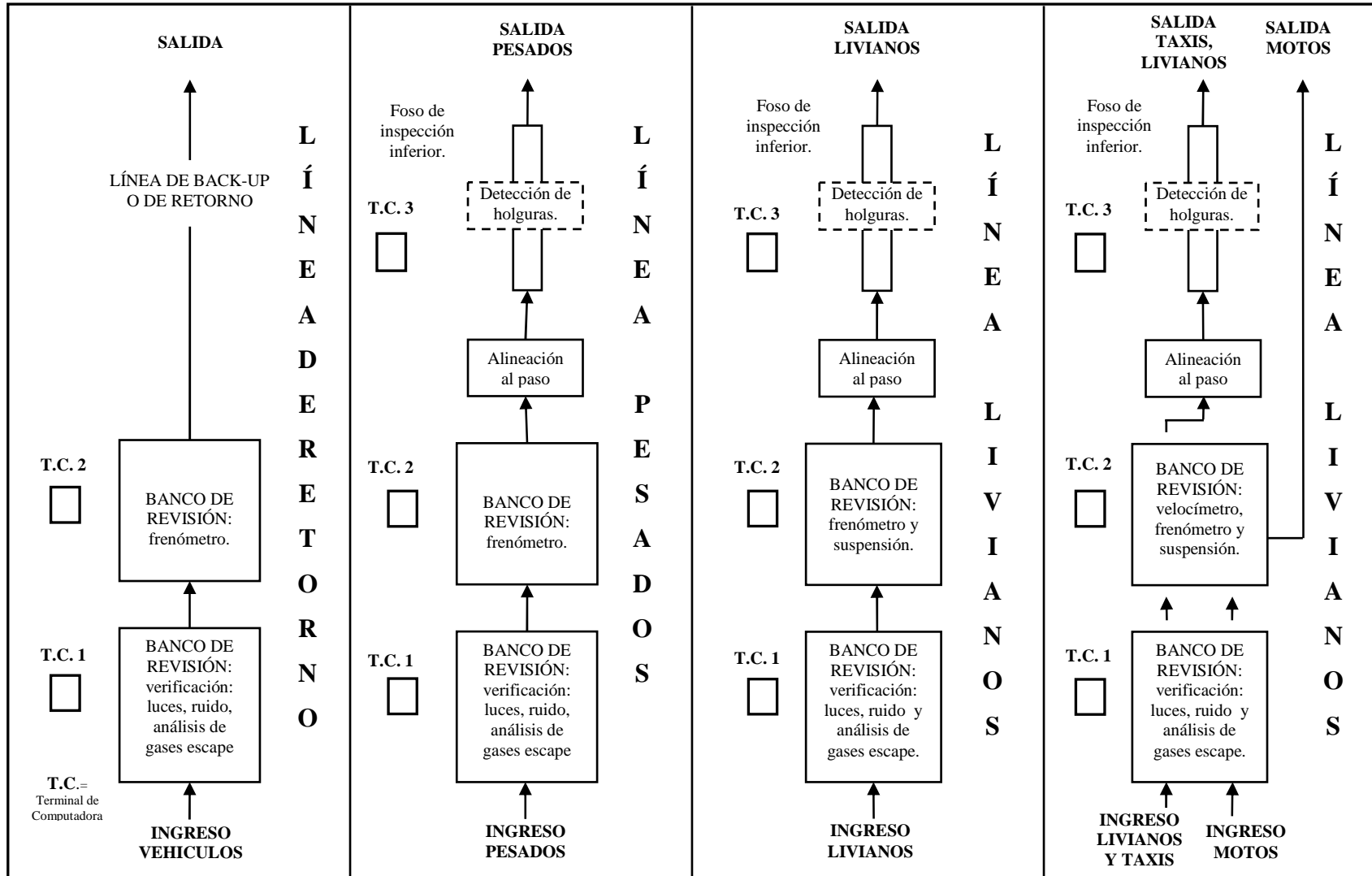
Figura 81. Fotografía de un centro de revisión técnica vehicular.



Fuente: www.mooncities.com/

Se da un diagrama de procesos específicos del proyecto del centro de revisión en la página subsiguiente:

Figura 82. Diagrama de procesos específicos del centro de revisión vehicular.



5.4 Capacidad del CRTV.- Procedimientos analíticos

La distribución racionalizada de las diferentes áreas de la planta interesa para analizar los movimientos y las actividades de las personas (personal técnico), que ejecutarán las acciones referentes a la revisión vehicular, tomando en consideración el apropiado desempeño del recurso humano, en aras a lograr una operación segura y eficiente; los **métodos y tiempos** ayudan prioritariamente para minimizar de modo integral los **tiempos muertos** que se crean en: los retrocesos, desplazamientos innecesarios, puntos de acumulación ó congestión de rutas, etc.

Para determinar la capacidad del proyecto sirve ayudarse de lo examinado en el subtítulo 5.2.2.1.- Análisis de la demanda, y de los **diagramas de procedimientos analíticos** insertos en el ANEXO L (para vehículos livianos en general), en el ANEXO M (vehículos livianos, taxis) y en el ANEXO N (vehículos pesados); de los cuales se desprendería la cantidad de personal requerido, de acuerdo a la cantidad diaria de vehículos atendidos, proyectados a la atención anual. Se tabula en el siguiente cuadro:

Tabla 35. Capacidad del centro de revisión según los vehículos atendidos.

Atención de vehículos en el CRTV					
Líneas de Vehículos	Hora	Día	Año	N° líneas	Alcance del Proyecto
Atención livianos	10	x 8= 80	x 250= 20 000	x 2= 40 000	5 años
Atención pesados	4	x 8= 32	x 250= 8 000	x 1= 8 000	10 años

Apoyándose en estos datos se obtiene: las dos (2) líneas de revisión para vehículos livianos únicamente alcanzaría para 5 años.

Las opciones son: dejar espacio en el plano para una tercera línea de livianos, o en su defecto, la línea de “Back-up” (de retorno, en español) donde los automotores regresan sólo para repetir la prueba de análisis de gases; al final del quinto año se adecúa implementando una nueva línea adicional.

Según manifiestan los técnicos de la CORPAIRE, esta solución ha sido aplicada en varios Centros de Revisión en la ciudad de Quito.

5.5 Estimación de costos

Se estiman los costos de los inmuebles y construcciones para implementar el proyecto del CRTV, basándose en rubros conseguidos de tablas proporcionadas en la Cámara de la Construcción de la Ciudad de Riobamba (Anexos Digitales del CD, carpeta COTIZACIONES), en la forma consiguiente:

Tabla 36. Costos de inmuebles y construcciones.

INMUEBLES Y CONSTRUCCIÓN				
Descripción	Cantidad	Medida	Costo por Unidad	Costo Total
Oficinas	144	metro ²	250,00	36 000,00
Nave de servicios	492	m ²	200,00	98 400,00
Enfermería	30	m ²	250,00	7 500,00
Subestación eléctrica	70	m ²	200,00	14 000,00
Casa de máquinas	30	m ²	200,00	6 000,00
Cerramiento	184	metro	200,00	36 800,00
Pavimento de piso (adoquín de hormigón)	3288	m ²	11,40	37 483,20
Nivelación y acondicionamiento del terreno	4200	m ²	1,50	6 300,00
Puerta principal	6	m	100,00	600,00
TOTAL USD			\$ (dólares)	243 083,20

Fuente: rubros Cámara Construcción de Riobamba (incluida en Anexo Digital)

Se propone el presupuesto considerando los costos operacionales, los gastos referenciales en base a cotizaciones practicadas personalmente y en la red internet, en el subsiguiente cuadro:

Tabla 37. Presupuesto para el proyecto del CRTV.

Estimación de costos generales			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Valor Mensual	Valor Anual
	COSTOS DIRECTOS		
5.2	Equipos para las líneas de revisión		431 984,00
6.1	Mano de obra	18 764,00	225 168,00
5.3	Equipos e instalaciones adicionales		65 799,36
5.5	Inmuebles y construcción		243 083,20
6.4	Gasto de oficina	300,00	3 600,00
5.3.n	Consumo de energía eléctrica	540,00	6 480,00
7.4.3	Costos totales de mantenimiento	1 850,00	22 200,00
	COSTOS INDIRECTOS		
6.n1	Tramitación		1 000,00
6.n2	Ayuda legal		500,00
6.n3	Asesoría en sistemas		2 000,00
6.n4	Gasto no presupuestado, imprevistos		10 000,00
6.n5	Publicidad	220,00	2 640,00
TOTAL USD		\$ (dólares)	1 014 454,56

El costo del proyecto es aproximadamente de: **\$ 1 014 454,56 USD** un millón catorce mil cuatrocientos cincuenta y cuatro dólares con cincuenta y seis centavos, para el año 2011. En el 2012 y en el futuro, tomar en cuenta la inflación anual y cualquier rubro suplementario. En caso de no ejecutarse el proyecto en la ESPOCH, conviene agregar el costo del terreno a razón de \$ 100 el metro cuadrado (m²), la cantidad de \$ 420000 USD. El presupuesto asciende a: **\$ 1 434 454,56 USD**.

CAPÍTULO VI

6. ORGANIZACIÓN Y VIABILIDAD LEGAL DEL CENTRO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR.

6.1 Misión y visión del CRTV.

La *misión* del Centro de Revisión Técnica de Vehículos (CRTV) para la Provincia de Chimborazo es fomentar el cuidado del medio ambiente, la salud de la colectividad, reducir los contratiempos del usuario y preservar la propiedad vehicular.

La *visión* del CRTV es remontarse en la inspiración de las ideas para la innovación automotriz en la región centro del país.

6.2 Recursos humanos.- Requerimientos de personal

Se puede determinar el siguiente personal técnico y el conexo, idóneo para desarrollar las actividades de manera normal en el Centro de Revisión:

Tabla 38. Recurso humano para el proyecto del CRTV.

