

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

Tesis previa a la obtención del
Título de Ingeniero Mecánico
Automotriz

“ESTUDIO Y PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN
CENTRO DE REVISIÓN Y CONTROL VEHICULAR EN LA
CIUDAD DE AMBATO”

Autor:

MOPOSITA GUAMÁN ÉDGAR DANILO

Director:


Ing. Luis López

Cuenca, Mayo 2013

DECLARATORIA

Los resultados obtenidos, conceptos desarrollados y conclusiones, son de exclusiva responsabilidad del autor del Proyecto. Autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana, usar la misma con fines académicos.

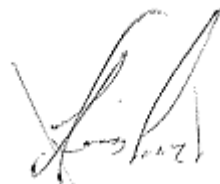
Cuenca, Mayo 2013



Moposita Guamán Edgar Danilo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Tesis fue desarrollado por el señor Moposita Guamán Édgar Danilo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis López', is positioned above a solid horizontal line.

Ing. Luis López

DEDICATORIA:

Este Trabajo de Grado va dedicado a mis padres: Alejandro Moposita y Rosario Guamán, que aunque no están a mi lado, sé que desde el cielo me cuidan y me guían siempre por el camino de la sabiduría y del bien.

A mis hermanos Marcelo y Wilson, porque son para mí un ejemplo de lucha y superación.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios, a mis hermanos: Marcelo, Gloria, Carlos, a mi tío Miguel, a mis primos, sobrinos, y sobre todo agradezco a mi hermano Wilson, ya que gracias a su apoyo incondicional, culminé mi carrera universitaria, consiguiendo mi sueño tan anhelado de ser un profesional.

Al arquitecto Trajano Sánchez, director de la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte Terrestre de Tungurahua, por toda la información prestada para la realización de este proyecto.

A todos muchas gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
ESTUDIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL PARQUE VEHICULAR, CONTAMINACIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE AMBATO.....	2
1.1 ÁREA DE ESTUDIO: CIUDAD DE AMBATO.....	2
1.2 DEFINICIONES CONCERNIENTES A LOS VEHÍCULOS.	3
1.3 CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR.....	4
1.3.1 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN EL SERVICIO QUE PRESTA.	4
1.3.2 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN LA CAPACIDAD DE CARGA.....	4
1.3.3 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN SU CICLO DE FUNCIONAMIENTO.	5
1.3.4 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO.....	5
1.4 DATOS ESTADÍSTICOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE AMBATO Y DE LA PROVINCIA TUNGURAHUA.....	6
1.4.1 PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE AMBATO.	9
1.4.2 ESTIMACIÓN PROYECTADA DE LA RELACIÓN HABITANTE /VEHÍCULO DE LA CIUDAD DE AMBATO.	9
1.5 EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS POR LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES.....	11
1.5.1 COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR CICLO OTTO.....	12
1.5.2 COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR CICLO DIESEL.....	14

1.5.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES GASES CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR EL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVO.	15
1.6 NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS QUE CONTROLAN LAS EMISIONES VEHICULARES.	16
1.7 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE AMBATO.	17
1.7.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.	18
1.7.2 LUGAR DE MEDICIÓN VEHICULAR.	19
1.7.3 EQUIPO EMPLEADO PARA EL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES VEHICULARES.	19
1.7.4 PROCESO PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS A GASOLINA.	21
1.7.5 RESULTADOS GRÁFICOS.	22
1.7.6 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES DE VEHÍCULOS A GASOLINA DE LA CIUDAD DE AMBATO.	24
1.7.6.1 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS CON AÑO DE FABRICACIÓN DEL 2000 Y POSTERIORES.	25
1.7.6.2 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS CON AÑO DE FABRICACIÓN DE 1990 HASTA 1999.	26
1.7.6.3 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS CON AÑO DE FABRICACIÓN DE 1989 Y ANTERIORES.	27
1.7.6.4 RESULTADO GENERAL.	28
1.7.7 PROCESO PARA REALIZAR EL DIAGNOSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS A DIESEL.	29
1.7.8 RESULTADOS GRÁFICOS.	30

1.7.9 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS A DIESEL.	31
1.7.9.1 DIAGNÓSTICO DE OPACIDAD DE VEHÍCULOS A DIESEL CON AÑO DE FABRICACIÓN DEL 2000 Y POSTERIORES.	31
1.7.9.2 DIAGNÓSTICO DE OPACIDAD DE VEHÍCULOS A DIESEL CON AÑO DE FABRICACIÓN DE 1999 Y ANTERIORES.	32
1.7.9.3 RESULTADO GENERAL.....	32
1.7.10 FACTORES CONTAMINANTES QUE NO CUMPLEN CON LA NORMATIVA.	33
1.7.11 CAUSAS QUE INCIDEN EN LAS EMISIONES CONTAMINANTES.	35
1.7.11.1 RIQUEZA DE LA MEZCLA EN MOTORES A GASOLINA....	35
1.7.11.2 RIQUEZA DE LA MEZCLA EN MOTORES A DIESEL.	36
1.7.12 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.	37
CAPÍTULO II	38
ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LA MOVILIDAD VEHICULAR Y SU PROYECCIÓN EN LA CIUDAD DE AMBATO.	38
2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES:.....	38
2.1.1 VOLUMEN DE TRÁNSITO ABSOLUTO.	38
2.1.2 USO DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO.	39
2.1.3 VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.	40
2.1.4 ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO.	40
2.2 ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR.....	41
2.2.1 VARIABLE RELACIONADAS CON EL FLUJO.	41
2.2.1.1 TASA DEL FLUJO (q).	41
2.2.1.2 INTERVALO SIMPLE (h _i).	42
2.2.1.3 INTERVALO PROMEDIO (h).....	42

2.3 DETERMINACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR DE LAS AVENIDAS DE LA CIUDAD DE AMBATO.....	43
2.3.1 FLUJO VEHICULAR AV. BOLIVARIANA Y AZUAY (SECTOR ESTADIO BELLAVISTA).....	46
2.3.2 FLUJO VEHICULAR AV. CEVALLOS Y LALAMA (SECTOR PARQUE CEVALLOS).	48
2.3.3 FLUJO VEHICULAR AV. AMÉRICA Y PARAGUAY (SECTOR TERMINAL TERRESTRE).	50
2.3.4 FLUJO VEHICULAR AV. ATAHUALPA Y VÍCTOR HUGO (SECTOR MALL DE LOS ANDES).	52
CAPÍTULO III.....	55
CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE AMBATO. 55	
3.1 PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR DE LA CIUDAD DE AMBATO.....	55
3.1.1 TÉCNICAS EMPLEADAS PARA CALCULAR LA PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR.....	55
3.1.1.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN.	56
3.1.1.2 INTERVALOS DE CONFIANZA.	57
3.1.2 CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR.....	58
3.1.2.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS LIVIANOS.	58
3.1.2.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS PESADOS.	61
3.1.2.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE MOTOCICLETAS.	64
3.2 PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE LÍNEAS DE REVISIÓN.....	67
3.2.1 NÚMERO DE LÍNEAS DE INSPECCIÓN VEHICULAR REQUERIDAS PARA LA CIUDAD DE AMBATO.	69

3.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO DESTINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.....	70
3.4 ASPECTOS TÉCNICOS REQUERIDOS DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.....	71
3.4.1 ÁREA DE REVISIÓN VEHICULAR.....	72
3.4.2 SALA DE ESPERA Y DE ATENCIÓN AL PÚBLICO.....	73
3.4.3 ÁREA ADMINISTRATIVA Y DE PERSONAL.....	74
3.4.4 ZONA DE ESTACIONAMIENTO Y ZONA DE CIRCULACIÓN. ...	74
3.4.5 INSTALACIÓN SANITARIA.....	75
3.4.6 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES.....	75
3.4.7 ARTEFACTOS Y ACCESORIOS.....	76
3.4.8 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO.....	76
3.4.9 EQUIPO HIDRONEUMÁTICO (BOMBAS - CISTERNAS).....	77
3.4.10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	77
3.4.11 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	78
3.5 EQUIPOS REQUERIDOS PARA LA REVISIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS	79
3.6 CONSIDERACIONES LEGALES.....	85
3.6.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (REGISTRO OFICIAL N° 449 DEL LUNES 20 DE OCTUBRE DE 2008)	85
3.6.2 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN COOTAD (REGISTRO OFICIAL N° 303 DEL 19 DE OCTUBRE DE 2010. PRIMER SUPLEMENTO).....	86
3.6.3 CONSEJO NACIONAL DE COMPETENCIAS. RESOLUCION 006. 2012.....	87

3.6.4 REGLAMENTO GENERAL PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTETERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. REGISTRO OFINICAL N°731 DEL LUNES 25 DE JUNIO DEL 2012. SEGUNDO SUPLEMENTO.....	87
CAPÍTULO IV	91
PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN CENTRO DE REVISIÓN Y CONTROL VEHICULAR PARA LA CIUDAD DE AMBATO.....	91
4.1 LUGAR DESTINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CRCV.....	91
4.2 PROPUESTA: CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR MIXTO.....	92
4.2.1 DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS.	92
4.2.2 MÉTODO DE REVISIÓN VEHICULAR.	97
4.2.3 ESQUEMA DE UNA LÍNEA DE INSPECCIÓN PARA VEHÍCULOS LIVIANOS.....	98
4.2.4 ESQUEMA DE UNA LÍNEA DE INSPECCIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS.....	99
4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN EMPLEADOS PARA LAS LÍNEAS DE REVISIÓN VEHICULAR.....	100
4.3.1 LÍNEA DE REVISIÓN DE VEHÍCULOS LIVIANOS HASTA 3 TONELADAS POR EJE.	101
4.3.2 LÍNEA DE REVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS HASTA 20 TONELADAS POR EJE.	105
4.3.3 LÍNEA DE REVISIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE GASES DE VEHÍCULOS A GASOLINA Y DIESEL.	109
4.4 SISTEMA INFORMÁTICO DEL CENTRO DE REVISIÓN TÉCNICO VEHICULAR.....	111
4.4.1 SOFTWARE DE MANEJO DE LÍNEA (SML).	111
4.4.2 SISTEMA CENTRALIZADO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR (SCRTV).....	112