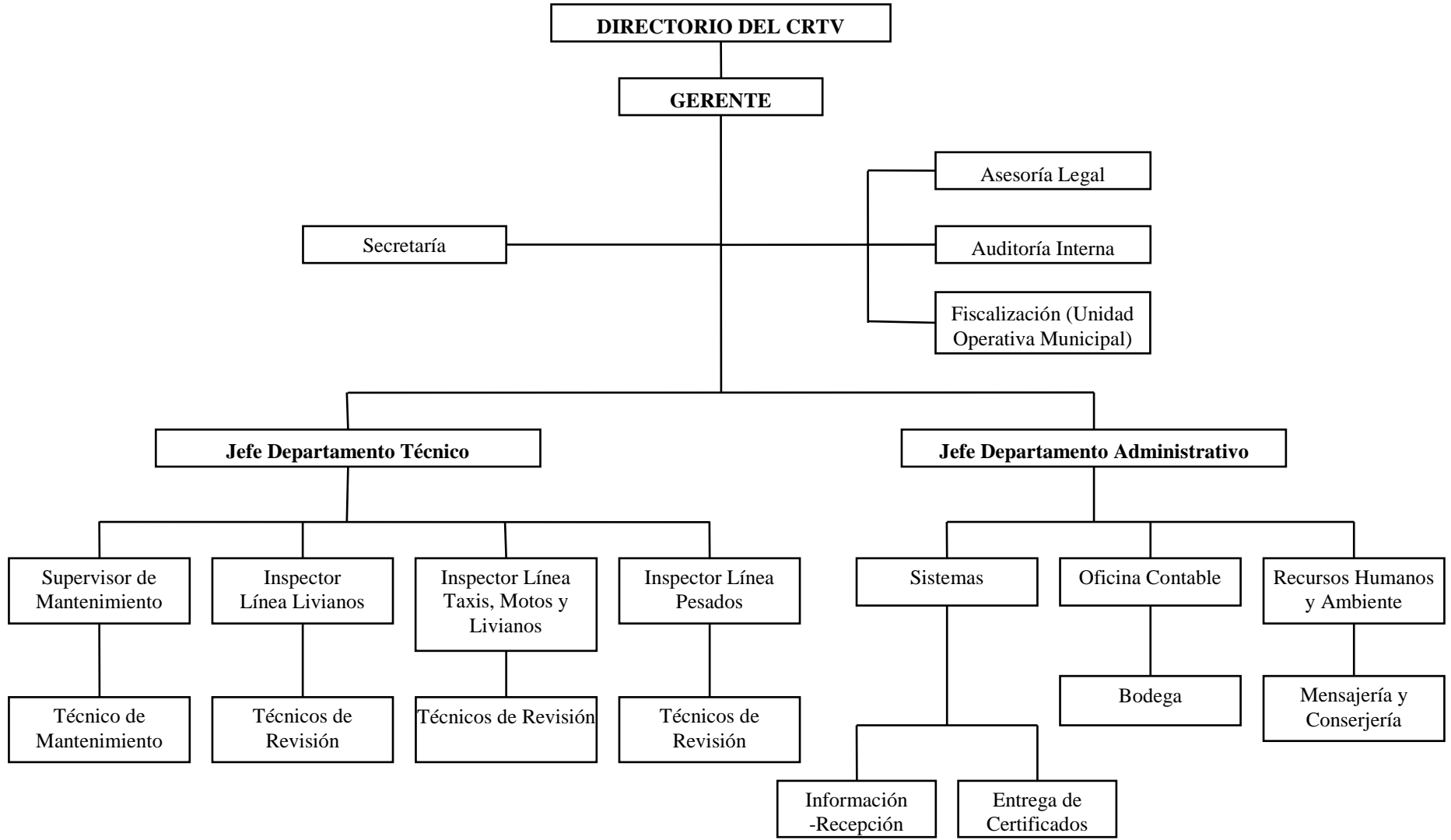
Descripción	Preparación	Cantidad	Remuneración mensual	R. anual
Gerente	Ing. Automotriz (Postgrado MBA)	1	1 500,00	18 000,00
Jefe Departamento Técnico	Ing. Automotriz	1	1 000,00	12 000,00
Secretaría	Licenciatura	1	500,00	6 000,00
Supervisor de mantenimiento	Ing. de Mantenimiento	1	700,00	8 400,00
Técnicos de mantenimiento	Tecnólogo de Mantenimiento	1	500,00	6 000,00
Inspector de línea	Ing. o Tlgo. Automotriz	3	3x500,00	18 000,00
Técnicos de revisión	Ing. o Tlgo. Automotriz	8	8x500,00	48 000,00
Técnico-conductor	Ing. o Tlgo. Automotriz*	8	8x500,00	48 000,00
Jefe administrativo	Ing. Empresas o Economista	1	1000,00	12 000,00
Analista de sistemas	Ingeniero de Sistemas	1	700,00	8 400,00
Digitadoras (es)	Tlgo. de Sistemas o Lic.	3	3x400,00	14 400,00
Contabilidad	Ing. Auditoría y/o CPA.	1	700,00	8 400,00
Bodeguero	Ing. Empresas o Licenciado	1	500,00	6 000,00
Asistente RR. HH.	Ing. Empresas o Psicólogo	1	700,00	8 400,00
Mensajero-conserje	Técnico o Bachiller	1	264,00	3 168,00
TOTAL		33	\$ 18 764,00	225 168,00

*= Requisito indispensable poseer licencia de conductor profesional tipo E.

6.3 Organigrama estructural

Se propone el siguiente organigrama estructural del proyecto de Centro de Revisión, conformada como una empresa de sociedad anónima, la cual funcionaría sometida a la fiscalización de una Unidad Operativa Municipal (Corporación), que recibiría el asesoramiento de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH.

Figura 83. Organigrama estructural del Centro de Revisión.



6.4 Descripción de funciones del recurso humano

6.4.1 Gerente

Perfil y atribuciones del cargo:

- Instituir los objetivos del Centro de Revisión, liderando la misión y visión, las políticas de la empresa, los planes estratégicos y operativos.
- Comandar la gestión administrativa, así como los proyectos de mejora continua de la gestión, tendientes a la investigación de nuevas metodologías, actualización de tecnologías y modernización.
- Fomentar la comunicación con sus subalternos referente a la orientación de la organización, manteniendo una retroalimentación (feedback) de la información en iniciativas de perfeccionamiento en los departamentos técnico y administrativo.
- Hacer aprobar los presupuestos económicos para el normal desenvolvimiento del centro, así como su sostenibilidad futura.
- Presidir los comités de implementación de las normas de calidad (ISO 9001), normas ambientales (ISO 14001) y de seguridad (OHSAS 18001).
- Impulsar un entorno que patrocine la cadena de mando, la participación activa y el desarrollo del personal (adiestramiento y capacitación).
- Concertar pasantías de estudiantes y convenios con universidades y Politécnicas del país y del exterior.
- Tener actitudes y aptitudes de: liderazgo, iniciativa, creatividad, facilidad de palabra y de relación, capacidad de pronta decisión y de resolver conflictos.
- Ejercer la dirección de programación ejecutiva y control de trabajos, aprobando la selección y contratación de personal, promoviendo el adecuado desempeño, el rendimiento y economía en la gestión.

6.4.2 Secretaria

Características y deontología del puesto:

- Asiste al Gerente en el desarrollo de sus actividades, como también colabora con los Jefes Departamentales y demás personal directivo que necesite su apoyo.
- Atiende a los clientes y proveedores, recoge los reclamos o necesidades de los empleados y funcionarios subalternos.

- Sirve de nexo con las dependencias adscritas como: Asesoría Legal, Auditoría Interna y la Unidad Operativa Municipal; como también de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), Ministerio del Ambiente y Ministerio de Transporte.
- Elaborar oficios, comunicaciones, formatos, publicidad, promoción de la organización (cartelera informativa, murales de difusión, etc.).
- Preparar informes sobre seminarios de capacitación, requerimientos de necesidades, requisición de bienes, movilización, uso de los recursos del Centro.
- Participa en el manejo de la documentación interna, en los problemas organizativos y en los trámites burocráticos.

6.4.3 *Jefe del Departamento Técnico*

Perfil y cualidades del cargo:

- Ejercer el control de todos los procesos de Revisión Técnica Vehicular en conformidad con los criterios de calidad y las normas vigentes.
- La responsabilidad de planificación de los ciclos de trabajo, los métodos y tiempos, en la procura de sostener una actualización continua de medios y métodos de control.
- Consolidar la disposición de los recursos materiales y tecnológicos para prestar un servicio de calidad y sin interrupciones.
- Organizar la programación de los trabajos de acuerdo a un cronograma de actividades a ser aprobado por *gerencia* y otras dependencias directivas.
- Elaborar reportes, órdenes de trabajo, estadísticas semanales y mensuales; a ser entregados a *gerencia* y a las autoridades de control.
- Desplegar su actividad de Superintendente de Planta, controlando al Supervisor de Mantenimiento, a los Inspectores de Línea de Revisión y personal adjunto.
- Desarrollar metodologías para el control de los trabajos, el servicio técnico, proyectos, selección de máquinas y equipos, estudio de tecnologías avanzadas.
- Es el subdirector de los comités de implementación de las normas de calidad (ISO 9001), normas ambientales (ISO 14001) y de seguridad (OHSAS 18001); velando por su fiel cumplimiento.

- Supervigilar los procedimientos de calibración y puesta a punto de instrumentos, máquinas y equipos; brindando facilidades para la fiscalización de la planta a los funcionarios de esa entidad, en su visita técnica.

6.4.4 *Jefe del Departamento Administrativo*

Perfil y cualidades del cargo:

- Elaborar presupuestos económicos para el normal desenvolvimiento del centro, así como su sostenibilidad futura.
- Dominio de paquetes informáticos administrativos y contables que le permita establecer controles en su respectivo departamento.
- Efectuar estudios financieros, contables de sistemas de costos, política de sueldos y estipendios, de presupuestos administrativos: provisión de materiales, facturación, pagos a proveedores, gestión de almacenes (bodega), asesorías y gastos varios.
- Ejercer control sobre los recursos económicos y financieros de la organización, realizando planificaciones con el fin de reducir los costos de gestión.
- Rendir informes periódicos a *gerencia* sobre: estado del patrimonio, amortizaciones, avance presupuestario, sueldos y honorarios, importes estándar, balances de situación semanal y mensual.
- Preparar reportes para transmitir datos de la gestión a los responsables operativos de los diversos niveles, referentes a: problemas organizativos, documentación interna, evolución de trabajos, medidas de incentivación y correctivas.
- Proyectar eventos motivacionales para el desarrollo del personal: ciclos de conferencias y talleres, cursos y seminarios, pasantías en entidades externas y especializaciones en el extranjero.

6.4.5 *Inspectores de línea*

Características y deontología del puesto:

- Conocer a fondo los procesos, la normatividad, el funcionamiento de los instrumentos, máquinas y equipos de su línea de revisión.
- Acudir al puesto de trabajo media (½) hora antes con el fin de calibrar y poner a punto la máquinas y equipos, para el servicio de su línea.

- Es el encargado de ingresar al sistema los datos de la Inspección Visual de los vehículos revisados en su línea.
- Apoyar al Jefe Técnico en el análisis de métodos y tiempos, en la confección de registros y estadísticas, con el fin de mejorar la calidad de los trabajos y el mejoramiento continuo.
- Cooperar con el personal de mantenimiento en su labor, principalmente en el diagnóstico de las máquinas y equipos.
- Vigilar que su área sea zona segura, esté en orden, limpia antes y después de la jornada de labor.
- Tiene la responsabilidad de velar por el buen uso, así como la custodia de instrumentos y herramientas a su cargo.
- Colaborar con los funcionarios de fiscalización, en el evento de ser fiscalizada su línea de revisión.

6.4.6 *Técnicos de revisión*

Características y deontología del puesto:

- Conocimiento exhaustivo del funcionamiento, procedimientos y uso adecuado de las máquinas, equipos e instrumentos a su cargo en su consola y banco de revisión.
- Cooperar con el personal de mantenimiento en sus trabajos correctivos y preventivos, principalmente en el mantenimiento predictivo de máquinas y equipos.
- Procurar que su consola y bancos de ensayo estén en orden, limpios antes y después de la jornada de trabajo.
- Hacer un manejo adecuado, buena conservación de instrumentos y herramientas a su cargo.
- Brindar facilidades a los funcionarios de fiscalización, en la circunstancia de ser investigado su puesto de revisión.
- El Técnico-conductor de Revisión deberá ser además Chofer Profesional, con la categoría o tipo: C livianos, D pesados (camiones o buses); y E extrapesados, afín a su línea. Colaborará con el Inspector en la Inspección Visual del interior del automotor.
- En caso de resultar la revisión *condicional o rechazada*, será el Técnico-conductor quién explique al usuario las razones (si el cliente así lo solicitare, previamente).

6.4.7 *Supervisor de mantenimiento*

Características y deontología del puesto:

- Preparar en conjunto con el Jefe Técnico un programa de mantenimiento preventivo de la planta (manejo de paquetes informáticos), así como también de las instalaciones y toda la infraestructura.
- Llevar un registro en documentación impresa y en formato digital de los trabajos de mantenimiento: preventivo, correctivo, predictivo, rutinario.
- Conservar un expediente de todas y cada una de las máquinas, instrumentos, equipos e instalaciones del Centro de Revisión.
- Coordinar los trabajos del mantenimiento exhaustivo anual, solicitando la colaboración del personal técnico de revisión (permiso a *gerencia*) en el mes de no atención al público (enero); lo propio, cuando las circunstancias lo ameriten (paros de máquinas por grave avería).
- Verificar que la logística para el desempeño de la labores de mantenimiento esté siempre abastecida (ropa de trabajo, lubricantes, solventes, etc.); además una provisión de herramientas especializadas y el suficiente surtido de repuestos.
- Es miembro importante de los comités de implementación de las normas de calidad (ISO 9001), normas ambientales (ISO 14001) y de seguridad (OHSAS 18001); vigilará primordialmente el funcionamiento de los dispositivos separadores de fluidos contaminantes, de tratamiento de efluentes y disposición de la basura.
- Supervisar los procedimientos de calibración y puesta a punto de instrumentos, máquinas y equipos; colaborando además en los requerimientos de los funcionarios de fiscalización de la planta.

6.4.8 *Técnico de mantenimiento*

Características y deontología del puesto:

- Asistir al Supervisor de Mantenimiento en la elaboración de los expedientes de las máquinas, instrumentos, equipos e instalaciones del Centro de Revisión.
- Llenar los registros de cada orden de trabajo por tipología: mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, etc.; a ser reportados el Supervisor y al Jefe Técnico.

- Desarrollar los trabajos encomendados con el conveniente orden, minuciosidad y limpieza.
- Procurar en su labor no interferir con el servicio de revisión vehicular; de ser el caso estar siempre dispuesto a laborar tiempo extra (con el Supervisor), hasta dejar las máquinas o equipos en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Hacer un manejo adecuado, buena conservación, salvaguarda de instrumentos y herramientas a su cargo.
- Debe poseer conocimientos intensivos de sistemas: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, eléctricos; tener entrenamiento adicional en el tema: detección lógica de averías (mecatrónica).

6.4.9 *Analista de sistemas*

Características y deontología del puesto:

- Dominio de los sistemas informáticos desarrollados a nivel mundial, esto es, el software libre y el privado.
- Conocimiento de los protocolos instituidos con el fin de establecer una red informática.
- Coordinar con las instituciones Agencia Nacional de Tránsito (ANT), Servicio de Rentas Internas (SRI), Ministerio de Transporte, Ministerio del Ambiente y demás organismos de control, la creación de una plataforma informática para que el Centro de Revisión pueda trabajar.
- Organizar la *base de datos informática* del centro de Revisión, sistematizándolo con el de organismos (previo trámite) como la Secretaría de Movilidad del Muy Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Obligación de mantener una plataforma informática expedita y en las mejores condiciones: el HARDWARE (equipos de computación, de intercomunicación, periféricos y afines) y el SOFTWARE (sistemas operativos, programas computacionales, etc.).
- Mantener un entorno de análisis y programación electrónica, el cual posibilite el desempeño de los departamentos técnico y administrativo; particularmente este último en sus oficinas contable, de bodega y de recursos humanos.
- Crear en la red INERNET una página del Centro de Revisión, con enlaces para dar o recibir información, comentarios, quejas, sugerencias, etc.

- Es el jefe inmediato de las digitadoras (es) de la oficina de información al público y recepción de documentos, como de la oficina de entrega de documentos y certificados.

6.4.10 *Información-recepción*

Características y deontología del puesto:

- Con la mayor gentileza y cortesía informa al público sus requerimientos, ilustrándolo brevemente sobre los procesos, los trámites, la documentación necesaria para la revisión vehicular.
- Recpta los documentos habilitantes del automotor: matrícula anterior o papeleta de ingreso en el sistema de la Agencia Nacional de tránsito (vehículos nuevos), el SOAT (seguro obligatorio de accidentes de tránsito), comprobante de pago (cualquier institución financiera de la red) de la matrícula del año en curso, comprobante de pago de la revisión vehicular.
- Recibe también del usuario la llave del automotor, la cédula de ciudadanía y le sugiere tomar asiento en la sala de espera.
- Ingresa los datos del vehículo y del propietario en el sistema informático, poniendo al automotor en turno para la revisión técnica.
- Entrega la orden de trabajo impresa de revisión técnica vehicular al Técnico-conductor de Revisión asignado, con la llave del vehículo.
- Ayudar en la impresión de los resultados de la revisión vehicular cuando la afluencia de usuarios así lo amerite.

6.4.11 *Entrega de certificados*

Características y deontología del puesto:

- Recpta concluida la orden de trabajo de revisión técnica vehicular del Técnico-conductor de Revisión responsable, con la llave del vehículo.
- Imprime el informe de resultados y el Certificado de Revisión Técnica Vehicular, a ser entregado al usuario junto con la llave del automotor.
- Entrega el adhesivo de *aprobado* (en caso de haber resultado favorable en el proceso de revisión) al Técnico-conductor, para que lo coloque en el parabrisas del vehículo.
- Entrega al usuario todos los documentos presentados en la oficina de Información-recepción.

6.4.12 *Oficina contable*

Características y deontología del puesto:

- Dominio de los paquetes computacionales desarrollados a nivel mundial sobre contabilidad general, contabilidad industrial, de costos y más programas relacionados.
- Elaborar informes financieros de resultados de la gestión y control presupuestario, apoyando al Jefe Administrativo.
- Responsable de la documentación sobre facturación, compras, de requisiciones para los pagos de: servicios públicos, a proveedores, de retenciones, de impuestos, etc.
- Llevar la documentación (en formato digital e impreso) acerca de: estado del patrimonio, amortizaciones, avance presupuestario, importes estándar, flujo de caja, balances de situación semanal y mensual, estado de pérdidas y ganancias, etc.
- Supervisar la gestión de Bodega, su informe contable e inventarios.

6.4.13 *Bodega*

Características y deontología del puesto:

- Custodia y mantiene a buen recaudo los insumos, repuestos, materiales, ropa de trabajo, uniformes, herramientas de reposición; para que puedan desarrollar su trabajo los técnicos de mantenimiento y de revisión.
- Realiza una gestión de almacén: conservando un surtido (stock) de repuestos, suministro de materiales de computación, útiles de escritorio, etc.
- Atiende al cliente interno: con la papeleta de requerimientos de repuestos o materiales, entrega con prontitud lo solicitado.
- Lleva un ejercicio contable y un inventario semanal de la bodega (conocimiento de paquetes informáticos contables e inventarios), con el fin de preparar los documentos (requisición) de materiales, repuestos y de reposición de los mismos.

6.4.14 *Recursos humanos y ambiente*

Características y deontología del puesto:

- Velar por el bienestar de todo el personal de la organización, tanto en su salud orgánica como psicológica.