4.4.2.1 INTERACCION ENTRE EL SCRTV Y EL SML.	112
4.4.2.2 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL SCRTV.....	113
4.5 PROCESO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR.....	117
4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO.	117
4.5.2 SECCIÓN 1.....	118
4.5.3 SECCIÓN 2.....	121
4.5.4 SECCIÓN 3.....	126
4.5.5 FINALIZACIÓN DE LA REVISIÓN Y ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN.	127
4.6 MODELO DE GESTIÓN.	129
4.6.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EMPRESA PÚBLICA.	131
4.6.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL CRCV.....	132
4.7 PERSONAL REQUERIDO PARA LA OPERACIÓN DEL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.....	133
4.7.1 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES.....	134
CAPÍTULO V.....	138
ESTUDIAR EL COSTO BENEFICIO.....	138
5.1 INGRESOS.....	138
5.2 COSTOS DE INVERSIÓN.....	139
5.2.1. COSTO DE CONSTRUCCIÓN.	139
5.2.2 COSTO DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN VEHICULAR MAHA, SISTEMA PROFI - EUROSYSYEM.	140
5.2.3 COSTO MUEBLES DE OFICINA.	146
5.2.4 COSTO DE SC-RTV E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.....	147
5.2.5 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN.....	147

5.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	148
5.3.1 COSTO DE SALARIOS DEL PERSONAL DEL CENTRO DE REVISIÓN.	148
5.3.2 COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	150
5.3.3 COSTO DE MANTENIMIENTO.	153
5.3.4 GASTOS DE OFICINA.	154
5.3.5 COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DEL CENTRO.	154
5.4 FINANCIAMIENTO.	155
5.5 FLUJO DE CAJA PROYECTADO A 10 AÑOS.	155
5.6 INDICADORES FINANCIEROS.	157
5.6.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).	157
5.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).	157
5.6.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI).	157
CONCLUSIONES.	158
RECOMENDACIONES.	159
BIBLIOGRAFÍA.	160
ANEXOS.	164

INTRODUCCIÓN

La revisión técnica vehicular garantiza el óptimo funcionamiento de los aspectos técnicos mecánicos, de seguridad y confort de los vehículos, ayudando a controlar que éstos mantengan un nivel de emisiones contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones vigentes.

Desde el año 2003 comenzó en el Ecuador el funcionamiento de centros de revisión y control vehicular, primero en la ciudad de Quito y después en la ciudad de Cuenca como un medio para el mejoramiento sostenido de la calidad del aire en dichas ciudades.

La ciudad de Ambato al ser considerada un gran motor industrial y comercial de mucha importancia para la economía del centro de país, no debe quedarse exenta en la creación de centros de revisión que ayuden a mejorar el funcionamiento de los vehículos que circulan dentro de la ciudad.

Este Proyecto tiene como fin dar una propuesta de implementación de CRCV (Centros de revisión y control vehicular), que verifiquen las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos, y que además cumplan con las normas técnicas de emisiones, incentivando a los propietarios a través de esta medida, a mantener en buen estado sus vehículos a lo largo de su vida útil.

CAPÍTULO I

ESTUDIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL PARQUE VEHICULAR, CONTAMINACIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE AMBATO.

En el presente capítulo se abordan el número de vehículos livianos y pesados que circulan en la ciudad de Ambato, además se establece el nivel de emisiones contaminantes producidas por los mismos.

1.1 ÁREA DE ESTUDIO: CIUDAD DE AMBATO.

La ciudad de Ambato está ubicada a 78° 37' 11" de longitud occidental, con relación al Meridiano de Greenwich y a 1° 13' 28" de latitud Sur con relación a la Línea Equinoccial y a 2.577 metros sobre el nivel del mar. Tiene un clima templado con temperaturas desde los 12 a los 30 °C (Wikipedia, la enciclopedia libre, 2012).

Según el censo del 28 de noviembre del 2010 realizado por INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) la población para ese año fue de 329.856 habitantes.

La división política de la ciudad es de 10 parroquias urbanas y 18 rurales:

Parroquias Urbanas: La Matriz, San Francisco, La Merced, Atocha, Ficoa, Huachi Loreto, Huachi Chico, Celiano Monge, Pishilata y La Península.

Parroquias Rurales: Constantino Fernández, Ambatillo, Quisapincha, Pasa, San Fernando, Pilahuín, Juan B. Vela, Santa Rosa, Huachi Grande, Montalvo, Unamuncho, Cunchibamba, Izamba, Atahualpa, Augusto Martínez, San Bartolomé de Pinllo, Picaihua, Totoras (las últimas 6 parroquias debido al constante crecimiento de la urbe, ya forman parte de la ciudad), (Wikipedia, la enciclopedia libre, 2012).

La ciudad de Ambato es la cuarta de mayor importancia para el Ecuador, debido a que posee un gran desarrollo comercial; y según el estudio de la Calidad del Aire realizado por la Universidad Central del Ecuador en el año 2008, se determinó que la

superficie del área urbana de la ciudad es de 4.483,00 hectáreas, y del área rural de 103.000 hectáreas.

1.2 DEFINICIONES CONCERNIENTES A LOS VEHÍCULOS.

El Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Segundo suplemento. Registro Oficial N° 731 (2012) expone las siguientes definiciones:

Parque automotor: Es el conjunto de vehículos que circulan por una zona o región.

Vehículo: Medio para transportar personas o bienes de un lugar a otro.

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

Automóvil: Vehículo liviano destinado al transporte de un reducido número de personas.

Camión: Vehículo a motor construido especialmente para el transporte de carga, con capacidad de más de 3.500 Kg.

Camioneta: Vehículo a motor construido para el transporte de carga, con capacidad de hasta 3.500 Kg.

Bus: Vehículo automotor diseñado para el transporte de pasajeros compuesto por un chasis y una carrocería condicionada para el transporte de pasajeros con una capacidad desde 36 asientos incluido el conductor.

Bus urbano: Vehículo automotor diseñado y equipado para uso en zonas urbanas, con una capacidad igual o superior a 60 pasajeros. Esta clase de vehículo tiene asientos y espacios considerados para pasajeros de pie y permite el movimiento de éstos correspondiente a paradas frecuentes.

Cabezal: Vehículo autopropulsado, diseñado para remolcar y soportar la carga que le transmite un semi-remolque a través de un acople adecuado para tal fin.

Motocicleta: Vehículo a motor de dos ruedas sin estabilidad propia.(P.53-57)

1.3 CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR.

Para caracterizar el parque vehicular se toma las definiciones de las normas técnicas nacionales: NTE INEN 2207 y NTE INEN ISO 3833.

1.3.1 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN EL SERVICIO QUE PRESTA.

- a) Alquiler: A este grupo pertenecen todos los vehículos que prestan servicio de transporte de carga o de pasajeros (taxis, camionetas, furgonetas, buses, camiones).
- b) Particular: Son aquellos vehículos de uso personal y familiar y que pueden realizar cualesquier otra actividad.

1.3.2 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN LA CAPACIDAD DE CARGA.

La norma técnica ecuatoriana INEN 2207 (2002) establece las siguientes definiciones:

- a) **Vehículo liviano:** Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.
- b) **Vehículo mediano:** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto es menor o igual a 3860 kg o cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2724 kg, o cuya área frontal no excede de 4,18m². Este vehículo debe estar diseñado para:
 - Transportar carga o para convertirse en un derivado de vehículos de este tipo.
 - Transportar más de 12 pasajeros y ser utilizado u operado fuera de carreteras o autopistas y contar para ello con características especiales.
- c) **Vehículo pesado:** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2724 kg, o cuya área frontal exceda de 4,18 m². (p. 3)

1.3.3 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN SU CICLO DE FUNCIONAMIENTO.

- a) **Ciclo Otto (a gasolina):** Este tipo de motor aspira aire y gasolina, iniciando la combustión mediante una chispa eléctrica.
- b) **Ciclo Diesel:** Este tipo de motor realiza la aspiración y compresión de aire, y se inicia la combustión por introducción de combustible (diesel) a alta presión.

1.3.4 CLASIFICACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO.

La norma técnica ecuatoriana INEN ISO 3833 (2008) establece las siguientes definiciones para cada tipo de vehículo automotor:

a) Auto de pasajeros:

- **Sedán:** Cuerpo cerrado, cubierta fija rígida, 4 o más asientos al menos en 2 filas.
- **Sedan pullman:** Cuerpo cerrado, puede haber una separación entre los asientos de adelante y de atrás. Cubierta fija rígida, 4 o más asientos al menos en dos filas.
- **Station wagon (automóvil camioneta):** Cuerpo cerrado, la forma posterior está diseñado para dar un mayor volumen interno. Cubierta fija rígida con cuatro o más asientos al menos en dos filas. Dos o cuatro puertas laterales y una abertura posterior.
- **Coupe:** Cuerpo cerrado usualmente volumen posterior limitado. Cubierta fija rígida con dos o más asientos en por lo menos una fila. Dos puertas laterales, también puede haber una abertura posterior. Dos o más ventanas laterales.

b) Bus

- **Minibús:** Bus de un solo piso que no tiene más de 17 asientos incluyendo el del conductor.
- **Bus urbano:** Un bus el cual es diseñado y equipado para uso urbano y suburbano, esta clase de vehículo tiene asientos y espacios considerados de pie y permite el movimiento de estos correspondiente a paradas frecuentes.
- **Coche de larga distancia:** Un bus que es equipado para viajes a largas distancias, este vehículo está acondicionado para la comodidad de sus pasajeros sentados y no lleva pasajeros de pie. (p. 3-5).

1.4 DATOS ESTADÍSTICOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE AMBATO Y DE LA PROVINCIA TUNGURAHUA.

Los datos presentados en la tabla 1.1 hacen referencia a la encuesta de transporte realizada por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos INEC en el año 2009.

Tabla1.1: Número de vehículos matriculados por uso en la provincia de Tungurahua (1999-2009).

AÑO	TOTAL	Particular	Alquiler	Estado	Municipal
1999	23.153	21.883	908	242	120
2000	24.408	23.079	996	233	100
2001	27.285	25.629	1.281	250	125
2002	32.477	29.817	2.298	237	125
2003	44.001	41.733	1.765	361	142
2004	43.390	41.227	1.715	291	157
2005	42.528	40.556	1.474	336	162
2006	48.665	45.782	2.410	288	185
2007	46.206	43.594	2.093	327	192
2008	50.356	47.869	2.306	141	40
2009	43.747	41.566	1.872	257	52

Fuente: INEC.

Tabla 1.2: Número de vehículos matriculados por clase en la provincia de Tungurahua (1998-2009).