- Contribuye asesorando a *gerencia* en la selección y contratación de personal.
- Organiza eventos, seminarios de motivación e incentivación del recurso humano, en base a la política de retribución de la organización.
- Coopera en la organización de cursos y seminarios de adiestramiento, de capacitación para el personal técnico y administrativo.
- Asiste en lo referente a las relaciones entre las autoridades de la organización y el personal subalterno (posibles cuestiones sindicales y de orden interno), agasajos, etc.
- Esta oficina supervisa directamente a Mensajería y conserjería.

6.4.15 *Mensajería y conserjería*

Características y deontología del puesto:

- Mensajería traslada los documentos, comunicaciones, memorandos (correo urgente o pendiente) entre las diferentes dependencias de la organización.
- El mensajero asiste directamente a *secretaría* como primera labor al inicio de la jornada. Posteriormente visita el resto de oficinas averiguando si lo requieren.
- Mensajería, aunque jerárquicamente depende del Departamento Administrativo, debe también prestar sus servicio de correo interno al Departamento Técnico.
- Conserjería tiene a su cargo la limpieza de las oficinas de toda la organización. Si dispone de tiempo puede colaborar en la limpieza de la planta de revisión vehicular, según demanda del Supervisor de mantenimiento.
- El conserje se encarga del aseo de las instalaciones sanitarias de las oficinas, además la limpieza del espacio físico de los exteriores del Centro de Revisión.
- El conserje reporta a *secretaría* cualquier novedad encontrada en las playas de estacionamiento, en el cerramiento del centro (deterioros, vandalismo, etc.).

Es relevante hacer una distinción: se ha empleado los términos *cargo* y *puesto* a fin de diferenciar las funciones del personal directivo, respecto del personal subalterno. Ambas palabras son sinónimas; no obstante, se usa la palabra *cargo* para destacar que tiene mayores obligaciones y responsabilidades.

6.5 Viabilidad legal

6.5.1 *Leyes y Reglamentos.* El mandato de la Constitución Política de la República del Ecuador es cuidar el medio ambiente (lo repasado en el subtítulo 2.8.1). También establece en el Título V [24]:

TÍTULO V ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO Capítulo cuarto Régimen de competencias

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

6. Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal.

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial [25] (reformada el 29 -03 -2011), dispone en sus libros:

Libro I DE LA ORGANIZACIÓN DEL SECTOR Título I DE LOS ORGANISMOS DEL TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL Capítulo IV DE LAS COMPETENCIAS DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS REGIONALES, MUNICIPALES Y METROPOLITANOS

Art. 30.5.- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales tendrán las siguientes competencias:

j) Autorizar, concesionar o implementar los centros de revisión y control técnico vehicular, a fin de controlar el estado mecánico, los elementos de seguridad, la emisión de gases y el ruido con origen en medios de transporte terrestre;

Libro IV DE LA PREVENCIÓN Título IV DE LOS ACTORES DE LA SEGURIDAD VIAL

Capítulo II
DE LOS VEHÍCULOS
Sección I

REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR Y HOMOLOGACIONES

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.

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.

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.

El Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial [26] (expedido el 25 de mayo del 2009) dispone:

TÍTULO XXVI
DE LOS ACTORES DE LA SEGURIDAD VIAL

Capítulo VI
DE LOS VEHÍCULOS

SECCIÓN II
DE LOS CENTROS DE REVISIÓN Y CONTROL VEHICULAR

Art. 314.- Los centros de revisión y control vehicular serán los encargados de verificar que los vehículos sometidos a revisión técnica, mecánica y de gases contaminantes, posean las condiciones óptimas que garanticen las vidas del conductor, ocupantes y terceros, así como su normal funcionamiento y circulación, de acuerdo a lo que

establezca el reglamento que expida la Comisión Nacional y las normas técnicas INEN vigentes.

Art. 315.- Los centros de revisión autorizados por la Comisión Nacional, deberán disponer de las características técnicas y administrativas definidas por el reglamento respectivo, y estarán sujetas a una fiscalización periódica por parte de la Comisión Nacional, a fin de mantener el nivel de calidad del servicio.

Art. 316.- Los centros de revisión autorizados deberán mantener un enlace informático con la Comisión Nacional, a fin de contar con los datos obtenidos en las revisiones vehiculares; sistema que poseerá las seguridades que eviten modificación de resultados.

La creación o cambio de parámetros del proceso será realizada bajo autorización de la Comisión Nacional.

Art. 317.- Los propietarios de los centros de revisión vehicular conferirán bajo su responsabilidad el certificado respectivo; en caso de falsedad serán sancionados de conformidad con la Ley y responderán por los daños y perjuicios que ocasionen; para ello la autoridad ejercerá su función de fiscalización y control, que garantizará la correcta operación de los centros.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) [27] establece en sus títulos:

TÍTULO III

GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS

Capítulo III

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal

Sección Primera

Naturaleza Jurídica, Sede y Funciones

Artículo 54.- Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:

a) Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización de buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales;

Artículo 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

c) Planificar, construir y mantener la vialidad urbana;

f) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal;

TÍTULO V

DESCENTRALIZACIÓN Y SISTEMA NACIONAL DE COMPETENCIAS

Capítulo IV

Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales

Artículo 130.- Ejercicio de la competencia de tránsito y transporte.- El ejercicio de la competencia de tránsito y transporte, en el marco del plan de ordenamiento territorial de cada circunscripción, se desarrollará de la siguiente forma:

A los gobiernos autónomos descentralizados municipales les corresponde de forma exclusiva planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte y la seguridad vial, dentro de su territorio cantonal.

La rectoría general del sistema nacional de tránsito, transporte y seguridad vial corresponderá al organismo técnico nacional de la materia, el mismo que estará conformado por representantes de los gobiernos regionales, metropolitanos y municipales, y un representante del gobierno nacional a través del ministerio correspondiente. Este será el responsable de establecer las políticas y normativas nacionales, las mismas que serán obligatorias.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales definirán en su cantón el modelo de gestión de la competencia de tránsito y transporte público, de conformidad con la ley, para lo cual podrán delegar total o parcialmente la gestión a los organismos que venían ejerciendo esta competencia antes de la vigencia de este código.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales tienen la responsabilidad de planificar, regular y controlar el tránsito y transporte regional; y el cantonal, en tanto no lo asuman los municipios.

En lo aplicable estas normas tendrán efecto para el transporte fluvial.

6.5.2 Ordenanzas municipales. En oficio dirigido a la Alcaldía de la Ilustre Municipalidad de Riobamba, se solicita información acerca de los planes de asumir las competencias de tránsito y sobre la creación de ordenanzas referentes a estas competencias.

El Ilustre Municipio de Riobamba da el oficio de respuesta (ANEXO O), que están estudiando la posibilidad de mediante futuras ordenanzas, hacerse cargo de la competencia para planificar, controlar, ordenar el transporte, el tránsito y la seguridad vial, en forma gradual y progresiva, según está establecido en la Constitución de la República y la Ley del COOTAD (Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización).

La ordenanza N° 0213 del Concejo del Distrito Metropolitano de Quito, como la Ordenanza que norma el establecimiento del Sistema de Revisión Técnica Vehicular de Cuenca y la delegación de competencias a CUENCAIRE, pueden servir de modelo e inspiración para que los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la Provincia de Chimborazo elaboren y redacten las respectivas ordenanzas locales, con el fin de adjudicarse dichas competencias.

CAPÍTULO VII

7. SISTEMAS DE CALIDAD, AMBIENTAL, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y CAPACITACIÓN

7.1 Compendio de lineamientos para la implementación de la Norma UNE – EN – ISO 9001:2008.- Sistemas de Gestión de Calidad, productos (servicios), procesos finales y requisitos

Es necesario garantizar al público un servicio de calidad, para lo cual se hace imperiosa la implementación de un sistema de calidad internacionalmente aceptado. Los Organismos del Estado para otorgar la concesión, exigen el requisito ineludible que los Centros de Revisión deban certificarse al sistema ISO 9000, dentro del plazo del primer año de funcionamiento y conseguir mantener vigente la certificación durante el tiempo estipulado en el contrato.

El sistema ISO 9000 es fundamentalmente un patrón orientado a mejorar el desempeño de las empresas de fabricación o de servicios. Asegura que dichas empresas funcionan bajo criterios y procedimientos de calidad, plasmados en **manuales** a ser aplicados todos los días como un compromiso con la sociedad y el país.

Es importante realizar las siguientes puntualizaciones: en una empresa de servicios, el producto es el servicio, con menores funciones administrativas que las de manufactura. Posee la característica de ser intangible porque no puede ser visto o degustado antes de comprarse; es inseparable de los prestantes del favor; variable, ya que depende de las personas y/o de las máquinas; tiene caducidad, al no poder almacenarse.

La norma internacional ISO 9001:2008 proporciona orientación para ayudar a conseguir el éxito sostenido para cualquier organización (independiente del tamaño de la empresa o microempresa) en un contexto de competitividad, demandante y en constante cambio, en base a practicar un enfoque de gestión de calidad. Enfocar hace referencia a encaminar u orientar los esfuerzos de aquella organización hacia: orientado a la satisfacción del cliente, basado en procesos, liderazgo y sustentación en hechos concretos para tomar decisiones.

Referenciados en los documentos de la red INTERNET de ciertos entendidos, explican que alcanzar la certificación acreditada de cumplir la norma ISO 9001:2008 no constituye un sello de calidad para el producto o servicio proporcionado.

Conviene tomarlo como una de las empresas beneficiarias de trabajar con criterios de excelencia internacionalmente aceptados.

Es complementaria y guarda correspondencia con la norma ISO 14001:2004 Sistemas de gestión Ambiental. La calificación es cada cinco años con un seguimiento anual por lo menos. Los lineamientos principales son:

7.1.1 *Precisiones.* Para conseguir la certificación los organismos encargados de la acreditación le requieren presentar la siguiente documentación:

- Manual de calidad: redactado en lenguaje claro, en formatos fáciles de usar y entender; un sistema propio de gestión de calidad con detalles, justificación, alcances y políticas de los procedimientos documentados; secuencia e interacción de los procesos, métodos para operación y control de su eficacia; medición, análisis y acciones para alcanzar los resultados planificados.
- Control de documentos: aprobación, revisión y actualización de éstos, siendo legibles y fácilmente identificables; tener permisos de documentos de origen externo y la caducidad de documentos obsoletos.
- Control de registros: definir los dominios necesarios para la identificación, almacenamiento, la protección, recuperación, retención y la disposición de todos los registros (gestión del archivo).