Año	Total	Automóvil	Bus	Colectivo	Todo terreno	Furgoneta	Motocicleta	Camioneta	Furgoneta de carga	Camión	Tanquero	Volquete	Tráiler	Otra clase
1998	26.608	8.612	361	61	1.908	346	463	12.083	53	2.421	32	184	44	40
1999	23.153	7.581	241	35	1.759	299	387	10.841	40	1.767	24	104	38	37
2000	24.408	8.099	286	43	1.851	323	372	11.170	49	1.983	22	124	38	48
2001	27.285	9.181	335	47	2.283	336	444	12.086	53	2.233	24	158	49	56
2002	32.477	11.017	539	50	2.798	446	488	10.810	72	5.868	35	206	88	60
2003	43.390	15.205	465	48	4.345	689	968	17.290	94	3.587	69	370	141	119
2004	42.528	15.150	356	32	4.242	18	1.302	16.616	725	3.457	74	339	114	103
2005	48.665	17.655	607	34	4.936	787	1.408	18.478	52	4.033	86	322	129	138
2007	46.206	17.248	469	39	6.190	1.229	474	13.429	243	4.375	40	198	88	2.184
2008	50.356	18.443	544	28	6.005	828	1.668	17.762	47	4.036	94	384	119	398
2009	43.747	15.933	378	20	5.749	727	1.195	14.947	36	3.574	93	266	109	720

Fuente: INEC.

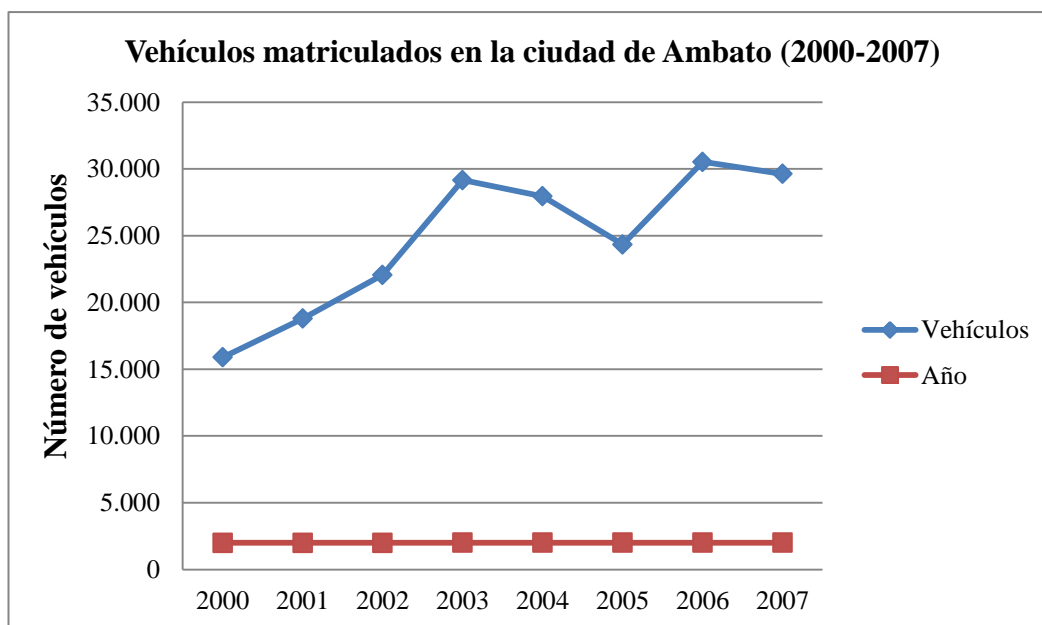
La tabla 1.3 muestra el número de vehículos matriculados en la ciudad de Ambato para el periodo 2000-2007.

Tabla 1.3: Número de vehículos matriculados en la ciudad de Ambato (2000-2007).

Año	Livianos	Pesados	Motocicletas	Total
2000	13.856	1.812	218	15.886
2001	16.330	2.166	290	18.786
2002	17.239	4.521	304	22.064
2003	25.034	3.637	495	29.166
2004	23.895	3.462	589	27.946
2005	20.824	2.815	703	24.342
2006	25.863	3.704	961	30.528
2007	25.200	4.098	329	29.627

Fuente: Eco gestión (2011)

Figura 1.1: Vehículos matriculados en la ciudad de Ambato (2000-2007)



Fuente: Eco gestión (2011)

1.4.1 PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE AMBATO.

El parque automotor de la ciudad de Ambato para el año 2011 está conformado por 48.092 vehículos incluido motocicletas, siendo esta cantidad la base para el desarrollo de este estudio.

Tabla 1.4: Clasificación general del número de vehículos matriculados en la ciudad de Ambato (2011).

Tipo de vehículo	Cantidad	Porcentaje
Liviano	41.045	85.35%
Pesado	5.917	12,30 %
Motocicleta	1.130	2.35 %
Total	48.092	100 %

Fuente: Jefatura provincial de tránsito de Tungurahua. (2012)

1.4.2 ESTIMACIÓN PROYECTADA DE LA RELACIÓN HABITANTE /VEHÍCULO DE LA CIUDAD DE AMBATO.

Para establecer la relación entre la cantidad de habitantes existentes por cada vehículo, es necesario determinar los índices de crecimiento anual del parque automotor y poblacional.

En el estudio realizado por la empresa Eco gestión (2011) para el Establecimiento de Centros de Revisión Vehicular para de la ciudad de Ambato, se indica que tomando en consideración el primero y último censo realizado (censo del 25 de noviembre de 2001 y del 28 de noviembre del 2010), la población de la provincia de Tungurahua a crecido a un ritmo promedio de 1.7% anual.

Al tomar este porcentaje de crecimiento y partiendo de la cantidad de habitantes determinado por el último censo realizado en el 2010 por el INEC, se establece una proyección de crecimiento poblacional para el periodo 2010 - 2023.

Tabla 1.5: Proyección del crecimiento poblacional de la ciudad de Ambato.

Año	Estimación del crecimiento poblacional	Año	Estimación del crecimiento poblacional
2010	329.856	2017	371.168
2011	335.464	2018	377.478
2012	341.166	2019	383.895
2013	346.966	2020	390.422
2014	352.865	2021	397.059
2015	358.863	2022	403.809
2016	364.964	2023	410.674

Fuente: El autor.

Una vez que se determina la proyección de crecimiento poblacional, estos datos se los divide para la estimación de crecimiento vehicular mostrado en la tabla 3.8 del capítulo 3, obteniendo de esta manera la relación habitante /vehículo proyectada a 10 años.

Tabla 1.6: Proyección de la relación habitante / vehículo de la ciudad de Ambato.

Año	Parque automotor estimado	Estimación crecimiento poblacional	Relación Habitante /vehículo
2012	51.531	341.166	7
2013	54.647	346.966	6
2014	57.770	352.865	6
2015	60.899	358.863	6
2016	64.031	364.964	6
2017	67.167	371.168	6
2018	70.307	377.478	5
2019	73.447	383.895	5
2020	76.590	390.422	5
2021	79.735	397.059	5
2022	82.881	403.809	5
2023	86.027	410,674	5

Fuente: El autor.

De los datos obtenidos se concluye que para el año 2023, por cada 5 habitantes de la ciudad existirá un vehículo.

1.5 EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS POR LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES.

Álvarez et al. (2005) manifiesta que las emisiones contaminantes de un motor de combustión interna alternativo proceden de tres fuentes distintas:

- Evaporaciones del combustible.
- Emisiones del cárter.
- Gases de la combustión.

a) Evaporaciones del combustible.

Estas evaporaciones afectan especialmente a la gasolina y se estima que del total de hidrocarburos sin quemar que emite un motor, el 20% se produce por evaporación de los componentes más volátiles en el depósito y en el sistema de alimentación.

El dispositivo que se emplea para regular estas evaporaciones permite retener, cuando se para el motor, los vapores en un recipiente que contiene carbón activo, y reciclarlos en el sistema de alimentación, cuando el motor se pone en funcionamiento. (Álvarez et al., 2005, p. 338)

b) Emisiones del cárter.

Estas emisiones están compuestas principalmente por hidrocarburos, es posible encontrar productos procedentes de la combustión debido a fugas de estanqueidad en segmentos y guías de válvulas. En este caso se estima que del total de hidrocarburos sin quemar que emite el motor, el 25% se debe a los gases del cárter.

El dispositivo que se utiliza para su eliminación consiste en la recirculación de estos gases hacia el sistema de admisión. (Álvarez et al., 2005, p. 338)

c) Gases de la combustión.

La combustión completa de un hidrocarburo genera subproductos dióxido de carbono y agua, que en principio no son tóxicos, aunque el dióxido de carbono en concentraciones elevadas es el responsable del efecto invernadero.

Sin embargo, los motores de combustión interna, por su forma de funcionar, no son capaces de quemar completamente el combustible en los cilindros dando como resultado una combustión incompleta, emitiendo muchos más compuestos, algunos inicios¹ y otros de elevada incidencia ambiental. Es evidente que cuanto más alejada de la relación estequiométrica² más incompleta será la combustión y por tanto será mayor la cantidad de compuestos contaminantes. (Álvarez et al., 2005, p. 338)

1.5.1 COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR CICLO OTTO.

Los gases procedentes de la combustión de un motor de encendido provocado tienen como componentes:

- Nitrógeno
- Oxígeno y gases nobles
- Dióxido de carbono
- Sustancias contaminantes

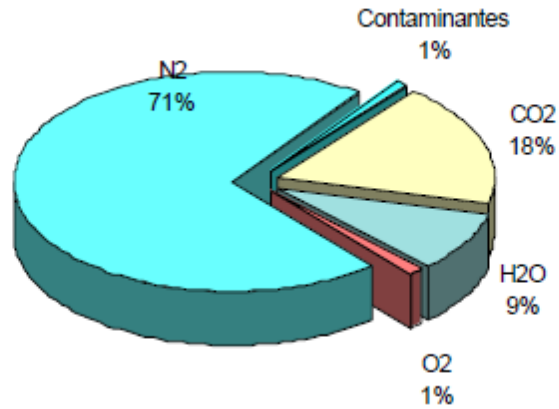
Las sustancias contaminantes tan sólo representan el 1% del total de gases emitidos. (Álvarez et al., 2005).

En la figura siguiente se muestra la composición de los gases de combustión del motor ciclo Otto:

¹Dañinos.

²Relación que expresa la cantidad en masa o en volumen de aire aspirado por un motor de combustión para una cantidad unitaria de combustible.