Para la elaboración de esta documentación la empresa proveedora debe estar en capacidad de facilitar esta información: sistemas de control de procesos, de calibración y verificación de equipos, de entrenamiento de personal, documentación para facilitar una programación del mantenimiento.

7.1.2 *La Dirección.* La alta dirección de la empresa debe tener las siguientes responsabilidades:

- Compromiso: cumplir con los requisitos y mejora continua de la eficacia del sistema.
- Enfoque (orientación) al cliente (usuario).
- Definir políticas de calidad: como marco de referencia para establecer, revisar objetivos, prescribiendo liderazgo y mejora de la imagen corporativa.
- Planificación: objetivos de calidad, metas y expectativa de cambios.
- Responsabilidad, autoridad y comunicación interna (cliente interno).
- Revisión continua por la dirección.

7.1.3 *Gestión de los recursos.* Determinar y proporcionar los recursos necesarios para:

- Ejecución de facilidades para la provisión de los recursos: naturales, tecnológicos, formativos y financieros.
- Recursos humanos: competencia, formación, toma de conciencia, motivación y compromiso con el éxito de la empresa.
- Infraestructura: edificaciones, equipos, espacios de trabajo y servicios asociados (incluyendo compras y catálogo de proveedores calificados).
- Ambiente de trabajo: buen ambiente y condiciones de salud laboral.

7.1.4 *Prestación del servicio.* Disponibilidad de información detallada, así como de equipos de seguimiento y medición de:

- Validación de los procesos de prestación del servicio.
- Identificación y trazabilidad: emisión de informes (apartado 7.4.4 de calibración).
- Protección y conservación de la propiedad del cliente (incluyendo datos personales y propiedad intelectual).

7.1.5 *Medición, análisis y mejora.* Planificación e implementación de procedimientos de:

- Satisfacción del cliente: definición de sus necesidades y expectativas, con retroalimentación de información (encuestas de satisfacción o disconformidad con el servicio).
- Auditoría interna a intervalos programados: conformidad con las disposiciones de la norma internacional, implementación correcta y verificación rutinaria de la eficacia del sistema, conformidad con los registros e informe de resultados.
- Seguimiento y medición de los procesos.
- Control de producto o servicio no conforme: autorías y responsabilidades; tomar acciones para eliminar o contrarrestar la no conformidad detectada.
- Análisis de los datos: formas de recopilar o recabar la información asegurando la confidencialidad; análisis de los datos generados del resultado del seguimiento y medición.
- Mejora: mejora continua, acciones correctivas y preventivas, que eviten la ocurrencia de problemas.

7.2 Objetivos ambientales del Centro de Revisión.- Sinopsis de proposiciones para la implantación de la Norma ISO 14001:2004.- Sistemas de Gestión Ambiental

La situación actual de las organizaciones de cualquier nivel en su relación con el entorno hace imperativo mejorar el desempeño ambiental y la concientización del Recurso Humano, en pro de conseguir determinados objetivos, metas, que faciliten desarrollar programas de conservación de la biósfera.

Los estándares de la Norma ISO 14001:2004.- Sistemas de Gestión Ambiental son voluntarios, sin obligación legal (más bien moral). Provee directivas centradas en la organización en sí, basadas en procedimientos estructurados de gestión para la preservación del ecosistema planetario.

En principio, un Centro de Revisión Técnica tiene la característica de colaborar con los cuidados ambientales al controlar las emisiones vehiculares a la atmósfera; no obstante, en su operación causará cierto impacto ambiental al generar desperdicios (productos caducados), desechos en la limpieza y mantenimiento (vertidos de lubricantes, materiales generados en las reparaciones, etc.), residuos de reactivos químicos (uso, almacenaje, etc.); descarga de aguas servidas; consumo de energía y de combustibles; posible contaminación y degradación del suelo; emisiones al medio de gases, olores, ruido, vibraciones, repercusión visual y riesgo de accidentes.

El involucramiento debe ser extensivo: gobiernos locales y nacionales, organismos de regulación (ministerios), asociaciones sectoriales (cámaras, cuerpos colegiados, etc.), clientes, proveedores, empleados, accionistas y la sociedad en general. Para esto es preciso fijarse objetivos (propósitos, intenciones, aspiraciones, etc.) que fundamenten la consecución de metas (fines, límites, alcances, etc.).

7.2.1 Proposiciones. Los objetivos (coherentes con la política ambiental) para una empresa que inicia sus operaciones son esbozados en las siguientes proposiciones:

a) Establecer un compromiso documentado de toda la organización, basado en normas de protección ambiental, que cumplan las leyes del gobierno local y nacional, para alcanzar la meta: la exigencia motivacional al recurso humano de su observancia y fiel cumplimiento.

b) Conservar los recursos naturales en el diseño, construcción y marcha del Centro de Revisión (fomentar el reciclaje).

c) Minimizar el uso de la energía en la nave de servicios, propendiendo a utilizar energías alternativas de reemplazo.

d) Eliminar todos los riesgos laborales haciendo los lugares de trabajo libres de peligros y acciones inseguras.

e) Reducir la producción de contaminantes en los procesos a los niveles más bajos posibles de alcanzar (red de saneamiento).

f) Fijar responsabilidades de los jefes operativos (competencia profesional), en el liderazgo por custodiar la seguridad y el adecuado desempeño ambiental, capacitando al personal subalterno. Publicar esta información por medios impresos o en la red.

g) Coordinar con las autoridades del Ministerio del Ambiente eventos de participación con la ciudadanía (cabildos barriales, gremiales) en campañas ambientales.

h) Ajustar los métodos y procesos, procurando desarrollarlos en condiciones normales de operación; de esa manera restringir las condiciones anormales de arranques-paradas, paralizaciones, tiempos muertos, desperdicio de recursos, etc.

Existen herramientas y métodos que permiten evaluar el alcance de las metas trazadas y la consecución de los objetivos; son una especie de auditorías (internas) donde se incluyen entrevistas, inspecciones en el sitio, mediciones directas y comparación con resultado de auditorías anteriores. Para efectuar estas labores se necesitan unas tarjetas o listas de comprobación. En el ANEXO P se da un ejemplo de bosquejo de una matriz de verificación creada para el Centro de Revisión.

7.2.2 Procedimiento. El procedimiento para implantar esta clase de normas en cualquier organización es el siguiente:

1) Instituir un proceso planificado en el espacio y en el tiempo, que satisfaga los requisitos de las normas, designando una persona encargada de la implementación.

2) Aprobar desde las altas esferas (nivel directivo) una política ambiental (y de calidad) de mejora continua, a ser difundida en toda la organización y transparentada en la colectividad.

3) Disponer mecanismos de seguimiento y medición de las actividades o trabajos, así como su nivel de impacto en el entorno.

4) Examinar los sistemas de gestión ambiental y/o de calidad en plazos definidos, a tal forma de permitir verificar la eficacia, practicando reajustes, rectificaciones necesarias para lograr la superación permanente.

5) Registrar su sistema de gestión ante las entidades de certificación acreditados nacional e internacionalmente.

7.3 Higiene y Seguridad Industrial

7.3.1 Señalización de seguridad y protección personal. Los Centros de Revisión Técnica Vehicular deberán cumplir objetivos de salvaguarda de la vida, mediante el desarrollo de programas de Seguridad e Higiene Industrial, con el fin de prevenir posibles accidentes del recurso humano y de los clientes; así como la integridad material de los recursos técnicos: maquinaria y equipos.

Para elaborar programas documentados sobre seguridad es importante basarse en normas nacionales e internacionales.

En nuestro país las instituciones encargadas son el Ministerio de Relaciones Laborales, Ministerio de Salud Pública y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, que se rigen por un Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial, cimentado en las normas **OHSAS 18001** (*Occupational Health and Safety Management Systems: Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral*), cuyo propósito es instaurar, conservar y optimizar los sistemas relacionados con la salud y seguridad laboral, asegurando la conformidad hacia políticas empresariales de planificación, implantación y posterior comprobación.

La misión de estas normas es sistemática y estructurada porque integra un Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL), elaborado en forma compatible con las normas ambientales 14001 y de Gestión de Calidad 9001. Pueden ser aplicadas en cualquier tipo y tamaño de empresa u organización, no importando su origen geográfico, social o cultural. Se muestra una figura esquemática con sus principales elementos:

Figura 84. Elementos del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional.



Fuente: www.conectapyme.com/files/publica/OHSAS_tema_5.pdf

7.3.2 *Procedimientos de seguridad.* Las siguientes diligencias se derivan de los estándares de la norma OHSAS 18001:

7.3.2.1 *Formación de un comité de seguridad.* Con funcionarios responsables del programa que trabajen sobre:

- Plan de prevención e identificación de áreas de posibles peligros, evaluación de probabilidades de ocurrencia de riesgos, grado de riesgo (bajo, medio ó alto) en el uso de la maquinaria ó equipos, y determinación de controles.
- Bitácoras de seguridad reconociendo las necesidades de equipos que sirvan para preservar la integridad de las personas y de los recursos materiales.
- Investigación de los incidentes acontecidos, levantar índices de siniestrabilidad y medidas correctivas.
- Reporte inmediato a las autoridades correspondientes en caso de haberse suscitado algún siniestro.

7.3.2.2 *Aplicación del programa de seguridad.* Para comprobar la preparación y respuesta ante emergencias, efectuando un simulacro anual (ó semestral, según estipulen los reglamentos) en conjunción con el Benemérito Cuerpo de Bomberos de las ciudades:

- Prevención de situaciones de pánico.
- Dirigir la evacuación del personal.
- Instrucción acerca de los peligros de incendio y cómo prevenirlos.
- Práctica de extinción de un incendio, en un sitio despoblado.

7.3.2.3 *Recursos.* Aconsejable dotar al Centro de Revisión de un centro médico o enfermería; por lo menos de un cuarto botiquín (con medicamentos, materiales e instrumental) para proporcionar los primeros auxilios a heridos por cualquier percance sufrido en el servicio.

7.3.2.4 *Instituir un Reglamento de Seguridad.* Con parámetros de medición del comportamiento del personal ante las contingencias y medidas cautelares como:

- Señalización de vías de circulación de personas (directamente en el piso), materiales y vehículos, paredes, pasillos, accesos; en la nave de servicios y en las oficinas. Se confeccionarían pequeños carteles en materiales resistentes al medio (interior o exterior), con letreros o pictogramas empleando los colores normalizados en la siguiente figura:

Figura 85. Guía de colores de seguridad.

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo 	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos.
	Peligro – alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización.
Amarillo o amarillo anaranjado 	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación.
Azul 	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde 	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

2. Cuando el color de fondo sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad pueda dificultar la percepción de este último, se utilizará un color de contraste que enmarque o se alterne con el de seguridad, de acuerdo con la siguiente tabla:

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo Amarillo o amarillo anaranjado Azul Verde	Blanco Negro Blanco Blanco

Fuente: www.insht.es/inshtWeb/Contenidos/Normativa/Guiastecnicas/senal.pdf

- De los rótulos normalizados se dan unos ejemplos en la parte inferior y en el ANEXO P se hace constar los diferentes pictogramas de señalización de: equipos contra incendios, prohibición, advertencia, obligatoriedad, informativas y de socorro.

Figura 86. Ejemplos de señales.



Fuente: www.preverlab.com/images/senales/senal

- La señalización anterior se usará para identificar las zonas y posibles áreas de riesgo (mapa de riesgos) en la nave de servicios.
- Satisfacer una lista de verificación o lista de chequeo (“check-list”) semanal de la infraestructura y desempeño seguro del personal del centro (monitoreo). Se examina al mismo tiempo que usen los implementos y accesorios de protección personal, como los siguientes:

Figura 87. Implementos de protección personal.



Fuente: www.impleseg.com/images.

7.4 Capacitación

7.4.1 Pautas de manuales concisos de adiestramiento. De vital importancia acondicionar Manuales de Revisión Vehicular, enfocados esencialmente en la información demandada por los técnicos operarios de este sistema. Estos documentos serán muy concisos (lo más escuetos posible), creados dentro de un **programa de entrenamiento**. Las empresas contratistas que proveen de las máquinas, equipos e instrumentos suelen, por lo común, adicionalmente proporcionar el servicio de capacitación y uso adecuado de esos dispositivos.

Conviene complementar este programa elaborando dichos manuales (impresos y en lo posible audiovisuales) para el personal administrativo y técnico, en el inicio del funcionamiento del Centro de Revisión; también para el personal novato de reemplazo, conteniendo información extraída de temas tratados en este mismo proyecto, con agregados de documentos obtenidos de la empresa proveedora, dividida en los siguientes módulos:

Módulo 1.- Objetivos del programa de revisión vehicular y el perfil de la compañía: propósitos de la Revisión Técnica, Ley y Reglamento de Tránsito, sistemas de seguridad vehicular, seguridad vial y prevención de accidentes de tráfico; como también políticas corporativas del Centro de Revisión, organización y procedimientos disciplinarios.

Módulo 2.- Relaciones humanas, conductas de Educación pública y Servicio al cliente: conducta ética, técnicas para manejar el comportamiento de los clientes e interacción con estos, calidad en el servicio; adicionalmente, calendarización de actividades, procedimientos de recepción y entrega de documentos, proceso de reportes.

Módulo 3.- Seguridad e Higiene Industrial: con énfasis en señalización de seguridad, identificación de riesgos, prevención de siniestros, protección personal, procedimientos y respuesta ante emergencias.

Módulo 4.- Ecología y Normas Ambientales: causas y efectos de la contaminación, protección del medio ambiente, técnicas para reducir emisiones contaminantes; introducción a las normas de la serie ISO-14000.- Sistemas de Gestión Ambiental.

Módulo 5.- Estudio de los sistemas informáticos y procesamiento de datos: formatos y requerimiento de información vehicular, ingreso, digitalización, protección y archivo de documentos; reportes y resultados de revisión vehicular; administración financiera y funcionamiento del Centro de Revisión.

Módulo 6.- Proceso de Revisión Técnica, con la siguiente temática teórico-práctica:

- Características técnicas de las máquinas, equipos e instrumentos empleados.
- Manejo adecuado de los dispositivos dentro de una operación segura que prolongue su vida útil.
- Diagramas, formularios y hojas de ruta de las líneas de inspección.
- Flujo y posicionamiento vehicular.
- Etapas automatizadas de inspección (mecatrónica).
- Descripción de la Inspección visual.
- Procedimientos de calibración y puesta a punto de dispositivos.
- Finalización de la revisión y reporte de resultados.
- Procedimiento de re-inspección por segunda, tercera y cuarta ocasiones.
- Resolución de problemas en líneas y control de calidad del trabajo.
- Mantenimiento de dispositivos e instalaciones.

7.4.2 *Formación y entrenamiento del recurso humano.* Con el fin de propender alcanzar en el futuro mediato la calificación internacional ISO 9001 Sistemas de Gestión de calidad, es importante entrenar al personal de acuerdo a una programación. Se entiende que estos programas son documentos impresos de capacitación y formación continua, actualizados en forma permanente de acuerdo a los avances de la ciencia y tecnología. El entrenamiento quedaría establecido por categorías, en base a los niveles de instrucción del recurso humano:

El éxito de las operaciones del Centro de Revisión requiere que todo el personal esté técnicamente calificado, a su vez brinden un trato respetuoso y un servicio profesional a los usuarios propietarios de vehículos. Para el *personal técnico*: jefe de planta, supervisores, jefes de línea, operarios; se determina recibir capacitación sobre todos

los módulos descritos en el apartado anterior: módulo 1 hasta el 6. Hacia el *personal administrativo* debe encaminarse la instrucción sobre los módulos 1 hasta el 5.

En el programa de entrenamiento y capacitación deberán constar los siguientes ítems:

- Identificar las necesidades de formación y entrenamiento integral de todo el Recurso Humano según su rol, con el fin de establecer cronogramas de capacitación.
- El funcionario responsable de la capacitación que lleve un registro de instructores de gran calidad y preparación.
- Material didáctico y herramientas pedagógicas, así como la modalidad y alternativas de aprendizaje.
- Evaluación periódica del programa, confrontación “in situ” del Recurso Humano sobre la satisfacción de sus responsabilidades y cumplimiento de los objetivos del mismo.

7.4.3 *Referencias de mantenimiento preventivo y hábil manejo de máquinas, equipos e instalaciones*

Mantenimiento preventivo.- Son los trabajos practicados a intervalos regulares, que garantizan el funcionamiento permanente y eficaz de máquinas y equipos, evitando de esa manera exista cualquier interrupción por fallas en la operación de los mismos; así como también la adecuada conservación y prolongación de su vida útil. Por consiguiente, se adelanta a prever toda clase de dificultades técnicas antes de que sucedan.

El mantenimiento preventivo es, por supuesto susceptible de programarse en sus trabajos y frecuencias, calendarizando cada uno en base a formularios. Existen programas computacionales que ayudan a crear programaciones efectivas.

Figura 88. Trabajos de mantenimiento preventivo.



Fuente: www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/vehicular.pdf

Entre las tareas o prestaciones del mantenimiento preventivo están:

- Limpieza y lubricación.
- Ajustes y calibraciones periódicas.
- Revisión y reparaciones menores.
- Reparaciones medianas y reacondicionamiento.

En caso de necesitar practicar *reparaciones grandes*, se ingresa en el campo del *mantenimiento correctivo* el cual resulta oneroso, puesto que involucra paralizaciones improductivas, a veces muy prolongadas para subsanar averías imprevistas. Esto es un indicador de la ineficacia del mantenimiento preventivo, que está relacionado con otras facetas del mantenimiento como: *mantenimiento predictivo, rutinario, progresivo*. Son trabajos mayores que permiten poseer control sobre las máquinas y equipos, implicando reparaciones medianas, grandes y completas.

Figura 89. Trabajos de mantenimiento correctivo.



Fuente: www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/vehicular.pdf

Al mantenimiento completo y en gran escala se le denomina “overhaul” (del inglés: de cabo a rabo). Tiene que ver con el mantenimiento programado anual, en el mes de no atención al público (enero).

La frecuencia de los trabajos suele ser: semanal, quincenal, mensual, trimestral y semestral; propiamente como complementarios del mantenimiento preventivo.

En general, estos trabajos de mantenimiento se efectúan en un taller especializado (imperativo acondicionarlo en el centro de revisión), con tecnología apropiada y personal capacitado para ejercer las tareas descritas, quienes llevarán a cabo una gestión periódica y de servicio rápido; puesto que un paro en el funcionamiento de la maquinaria resulta económicamente desastroso, particularmente cuando se presentan daños graves.

La maquinaria actual evoluciona constantemente en la aplicación de nuevas tecnologías, incorporando automatismos cada vez más complejos. Se requiere contar con bancos de ensayos, laboratorios de calibración y control de aquellos costosos aparatos, específicamente para la *fiscalización* a ser ejercida por un organismo designado por las autoridades.

Es aconsejable, por lo tanto, realizar una *programación del mantenimiento* de máquinas, equipos e instalaciones ejecutado por personal de tercer nivel en lo posible. La programación tiene que ver con llevar documentación escrita y también en formato digital, con el fin de ejercer control de todos los dispositivos.

Se acostumbra llevar hojas, fichas o tarjetas a ser manejados y archivados en expedientes individuales por el supervisor de mantenimiento. Las 5 (cinco) hojas o formularios principales son:

- Hoja de vida de máquinas ó equipos (con catálogos, planos, etc.).
- Tarjeta de lubricación.
- Ficha de registro de máquinas, equipos y costos de mantenimiento.
- Programa de Inspección y lista de comprobación.
- Orden de trabajo (trabajos urgentes, pendientes, etc.).