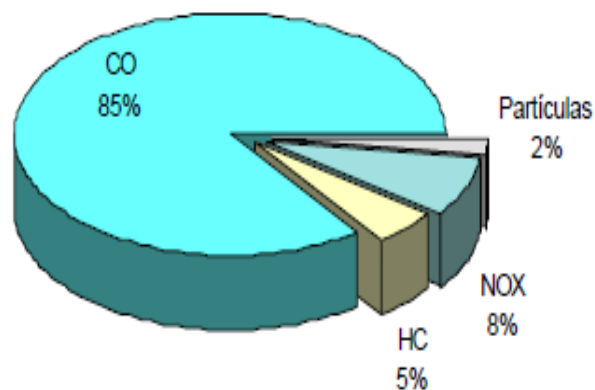
Figura 1.2: Composición de los gases de combustión del motor ciclo Otto.



Fuente: Álvarez et al. (2005). *Motores Alternativos de Combustión Interna* (p.339). Catalunya, España: Ediciones UPC

La composición de los gases contaminantes que representan 1% del total de los gases de combustión, se muestran a continuación:

Figura 1.3: Composición de los gases contaminantes del motor ciclo Otto.



Fuente: Álvarez et al. (2005). *Motores Alternativos de Combustión Interna* (p.340).Catalunya: Ediciones UPC

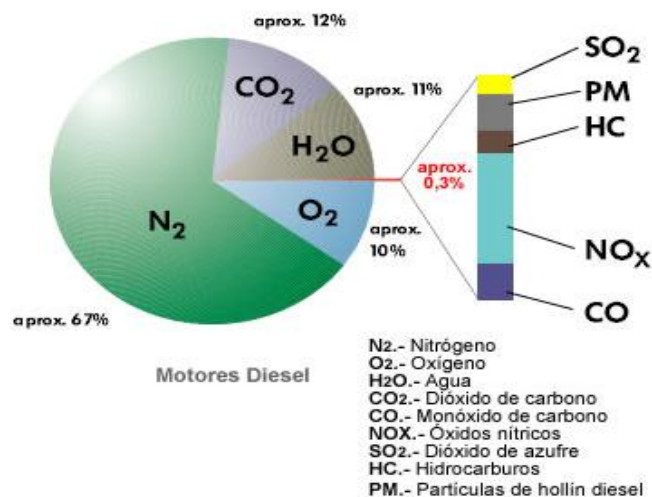
1.5.2 COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR CICLO DIESEL.

En un motor ciclo diesel los principales gases procedentes de la combustión son los siguientes:

- Nitrógeno.
- Oxígeno.
- Agua.
- Dióxido de carbono.
- Monóxido de carbono.
- Óxidos nítricos.
- Dióxido de azufre.
- Hidrocarburos.
- Material particulado³.

Las sustancias contaminantes representan aproximadamente el 0,3% del total de gases emitidos (Mecánica Virtual, 2010).

Figura 1.4: Composición de los gases de combustión de un motor ciclo diesel.



Fuente: Mecánica Virtual (2010). *Gases de escape y sistemas anti contaminación.*

³Acumulación de diminutas piezas de sólidos o de gotas de líquidos en la atmósfera, generada por alguna actividad del hombre.

1.5.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES GASES CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR EL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVO.

A continuación se presentan las características de los principales gases contaminantes, y sus consecuencias para el ser humano.

Tabla 1.7: Características de los principales gases contaminantes producidos por el motor de combustión interna alternativo.

Contaminante	Características	Consecuencias
Dióxido de carbono (CO₂)	Incoloro e inodoro, Más pesado que el aire Generado por la propia combustión	No toxico, pero sustituye al oxígeno y reduce su proporción. Principal responsable del efecto invernadero por el volumen generado.
Monóxido de carbono (CO)	Incoloro e inodoro, Más pesado que el aire Generado por las combustiones incompletas	Tóxico: Aminora la oxigenación de la sangre y agrava la insuficiencia cardiaca. En un 0,3% de volumen en el aire, es mortal tras inhalación durante 30 minutos.
Hidrocarburos (HC)	Conjunto de productos emitidos por la combustión incompleta. Podemos distinguir entre los PAH (HC presentes sobretodo en la gasolina sin plomo) y los NPAH (derivados de nitratos presentes en los gases de escape de los motores Diesel)	Algunos pueden contribuir a la formación de ozono. Algunos son sospechosos de ser cancerígenos
Óxidos de nitrógeno (NO_x)	Incoloro e inodoro. Generados por la reacción del oxígeno y del nitrógeno del aire del motor bajo el efecto de la temperatura.	Tóxico: En particular el NO ₂ Produce problemas respiratorios, tos, dolores de cabeza
Partículas	Constituidos por partículas de carbono e hidrocarburos	Sospechosos de ser cancerígenos
Óxidos de azufre (SO₂)	Emitidos en la combustión de combustibles sólidos y fuelóleos	Problemas respiratorios. Olores. Participan en la formación de smog y de la lluvia ácida
Emisiones de plomo	Presente en la gasolina normal.	Ataca al sistema nervioso. Particularmente peligroso para los niños pequeños.

Fuente: Álvarez et al. (2005). *Motores Alternativos de Combustión Interna* (p.340). Catalunya, España: Ediciones UPC

1.6 NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS QUE CONTROLAN LAS EMISIONES VEHICULARES.

A continuación se describe las normas técnicas ecuatorianas que establecen los rangos y métodos a seguir, para determinar el nivel de emisiones contaminantes producido por los vehículos a gasolina y a diesel.

1. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 203:2000 “Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones mínimas o ralentí. Prueba estática”. (Anexo 5)
2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:2002 “Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina”

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

Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas.

Los límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina en marcha mínima o ralentí, se los determina a temperatura normal de operación, y no deben emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores señaladas en la siguiente tabla:

Tabla 1.8: valores mínimos de emisiones de escape para vehículos a gasolina

Año modelo	% CO		ppm HC*	
	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
*Volumen				
**Altitud = metros sobre el nivel del mar				

Fuente: NTE INEN 2204 (2002). *Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina* (p.4). Primera edición. Quito

3. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 202:2000 “Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores de diesel mediante la prueba estática” (Anexo 7).

4. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:2002 “Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel”

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) a diesel, y se aplica a vehículos de más de tres ruedas. Esta norma no se utiliza para las fuentes móviles que ocupen combustible diferente a diesel.

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

Tabla 1.9: Límites máximos de opacidad

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

Fuente: NTE INEN 2207 (2000). *Gestión ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones Producidas por fuentes móviles terrestres de Diesel* (p.5). Primera Edición. Quito.

1.7 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE AMBATO.

Uno de los objetivos principales del estudio es determinar técnicamente el nivel de gases contaminantes que emiten los vehículos automotrices de la ciudad de Ambato, y verificar si éstos cumplen o no con las normas nacionales de emisiones vehiculares.

1.7.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Para establecer una muestra confiable de vehículos a ser diagnosticados se utiliza la teoría del muestreo.

Teoría del muestreo: Murray (1998) afirma: “La teoría del muestro estudia la relación entre una población y las muestras tomadas de ellas “(p.186).

La teoría del muestreo se fundamenta en el que el todo está constituido por las partes, y que las partes representan el todo (Vázquez, Gomes y Tinoco, 2004).

Fórmula 1:

$$n = \frac{P * Q * N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + P * Q}$$

Simbología:

n = Tamaño de la muestra

P*Q = Constante de varianza de población (0,25)

E = Error máximo admisible (4%)

N = Tamaño de la población (46.962 vehículos sin incluir motocicletas)

K = Coeficiente de corrección de error

Para encontrar una muestra confiable de vehículos se utilizó un error máximo admisible de E=0,04 un coeficiente de error de K=2

Cálculo:

$$n = \frac{0,25 * 46.962}{46.961 * \frac{0,04^2}{2^2} + 0,25}$$

$$n = 617$$

La muestra a tomar para el diagnóstico de emisiones es de 617 vehículos, por lo que se realiza una estratificación⁴ a este valor para obtener el número tanto de vehículos a gasolina y diesel a ser analizados.

En la tabla 1.4 del capítulo I se estableció la cantidad de 46.962 vehículos (sin motocicletas). El 87,4% de este valor corresponde a vehículos livianos, por lo que al calcular este porcentaje del total de la muestra, se obtiene un resultado de 539 vehículos a gasolina que luego serán sometidos al diagnóstico de emisiones.

El valor restante, es decir, 78, corresponde al número de vehículos a diesel que posteriormente serán sometidos al diagnóstico de opacidad.

1.7.2 LUGAR DE MEDICIÓN VEHICULAR.

El lugar escogido para el diagnóstico de emisiones contaminantes son las instalaciones de la Agencia Nacional de Tránsito, ubicado en el Centro de exposiciones Ambato.

El proceso de medición de gases se realiza en dos etapas: la primera a los vehículos a gasolina en las fechas del 10 al 17 de septiembre del 2012, y la segunda a los vehículos a diesel en las fechas 25, 26 de octubre, y 10 de noviembre del 2012.

Las mediciones se efectúan a los vehículos que se encuentran en proceso de matriculación, por lo que se cuenta con un tiempo de 2 minutos para los vehículos a gasolina y de 5 minutos para los vehículos a diesel.

Las pruebas fueron realizadas por dos técnicos: el autor de la tesis y un Ingeniero Automotriz propietario del equipo de medición.

1.7.3 EQUIPO EMPLEADO PARA EL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES VEHICULARES.

Para el diagnóstico de emisiones de motores a gasolina se utiliza el siguiente analizador de gases:

⁴Separar, dividir en grupos o sectores.

Marca: LUJAN ES- A08393456

Modelo: LH5059

Serie: 1300420

Alimentación: 220v -50Hz

Datos técnicos:

Tabla 1.10: Características técnicas. Analizador de gases Lujan

Magnitud	Rango	Resolución
CO	0.0-8.00 % vol	0.01 %
CO ₂	0.00-16.0 % vol	0.01 %
O ₂	0.00-25.0 % vol	0.01%
HC	0-2000 ppm vol	1ppm
NO _x	0-2000 ppm vol	1ppm
Lambda	0.500-1.500	0.001

Fuente: <http://lujan.es/pdfs/ft5159-2005PC.pdf>

Para el diagnóstico de opacidad se utiliza el siguiente equipo:

Marca: AVL

Modelo: DiSmoke

Serie: 4000

Voltaje de operación: 230 V AC \pm 10%

Datos técnicos:

Tabla 1.11: Características técnicas. Opacímetro AVL.

Magnitud	Rango	Resolución
Opacidad	0.0 -100 %	0.1 %
Absorción (valor K)	0.0 -99.99 m ⁻¹	0.01 m ⁻¹
Tiempo de aceleración	0 - 5 segundos	0.05 s

Fuente: <http://www.avlditest.com/AVL-DiSmoke-4000.145.0.html>

1.7.4 PROCESO PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS A GASOLINA.

La medición de gases contaminantes de vehículos a gasolina determina el porcentaje de CO (monóxido de carbono), y la cantidad en partículas por millón de HC (hidrocarburos) por lo que se seguirá el procedimiento descrito en la norma NTE INEN 2 203 (2000) “Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o ralentí. Prueba estática” (Anexo 5).

Las mediciones de gases se realiza en dos regímenes de funcionamiento del motor: en ralentí y a 2.500 rpm.

Para que un vehículo apruebe la medición de gases no debe exceder los límites permisibles de CO y HC descritos en la norma técnica NTE INEN 2 204 que tiene los siguientes valores:

Monóxido de carbono (CO):

6,5% para vehículos anteriores a 1989,

4,5% para vehículos entre 1990 y 1999, y

1,0% para vehículos posteriores al 2000.

Hidrocarburos (HC):

1200 partes por millos para vehículos anteriores a 1989,

750 partes por millón para vehículos entre 1990 y 1999, y

200 partes por millón para vehículos posteriores al 2000.

Los vehículos a gasolina que se diagnosticaron presentaron las siguientes posibilidades:

a) Aprobados:

a.1) CO y HC dentro de la norma.

b) Rechazados:

- b.1) CO fuera de norma y HC dentro de norma.
- b.2) CO dentro de norma y HC fuera de norma.
- b.3) CO fuera de norma y HC fuera de norma.

d) Abortado:

- c.1) Humo visible.

1.7.5 RESULTADOS GRÁFICOS.

Los resultados gráficos del diagnóstico de emisiones se muestran a continuación:

- a) **Aprobado:** Los valores de CO y HC están dentro de los límites de la norma.

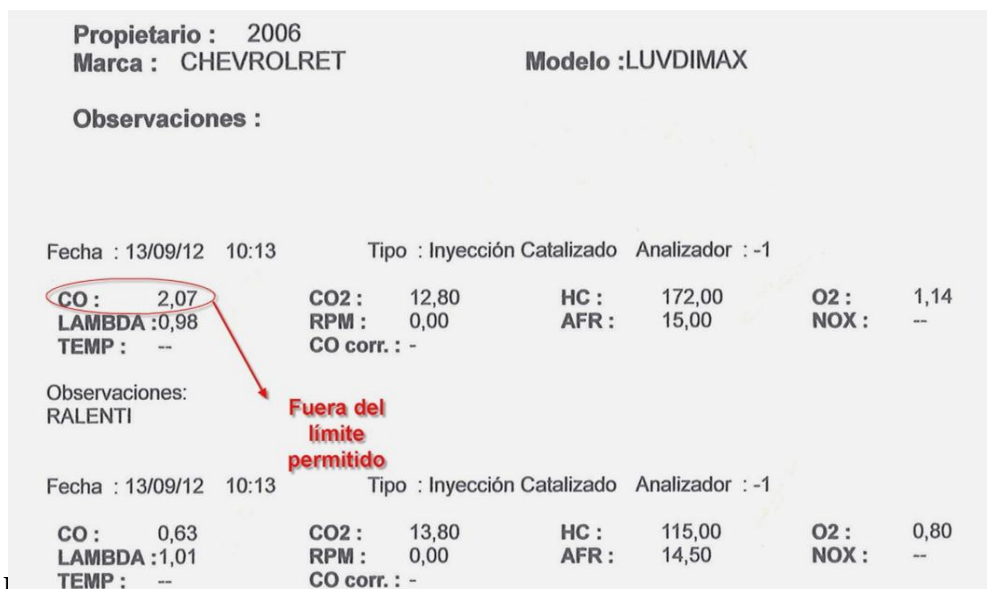
Figura 1.5: Resultado gráfico de un vehículo a gasolina con emisiones contaminantes dentro de la norma.

Propietario : 2010		Modelo : ACCENT					
Marca : HYUNDAI							
Observaciones :							
Fecha :	10/09/12 12:17	Tipo :	Inyección Catalizado Analizador : -1				
CO :	0,03	CO2 :	13,70	HC :	117,00	O2 :	1,45
LAMBDA :	1,07	RPM :	0,00	AFR :	13,80	NOX :	--
TEMP :	--	CO corr. :	-				
Observaciones: RALENTI							
Fecha :	10/09/12 12:18	Tipo :	Inyección Catalizado Analizador : -1				
CO :	0,01	CO2 :	14,80	HC :	88,00	O2 :	0,15
LAMBDA :	1,00	RPM :	0,00	AFR :	14,70	NOX :	--
TEMP :	--	CO corr. :	-				

Fuente: Impresión. Analizador de gases LUJAN ES- A08393456.

b) **Rechazado:** Por CO fuera del límite permitido.

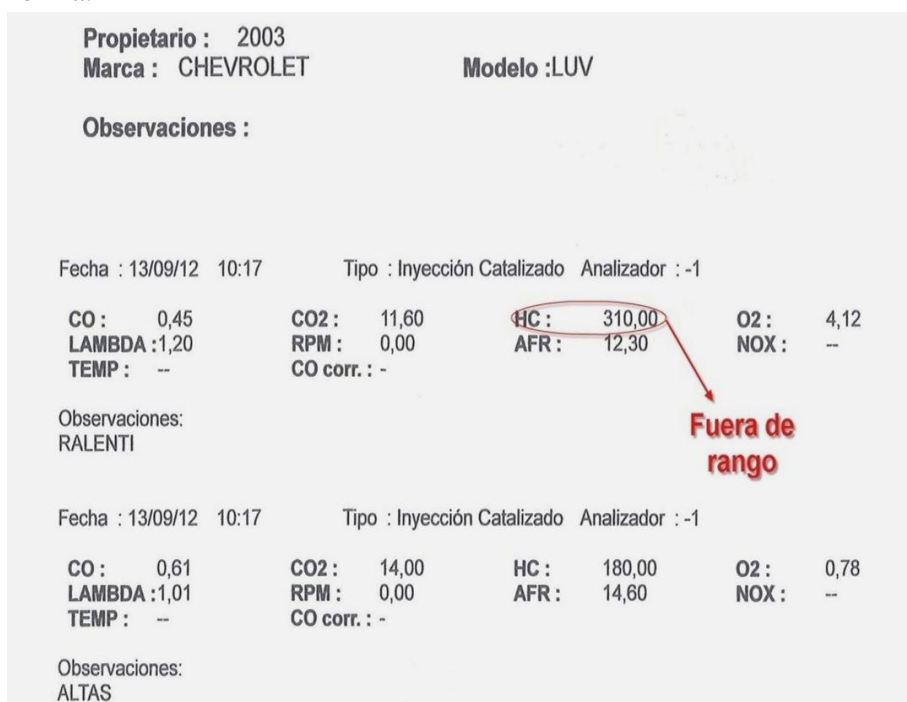
Figura 1.6: Resultado gráfico de un vehículo a gasolina con CO fuera de la norma.



Fuente: Impresión. Analizador de gases LUJAN ES- A08393456.

c) **Rechazado:** Por HC fuera del límite permitido.

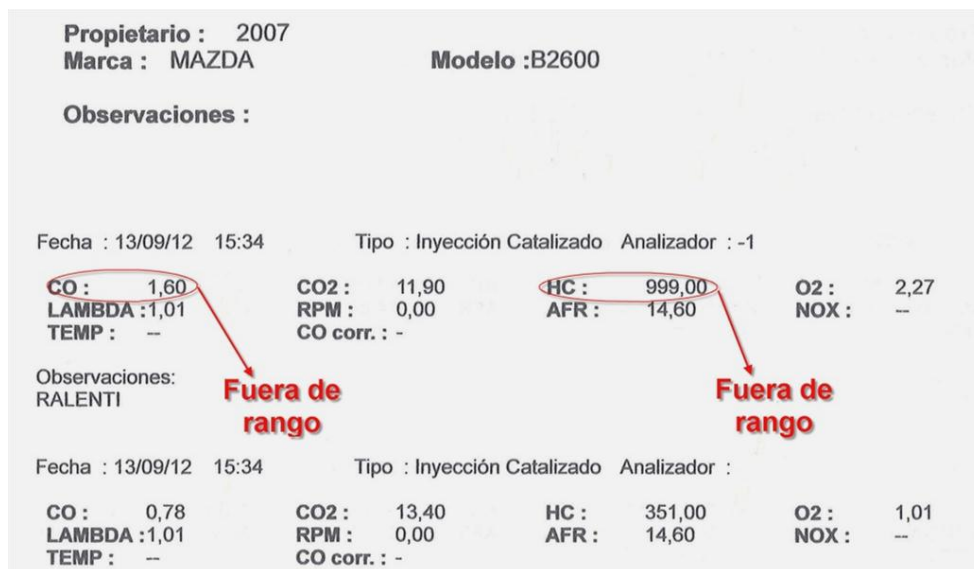
Figura 1.7: Resultado gráfico de un vehículo a gasolina con HC fuera de la norma.



Fuente: Impresión. Analizador de gases LUJAN ES- A08393456.

d) **Rechazado:** Por HC y CO fuera del límite permito.

Figura 1.8: Resultado gráfico de un vehículo a gasolina con CO y HC fuera de la norma



Fuente: Impresión. Analizador de gases LUJAN ES- A08393456

1.7.6 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES DE VEHÍCULOS A GASOLINA DE LA CIUDAD DE AMBATO.

Se realiza la medición de gases contaminantes a un total de 539 vehículos de todas las marcas y años de fabricación.

Tabla 1.12: Cantidad de vehículos evaluados de acuerdo a su año de fabricación.

Año de fabricación	Número de vehículos	Porcentaje
2000 y posteriores	352	65,31%
1990 a 1999	128	23,75 %
1989 y anteriores	59	10,94%
Total	539	100%

Fuente: El autor.

1.7.6.1 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS CON AÑO DE FABRICACIÓN DEL 2000 Y POSTERIORES.