7.4.4 *Instructivos de calibración y puesta a punto periódica (semanal, mensual, etc.) de máquinas y equipos*

Calibración.- Es un procedimiento lógico sistematizado que organiza comparaciones de máquinas, equipos o instrumentos de medición con otras consideradas como patrón de referencia. Determina el grado de exactitud requerida en las mediciones, así como la tolerancia de error permitida por las normas nacionales e internacionales.

La *puesta a punto* es el último paso del procedimiento, es decir, los dispositivos quedan listos para funcionar correctamente e iniciar operaciones en la jornada diaria o semanal, en la atención al cliente.

Estos trabajos de calibración y puesta a punto suelen ser periódicos: semanal, mensual, semestral, etc.; ó con base a las horas de funcionamiento, según decreto el *manual de servicio* de las máquinas, equipos e instrumentos adquiridos. A veces el patrón de referencia puede venir con el mismo aparato. Otras veces los aparatos se calibran automáticamente (autocalibración).

Igualmente es importante confeccionar un *instructivo de calibración*, actualizado constantemente con los siguientes asuntos:

- Conseguir de la empresa proveedora de las máquinas, equipos e instrumentos los certificados de calibración, con todas las especificaciones técnicas y los procedimientos homologados (hardware y software), a ser consignados en un *manual de calibración*.
- Precisar métodos diferenciados acerca del manejo, protección y preservación de los dispositivos; garantizando que conservan la precisión y la aptitud para el uso confiable.
- Detalle de insumos, almacenamiento adecuado de patrones de referencia, por ejemplo: gases patrón, lentes de calibración, surtido (stock) integral de repuestos, etc.
- Verificar documentadamente (por escrito) la eficacia de los resultados de inspección cuando se detecta que el equipo está *des-calibrado*. Ensayos previos y posteriores a la recalibración, así como el reporte a la autoridad de fiscalización y control.
- Definir controles de calibración respecto a parámetros, como por ejemplo: condiciones ambientales adecuadas, tiempos mínimos de ejecución, **trazabilidad** de las calibraciones con patrones nacionales e internacionales; y acciones correctivas.
- Sustentar registros de calibración en archivos (escritos y digitales) a ser reportados a los *Funcionarios de Fiscalización* designados por las autoridades competentes, con la siguiente información: responsables de calibración (técnicos de planta), fechas, procedimiento empleado, criterios de aceptación, resultados obtenidos, idoneidad del dispositivo, fecha de la próxima calibración y razones de falla.- En ocasiones alguna falla en el software (por ejemplo: virus, caducidad de las claves, etc.) puede afectar el funcionamiento de una línea de revisión.

Trazabilidad.- Se denomina a la capacidad para indagar la historia de funcionamiento, la aplicación o localización de un producto, dispositivo ó servicio; por medio de registros de identidad corporativa. Es saber de dónde han venido éstos, su localización y estado actuales. La trazabilidad de un Centro de Revisión se evalúa de acuerdo a los siguientes esquemas: procedimientos documentados, certificados de calidad de fábrica de los dispositivos, cuantificación de los programas de mantenimiento, calibración e inventarios.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Las iniciativas idóneas para fomentar el cuidado del medio ambiente, a más de la tecnológicas como el utilizar otros tipos de motores o combustibles ecológicos, tiene que ver con el trabajo legislativo normativo de los líderes de la República y las entidades encargadas del control.

La eficiencia de los motores modernos a inyección electrónica es mejorada año tras año, puesto que cada fábrica de automotores ingresa en la competencia por crear innovaciones tecnológicas que minimizan en parte la polución ambiental. Los motores que contaminan menos como los eléctricos, los híbridos (eléctricos y de combustión interna) y los de hidrógeno son la meta predilecta, para su difusión en los países con objetivos ambientales.

En nuestro país los vehículos de mayores emisiones contaminantes: a gasolina con carburador y los a diesel con bomba de inyección mecánica rondan la cantidad entre 50% al 60% del parque automotor total, cifra que va disminuyendo paulatinamente con el paso de los años; el contexto económico y sentimental de la población conspira para no acelerar el cambio.

El mandato de la Constitución de la República y la nueva ley aprobada del COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización), otorga a los municipios (Gobiernos Autónomos Descentralizados) la capacidad de asumir las competencias; deben planificar, controlar y ordenar el transporte, el tránsito y la seguridad vial en su jurisdicción, conformando mancomunidades de gobiernos locales. Dependerá de cuantas se formen, el tamaño y la capacidad de gestión para proyectar la cantidad de centros de revisión. Ya no sería necesariamente un proyecto provincial en el futuro mediato.

En la norma NTE INEN 2349:2003 REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS, en el apartado 5.1.1.1.- Banco de pruebas para deriva dinámica. El ensayo practicado con la placa de alineación al paso no determina en forma completa este parámetro; exclusivamente determinan el deslizamiento lateral de las ruedas del tren delantero y la convergencia o divergencia de éstas.

El ensayo para determinar la tonalidad y la transmisión de luz de los vidrios (polarizados de fábrica) del parabrisas, ventanas, de las puertas laterales y posteriores de los vehículos no se practica en los Centros de Revisión (de la CORPAIRE y CUENCAIRE); por su cuenta, retiran las películas anti-solares de los vidrios cuando el propietario no cuenta con el permiso pertinente.

En ningún Centro de Revisión del país efectúan el ensayo de aceleración simulada (ASM), cuya función es reproducir las condiciones de circulación en carretera y determinar la emisión de óxidos de nitrógeno. Sirve sobre todo para vehículos equipados con uno o varios convertidores catalíticos; mientras su utilización no se generalice por vía legal en la totalidad del parque automotor, en los motores a inyección electrónica y en los de carburador, la prueba no tendría objeto. Es practicado en otros países como Chile, México, etc. en ciudades con alta densidad poblacional.

8.2 Recomendaciones

Conviene apoyar a las autoridades en sus esfuerzos por cultivar a toda la ciudadanía en materia de tránsito y educación vial, cuando desarrollan campañas a nivel nacional, provincial y cantonal.

La velocidad máxima en cualquier carretera o autopista es de 100 km por hora; sin embargo los automotores modernos son cada vez más veloces. Los sistemas modernos de seguridad vehicular no son completamente confiables, requiriendo además calibraciones periódicas, a cumplirse con rigurosidad por los propietarios. Los controles en carretera son la alternativa favorable.

En el futuro se podría prever una ampliación a sistemas dinámicos para la detección de contaminantes de óxidos de nitrógeno y de azufre; es un cambio que afecta la capacidad de atención a vehículos por hora en los Centros de Revisión, e incrementa los costos ostensiblemente: banco de ensayo para automotores livianos \$120 000 USD y para pesados \$180 000 USD aproximadamente.

Los gases oxígeno molecular (O_2) y dióxido de carbono (CO_2) son menos contaminantes. La concentración de los mismos viene en función de la eficiencia del motor en la combustión completa del carburante sin mayores residuos; sin embargo, la acumulación de dióxido de carbono ocasiona el efecto invernadero en la atmósfera. Los motores eléctricos y los que funcionan con gas hidrógeno, no provocan este fenómeno. Sería deseable la masificación del uso de esta clase de vehículos.

Los gobiernos municipales (Gobiernos Autónomos Descentralizados o GAD's) deberían establecer una unidad operativa, como una organización corporativa análoga a las creadas en Quito (CORPAIRE) y Cuenca (CUENCAIRE), la cual tendrá a su cargo la regulación y fiscalización a los Centros de Revisión.

Procurar vender a los usuarios la idea positiva de acudir a un Centro de Revisión, para que NO la tomen como un requisito desobligante y fastidioso de cumplir; por el contrario, mediante campañas motivacionales de aceptación social concientizar sobre lo que la inspección técnica representa en realidad: una fase importante del mantenimiento predictivo de su automotor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] http://www.fnatura.org/boletines/proyecto_calidad_del_aire.pdf. Pág. 26
- [2] Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; <http://www.buenastareas.com/ensayos/Educacion-Vial/572643.html>. Pág. 87, 100
- [3] http://www.wikivia.org/wikivia/images/2/25/PROYECTO_networkvial_Toluca_2010.pdf. Pág. 6 - 8
- [4] <http://www.limitepermisiblesruido.com/libroVI/Anexo%05>. Pág. 10
- [5] http://www.revisionquito.gob.ec/index.php?option=com_xmap&sitemap=1&Itemid=84. Pág. 4 - 7
- [6] Constitución Política de la República del Ecuador; <http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>. Pág. 7, 17, 66, 68
- [7] Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; <http://www.cte.gob.ec/wp-content/uploads/2011/04/LOTTTSVreforma2011.pdf>. Pág. 16
- [8] Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; <http://www.buenastareas.com/ensayos/Educacion-Vial/572643.html>. Pág. 16 -17, 18 -19
- [9] CORPAIRE: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload_Files/publicaciones/instructivo_RTV_v1.9.pdf. Pág. 4 -7
- [10] <http://edant.clarin.com/diario/2006/12/22/laciudad/h-08215.htm>
- [11] http://www.tec.url.edu.gt/boletin/url_02_BAS02.pdf. Pág. 11
- [12] TOBAR W. y ZEA J. Estudio de factibilidad técnica para un centro de revisión y control vehicular para los cantones Azogues y Biblián Ecuador: UPS, 2009. (Tesis). Pág. 109
- [13] CORPAIRE: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload_Files/publicaciones/instructivo_RTV_v1.9.pdf. Pág. 7 -8

- [14] INEN Norma Técnica Ecuatoriana NTE-2349, revisión técnica vehicular. Procedimientos. Quito: INEN, 2003. Pág. 7 -10, 4
- [15] INEN Norma Técnica Ecuatoriana NTE-ISO 611, vehículos automotores. Frenado de vehículos automovilísticos y de sus remolques. Vocabulario. Quito: INEN, 2009. Pág. 25
- [16] http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload_Files/publicaciones/instructivoRTV_v1.9.pdf. Pág. 12 -207
- [17] Plantas de Revisión Técnica en Chile; <http://www.cita-vehicleinspection.org>. Pág. 26
- [18] <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/vehicular.pdf>
- [19] http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos/aire_puro_05.pdf. Pág. 3
- [20] <https://docs.google.com/document/d/1gSe5BHgKx3fQLYoE4kqcbnQU5SChoM3qF7BS7Zfnkec/edit?pli=1>. Pág. 19
- [21] ISO 9001:2008 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD – REQUISITOS. Pág. 16
- [22] INEN Norma Técnica Ecuatoriana NTE-2349, revisión técnica vehicular. Procedimientos. Quito: INEN, 2003. Pág. 2 -5
- [23] <http://www.lealimportaciones.com/MAHA>
- [24] Constitución Política de la República del Ecuador; <http://www.Asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>. Pág. 47
- [25] Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; <http://www.Cte.gob.ec/wp-content/uploads/2011/04/LOTTTSVreforma2011.pdf>. Pág. 14-15, 65-66
- [26] Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; <http://www.buenastareas.com/ensayos/Educacion-Vial/572643.html>. Pág. 80
- [27] Proyecto COOTAD; <http://es.scribd.com/doc/35806037/Texto-Definitivo-COOTAD>. Pág. 29 -31, 65

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, J. M. Mecánica del Automóvil. 10ª ed. España: PARANINFO, 1988.
- ALONSO, J. Técnicas del Automóvil.- Motores. 11ª ed. España: PARANINFO, 2009.
- BACA, G. Evaluación de Proyectos 5ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2008.
- CASCAJOSA M. Ingeniería de Vehículos.- Sistemas y cálculos. 2ª ed. México: ALFOMEGA, 2005.
- ESPINOZA F. y MÉNDEZ P. Proyecto de Creación del Centro de Verificación Vehicular para la Ciudad de Cuenca. Ecuador: UPS 2004.
- GIL-MARTÍNEZ H. Manual práctico del Automóvil.- Reparación y mantenimiento. 3ª ed. España: CULTURAL S.A., 2008.
- INEN Norma Técnica Ecuatoriana NTE-2349, revisión técnica vehicular. Procedimientos. Quito: INEN, 2003.
- MAHA GMBH & CO.KG. MGT5 Four -/Five Gas Tester with Hand – Terminal. Operating instructions and user's manual. Alemania: 2002 (doc.).
- RUEDA J. Manual técnico de Fuel Injection. 3ª ed. Colombia: Diseli Editores, 2006.
- ROJAS M. Evaluación de Proyectos para ingenieros. Bogotá: ECOE V.A., 2007.
- SAPAG N. Criterios de Evaluación de Proyectos. Madrid: Mc Graw-Hill, 1997.
- TOBAR W. y ZEA J. Estudio de factibilidad técnica para un centro de revisión y control vehicular para los cantones Azogues y Biblián. Ecuador: UPS, 2009.

LINKOGRAFÍA

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR A GASOLINA DE DOS TIEMPOS

<http://www.quiminet.com/articulos/funcionamiento-del-motor-de-dos-tiempos.htm>

2010 - 12 - 06

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR A GASOLINA DE CUATRO TIEMPOS

<http://www2.mtt.cl/cms/jsp/minisitio.jsp?secc=21&zona=41&ctnd=1269>

2010 - 12 - 08

PROCESO DE COMBUSTIÓN EN EL MOTOR A GASOLINA

<http://www2.mtt.cl/cms/jsp/minisitio.jsp?secc=21&zona=41&ctnd=1269>

2010 - 12 - 13

COEFICIENTE LAMBDA Y CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

http://www.as-sl.com/pdf/info_catalizador.pdf

2010 - 12 - 15

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR A DIESEL DE CUATRO TIEMPOS

<http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/4788762/Los-motores-de-combustion-interna.html>

2010 - 12 - 17

EL PROCESO DE COMBUSTIÓN EN EL MOTOR A DIESEL

<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/fulltext/incidencia.pdf>

2011 - 01 - 04

SISTEMAS DE SEGURIDAD VEHÍCULAR: SEGURIDAD ACTIVA

<http://transitochaves.blogspot.com/2009/01/seguridad-activa-y-pasiva-de-html>

2011 - 01 - 10

SEGURIDAD PASIVA

<http://www.cea-online.es/reportajes/seguridad.asp>

2011 - 01 - 17

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

<http://www.dogguie.com/fotos-fuertes-de-un-accidente>

2011 - 01 - 24

EL SISTEMA DE DIRECCIÓN

<http://autos-mecanica.blogspot.com/2009/12/sistema-de-direccion-html>

2011 - 02 - 07

EL SISTEMA DE FRENOS

http://www.bricopage.com/como_se_hace/automovil/frenos.htm

2011 - 02 - 14

EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN

<http://www.tecnum.es/automocion>

2011 - 02 - 21

EL SISTEMA DE LUCES Y ALUMBRADO

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/98/6/Capitulo1.pdf>

2011 - 03 - 03

LA CARROCERÍA

<http://www.CARROCERIASIMAJENTipos de carrocerías más usadas.mth>

2011 - 03 - 07

EL CHASÍS DE LOS AUTOMOTORES

<http://www.patriciocepeda.com/corp.htm>

2011 - 03 - 21

EL COMPACTO

<http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/MODULOS%20Limpieza.pdf>

2011 - 03 - 28

EMISIONES SONORAS DEL VEHÍCULO

<http://www.limitespermisiblesruido.com/libroVI/Anexo%05>

2011 - 04 - 04

MODELOS DE REVISIÓN TÉCNICA VEHÍCULAR

http://www.revisionquito.gob.ec/index.php?option=com_xmap&sitemap=1

2011 - 04 - 11

NORMAS NACIONALES DE REVISIÓN TÉCNICA PARA AUTOMOTORES

http://www.cinae.org.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=69&lang=es

2011 - 04 - 18

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

<http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>

2011 - 04 - 25

NORMAS INTERNACIONALES DE REVISIÓN VEHICULAR: EURO 4,5 y 6

http://en.wikipedia.org/wiki/Emission_standard

2011 - 05 - 02

ESTADÍSTICAS DE POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

<http://www.inec.gob.ec/preliminares/somos.html>

2011 - 05 - 09

ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE A GASOLINA: MGT 5

<http://www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mgt5/mgt5.htm>

2011- 05 - 16

OPACÍMETRO PARA HUMOS DE ESCAPE A DIESEL: MDO 2

<http://www.carcheck.com.ar/equipos/maha/mdo2/dt.htm>

2011 - 05 - 23

PRINCIPALES FALLAS TÉCNICAS EN LOS VEHÍCULOS

<http://edant.clarin.com/diario/2006/12/22/laciudad/h-08215.htm>

2011 - 05 - 30

REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR: CORPAIRE

<http://www.corpaire.org>

2011 - 06 - 06

INSTALACIONES ADICIONALES EN LAS EDIFICACIONES

<http://www.condelectronica.com.ar>

2011 - 06 - 13

INFORMACIÓN SOBRE NORMAS OHSAS

[http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10926/1/Aplicacion%20Industrial .pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10926/1/Aplicacion%20Industrial.pdf)

2011 - 06 - 27

COLORES DE SEGURIDAD

<http://www.insht.es/InshtWeb/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/senal.pdf>

2011 - 07 - 04

ANÁLISIS DE GASES DE ESCAPE

<http://www.itvandalucia.com/como.htm>

2011- 07 - 11

BANCOS DE POTENCIA DINAMOMÉTRICOS

<http://www.lealimportaciones.com/general/productos.html>

2011 - 07 - 18

ENSAYO DE LUCES

<http://www.paginasiete.bo/Generales/Login.aspx>

2011- 07 - 25

VERIFICACIÓN DEL RUIDO VEHICULAR

<http://www.taringa.net/posts/info/5460625/RTO-Revision-Tecnica-Obligatoria.html>

2011- 08 - 01

BANCO DE SUSPENSIONES

http://www.tuv.com/cl/etapas_de_la_revision_tecnica_etapa_3.html

2011- 08 - 08

BANCO DE RODILLOS PARA FRENOS Y TAXÍMETRO

<http://www.lealimportaciones.com/general/productos.html>

2011- 08 - 15

ALINEACIÓN AL PASO Y DERIVA DINÁMICA

<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Archivos>

2011- 08 - 22

INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR: ALINEACIÓN Y HOLGURAS

<http://www.tyssatransito.com>

2011- 08 - 29

REVISIÓN DE CARROCERIAS DE UN AUTOBÚS

<http://carroceriasenblanco.blogspot.com/>

2011- 09 - 05

PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA REVISIÓN VEHICULAR

<http://www.cita-vehicleinspection.org>

2011- 09 - 12

ORGANIZACIÓN DEL CENTRO DE REVISIÓN

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1178>

2011 - 09 - 19

VIABILIDAD LEGAL DEL CENTRO DE REVISIÓN

<http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>

<http://www.cte.gob.ec/wp-content/uploads/2011/04/LOTTTSVreforma2011.pdf>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Educacion-Vial/572643.html>

<http://es.scribd.com/doc/35806037/Texto-Definitivo-COOTAD>

2011 - 10 - 03

NORMA UNE – EN – ISO 9001:2008

<http://www.esu.com.co/esu/documentos/normatividad/Norma%20ISO9001%202008.pdf>

2011 - 10 - 17

NORMA ISO 14001:2004

<http://www.recaiecuador.com/Descargacursosig/DemoUnidad%201.pdf>

2011 - 10 - 24

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

http://www.conectapyme.com/files/publica/OHSAS_tema_5.pdf

2011 - 10 - 31

CAPACITACIÓN Y MANTENIMIENTO

<http://www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/vehicular.pdf>

2011 - 11 - 07

CALIBRACIÓN

<http://biblioteca.epn.edu.ec/catalogo/fulltext/CD-pdf>

2011 - 11 - 21