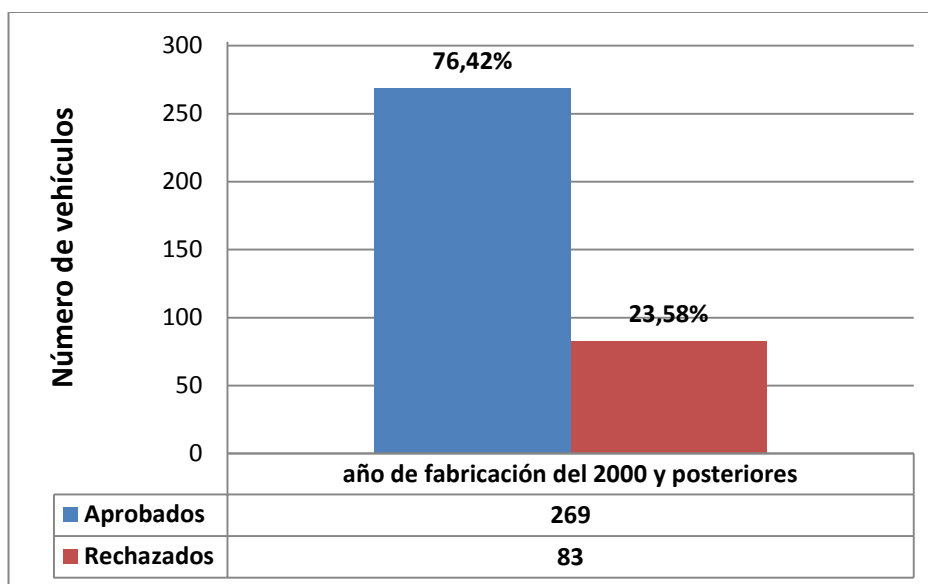
De los vehículos con año de fabricación del 2000 y posteriores que son un total de 352, el 76,42% aprueban el diagnóstico de emisiones, mientras el 23,58 % es rechazado.

Tabla 1.13: Resultado del diagnóstico de emisiones de vehículos del 2000 y posteriores.

Resultado	Número de vehículos	Porcentaje
Aprobados	269 vehículos	76,42 %
Rechazados	83 vehículos	23,58 %
Total	352 vehículos	100%

Fuente: El autor.

Figura 1.9: Resultado del diagnóstico de emisiones a vehículos con año de fabricación del 2000 y posteriores.



Fuente: El autor.

1.7.6.2 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS CON AÑO DE FABRICACIÓN DE 1990 HASTA 1999.

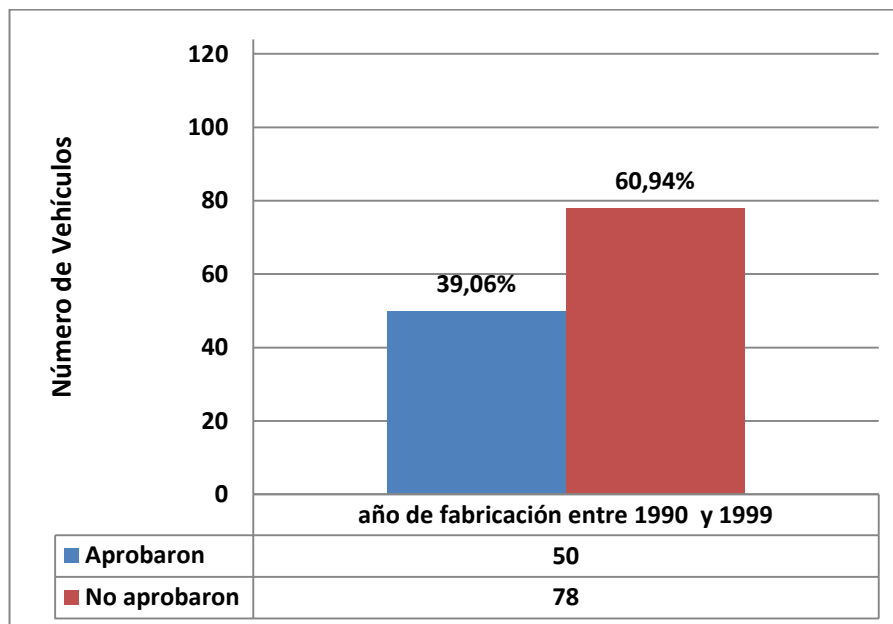
El número de vehículos analizados con año de fabricación de 1990 a 1999 es de 128, de los cuales el 39,06 % aprueban el diagnóstico de emisiones, mientras el 60,94% es rechazado.

Tabla 1.14: Resultado del diagnóstico de emisiones a vehículos con año de fabricación entre 1990 hasta 1999.

Resultado	Número de vehículos	Porcentaje
Aprobados	50 vehículos	39,06 %
Rechazados	78 vehículos	60,94 %
Total	128 vehículos	100%

Fuente. El autor.

Figura 1.10: Resultado del diagnóstico de emisiones a vehículos con año de fabricación entre 1990 hasta 1999.



Fuente: El autor.

1.7.6.3 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS CON AÑO DE FABRICACIÓN DE 1989 Y ANTERIORES.

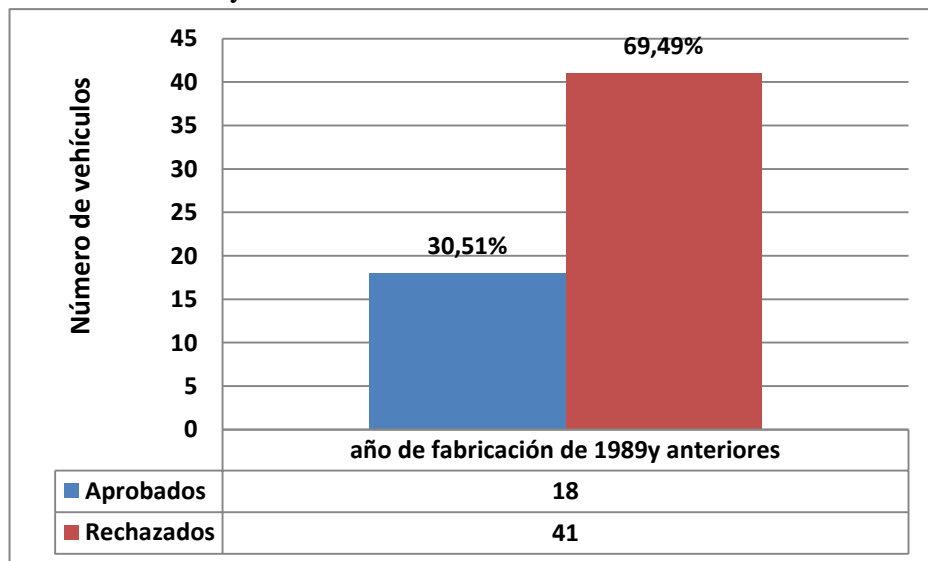
De los 59 vehículos analizados con año de fabricación de 1989 y anteriores, aprueban el diagnóstico de emisiones el 30,51%, mientras el 69,49 % es rechazado.

Tabla 1.15: Resultado del diagnóstico de emisiones de vehículos con año de fabricación 1989 y anteriores.

Resultado	Número de vehículos	Porcentaje
Aprobados	18 vehículos	30,51%
Rechazados	41 vehículos	69,49 %
Total	59 vehículos	100%

Fuente: El autor.

Figura 1.11: Resultado del diagnóstico de emisiones a vehículos con año de fabricación 1989 y anteriores.



Fuente: El autor.

1.7.6.4 RESULTADO GENERAL.

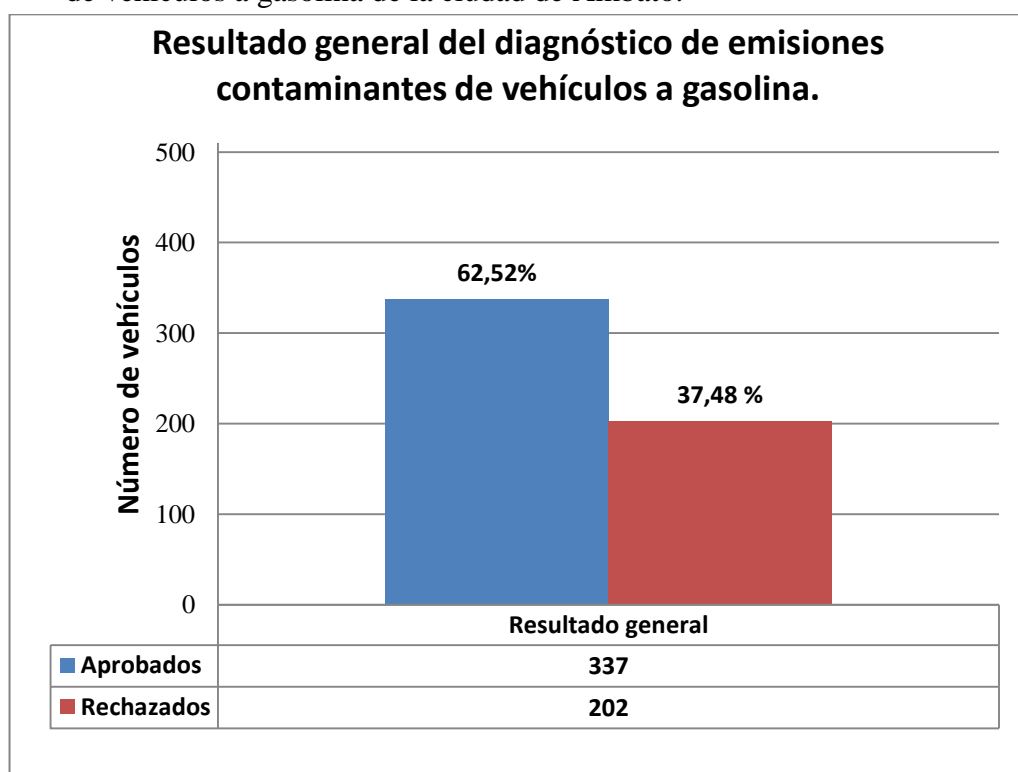
De los 539 vehículos a gasolina, el 62,52% aprueban el diagnóstico de emisiones; el 37,48% es rechazado.

Tabla 1.16: Resultado general del diagnóstico de emisiones contaminantes de la ciudad de Ambato.

Resultado	Número de vehículos	Porcentaje
Aprobados	337 vehículos	62,52 %
Rechazados	202 vehículos	37,48 %
Total	539 vehículos	100%

Fuente: El autor.

Figura 1.12: Resultado general del diagnóstico de emisiones contaminantes de vehículos a gasolina de la ciudad de Ambato.



Fuente: El autor.

1.7.7 PROCESO PARA REALIZAR EL DIAGNOSTICO DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS A DIESEL.

Para el diagnóstico de opacidad de los vehículos a diesel se sigue el procedimiento descrito en la norma NTE INEN 2 202 “Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores a diesel mediante la prueba estática. Método de aceleración libre” (Anexo7), en el cual se establece el método de ensayo para registrar el porcentaje máximo de opacidad en el momento de aceleración libre del motor.

El resultado de porcentaje opacidad será la media aritmética de los valores correspondiente a tres lecturas consecutivas que presenten un rango de variabilidad menor al 10%, según la norma NTE INEN 2 202. La prueba se realiza un mínimo de 3 veces y un máximo de 6 veces por vehículo dependiendo de la desviación en las lecturas.

Para que el vehículo a diesel pase la prueba de emisiones, el porcentaje de opacidad no deberá exceder los niveles permisibles descritos en la norma NTE INEN 2 207 cuyos valores son:

- 50% de opacidad para vehículos del 2000 y posteriores, y el
- 60% de opacidad para vehículos de 1999 y anteriores.

Los vehículos a diesel pueden dar los siguientes resultados:

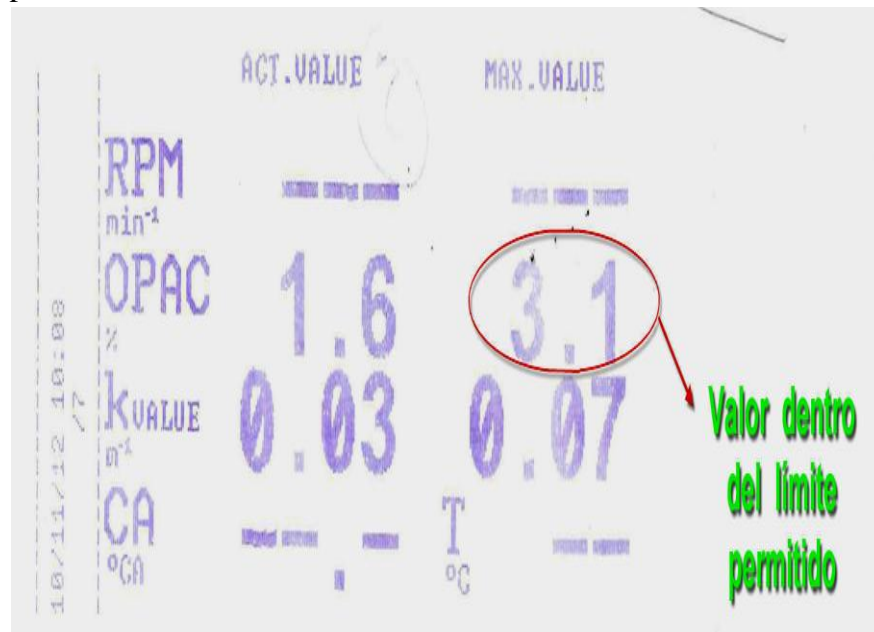
Aprobados (Porcentaje de opacidad dentro de la norma) y

Rechazados (Porcentaje de opacidad fuera de la norma)

1.7.8 RESULTADOS GRÁFICOS.

a) **Aprobado:** Porcentaje de opacidad dentro de la norma.

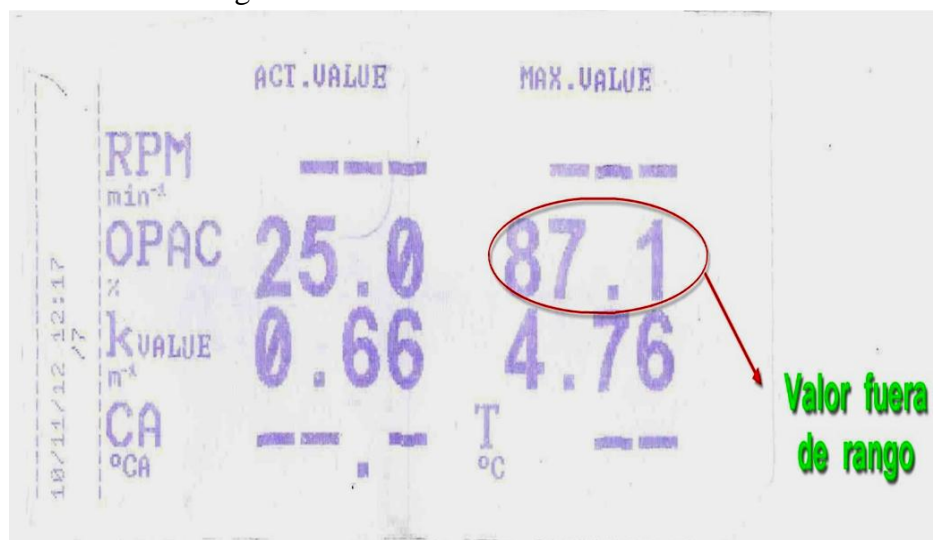
Figura 1.13: Formato de impresión de un motor a diesel con porcentaje de opacidad dentro de la norma.



Fuente: Impresión. Opacómetro AVL Dismoke 4000

b) **Rechazado:** Porcentaje de opacidad fuera del límite permitido.

Figura 1.14: Formato de impresión de un motor a diesel con porcentaje de opacidad fuera de rango.



Fuente: Impresión. Opacómetro AVL Dismoke 4000

1.7.9 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE EMISIONES A VEHÍCULOS A DIESEL.

Se diagnostica la opacidad a 78 vehículos ciclo diesel, de los cuales 55 son buses de transporte urbano y 23 son volquetas.

Tabla 1.17: Vehículos a diesel analizados de acuerdo a su año de fabricación.

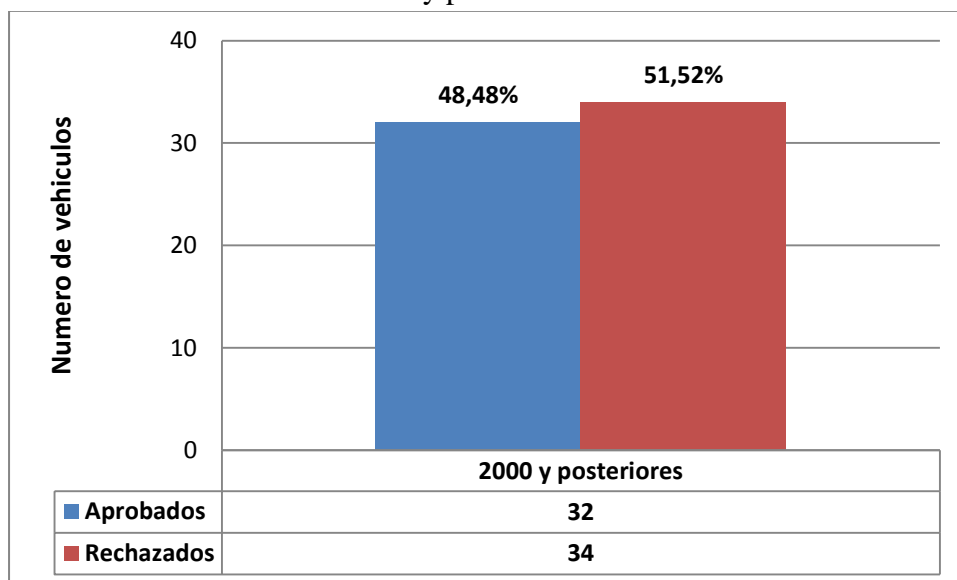
Año de fabricación	Número de vehículos
2000 y posteriores	66
1999 y anteriores	12
Total	78

Fuente: El autor.

1.7.9.1 DIAGNÓSTICO DE OPACIDAD DE VEHÍCULOS A DIESEL CON AÑO DE FABRICACIÓN DEL 2000 Y POSTERIORES.

De 66 vehículos a diesel analizados, el 48,48 % aprueban el diagnóstico de opacidad, el 51,52 % es rechazado.

Figura 1.15: Resultado del diagnóstico de opacidad de vehículos a diesel con año de fabricación del 2000 y posteriores.

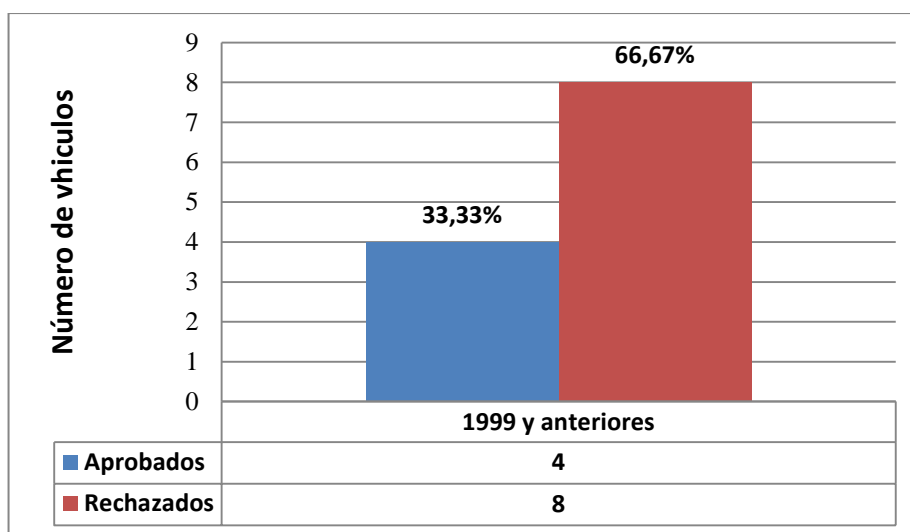


Fuente: El autor.

1.7.9.2 DIAGNÓSTICO DE OPACIDAD DE VEHÍCULOS A DIESEL CON AÑO DE FABRICACIÓN DE 1999 Y ANTERIORES.

De los 12 vehículos analizados, el 33,33% aprueban el diagnóstico de opacidad, el 66,67% es rechazado.

Figura 1.16: Resultado del diagnóstico de opacidad de vehículos a diesel con año de fabricación 1999 y anteriores.



Fuente: El autor

1.7.9.3 RESULTADO GENERAL.

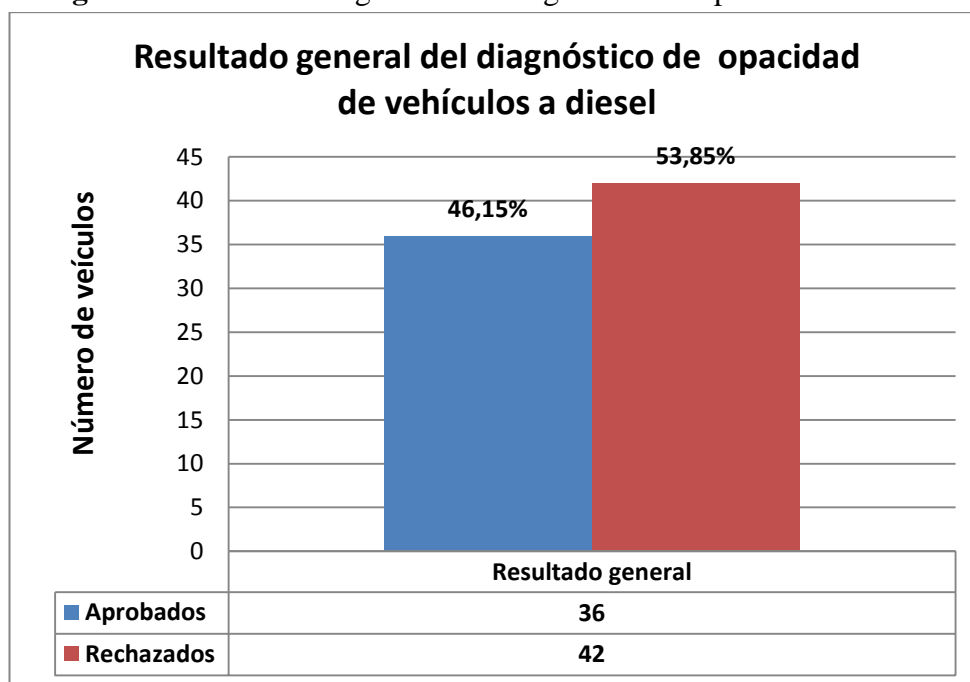
De los 78 vehículos a diesel, el 46.15% aprueban el diagnóstico de opacidad, el 53.85% es rechazado.

Tabla 1.18: Resultado general del diagnóstico de opacidad de vehículos a diesel de la ciudad de Ambato.

Resultado	Número de vehículos	Porcentaje
Aprobados	36 vehículos	46,15 %
Rechazados	42 vehículos	53,85 %
Total	78 vehículos	100%

Fuente: El autor

Figura 1.17: Resultado general del diagnóstico de opacidad.



Fuente: El autor.

1.7.10 FACTORES CONTAMINANTES QUE NO CUMPLEN CON LA NORMATIVA.

De los 539 vehículos a gasolina analizados, no aprueban el diagnóstico de emisiones 202, esto es el 37,48 %, siendo el monóxido de carbono e hidrocarburos los factores contaminantes analizados.

A continuación se presentan los factores contaminantes fuera de rango para cada año de fabricación del vehículo, y por el cual no aprobaron el diagnóstico de emisiones.

Tabla 1.19: Factores contaminantes fuera de rango por los cuales los vehículos a gasolina no aprueban el diagnóstico de emisiones.

Factor fuera de rango	2000 y posteriores	1990 a 1999	1989 y anteriores
HC	52	8	5
CO	4	47	22
HC y CO	27	23	14
Total rechazados	83	78	41

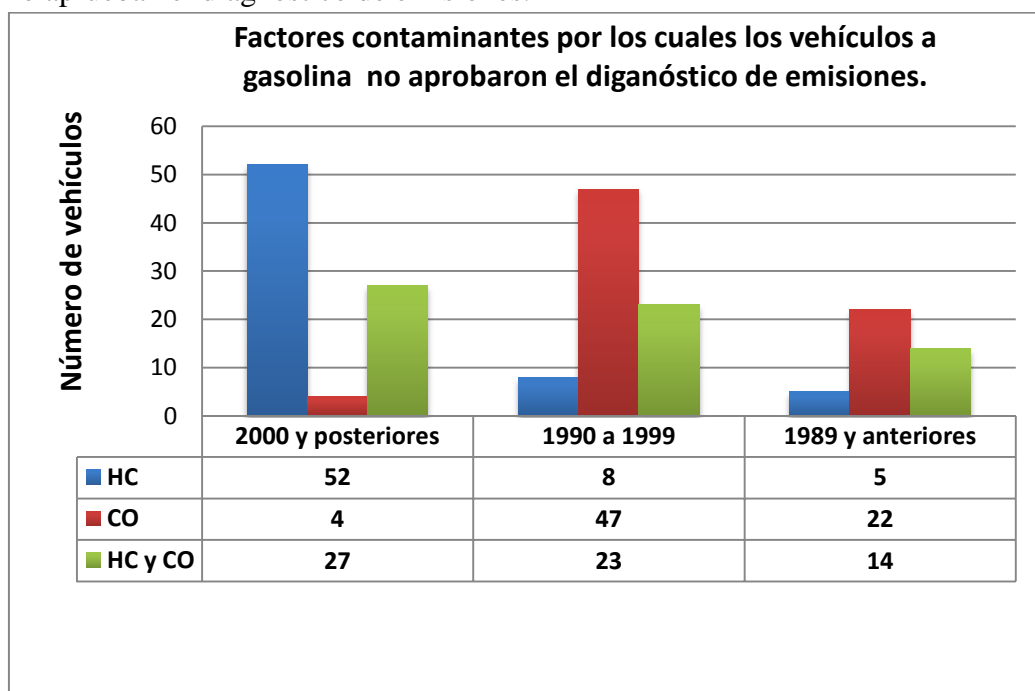
Fuente: El autor.

De los resultados obtenidos se determina que los vehículos con año de fabricación del 2000 y posteriores, el factor contaminante con mayor frecuencia fuera de rango y por el que no aprueban el diagnóstico de emisiones es HC.

En los vehículos con año de fabricación de 1990 a 1999, el factor contaminante con mayor frecuencia fuera de rango es en cambio CO.

Lo mismo sucede en los vehículos con año de fabricación de 1989 y anteriores, siendo CO el contaminante fuera de rango con mayor frecuencia.

Figura 1.18: Factores contaminantes por los cuales los vehículos a gasolina no aprueban el diagnóstico de emisiones.



Fuente: El autor.

1.7.11 CAUSAS QUE INCIDEN EN LAS EMISIONES CONTAMINANTES.

Son muchas las causas que inciden en las emisiones y están relacionadas principalmente al diseño y funcionamiento del motor.

A continuación se analiza los más importantes:

1.7.11.1 RIQUEZA DE LA MEZCLA EN MOTORES A GASOLINA

La relación aire-combustible tiene gran incidencia en la emisión de gases contaminantes y en las prestaciones del motor, por lo tanto es causante del exceso de los contaminantes HC y CO en los motores a gasolina (Álvarez et al., 2005).

- **Monóxido de carbono**

Las emisiones de monóxido de carbono en los motores a gasolina dependen principalmente de la relación aire – combustible, es decir si un motor trabaja con mezclas ricas (exceso de combustible) la cantidad de oxígeno disponible es insuficiente para la combustión completa de hidrocarburos en CO₂, y por consiguiente el porcentaje de CO aumenta rápidamente. Conforme aumente la cantidad de oxígeno en la cámara de combustión, la proporción de CO irá disminuyendo (Álvarez et al., 2005).

Las mezclas ricas originan depósitos de carbonilla en la culata, en los electrodos de las bujías en las válvulas y en la cabeza del pistón.

- **Hidrocarburos sin quemar**

Los hidrocarburos sin quemar están causados por mezclas ricas (exceso de gasolina). La falta de oxígeno impide que la gasolina se quemara en su totalidad, dando una combustión incompleta, y por tanto se incrementan las emisiones de hidrocarburos sin quemar.

Álvarez et al. (2005) afirma:

El valor mínimo de estas emisiones se obtiene con mezclas ligeramente pobres, ya que las condiciones de temperatura y presencia de oxígeno permiten la combustión casi total de los hidrocarburos.

Si se continúa empobreciendo la mezcla, la velocidad de propagación de la llama es muy pequeña y la combustión resulta incompleta incrementándose notablemente el porcentaje de emisiones. (p.347)

1.7.11.2 RIQUEZA DE LA MEZCLA EN MOTORES A DIESEL.

La falta de oxígeno suficiente para la combustión da lugar a la formación de pequeñas partículas de carbono sin quemar, siendo después expulsados por los gases de escape hacia la atmosfera.

Los motores a diesel son los principales productores de este tipo de emisiones contaminantes (Álvarez et al., 2005).

- **Formación de las Partículas sólidas**

La falta de homogeneidad de la mezcla⁵ da lugar a la presencia de zonas muy ricas con escasez de oxígeno para la combustión completa, como por ejemplo las paredes de la cámara o el núcleo del chorro de la inyección. Durante la tercera fase de combustión con velocidad de propagación más lenta que en la segunda fase y a unas temperaturas elevadas, las moléculas de combustible que no se han mezclado con el aire sufren un proceso de *cracking*⁶, deshidrogenándose⁷ y apareciendo en los gases de escape el carbono como elemento sólido. Algunas de estas partículas se oxidan antes de ser emitidas a la atmósfera, pero el porcentaje de emisiones sólidas aumenta conforme los dosados⁸ se hacen más ricos. (Álvarez et al., 2005, p 349)

⁵Sistema material formado por dos o más sustancias puras mezcladas pero no combinadas químicamente

⁶Descomposición de una molécula compleja en otras más pequeñas.

⁷Reacción que comporta la pérdida de hidrógeno. Se lleva a cabo a temperaturas elevadas.

⁸Relación de todo el aire ingresado en el cilindro con respecto a todo el combustible que se inyectará

1.7.12 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

En el año 2011 el número de vehículos en circulación es de 48.089; el estimado para el 2012 es 51.531, con un número de habitantes de 7 por cada vehículo.

El parque automotor de la ciudad de Ambato es relativamente nuevo, donde el 65,31% del valor de la muestra es fabricación del 2000 en adelante.

El 37,48% de vehículos a gasolina no cumplen con la norma de emisiones, contribuyendo de esta manera a la degradación de la calidad del aire, siendo estos automotores los principales generadores de gases tóxicos como óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, e hidrocarburos no combustionados nocivos para los seres vivos.

El 53,85% de vehículos a diesel no cumplen con los valores permisibles de opacidad, siendo estos automotores los responsables de la emisión principalmente de material particulado, y también de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos en menor cantidad que los vehículos a gasolina.

CAPÍTULO II

ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LA MOVILIDAD VEHICULAR Y SU PROYECCIÓN EN LA CIUDAD DE AMBATO.

En este capítulo analiza el flujo vehicular de las principales avenidas de la ciudad de Ambato con el fin de conocer el volumen de tránsito que circula por un punto o sección en un intervalo de tiempo dado.

Es necesario conocer algunos conceptos fundamentales que a continuación se explican:

2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES:

2.1.1 VOLUMEN DE TRÁNSITO ABSOLUTO.

Pesantez (2008) manifiesta que el volumen de tránsito absoluto es el número total de vehículos que pasan en un determinado periodo de tiempo.

Existen los siguientes volúmenes de tránsito:

- Volumen de tránsito anual (TA), es la medida que indica el total de vehículos que circulan en un punto en un período total a un año.
- Volumen de tránsito mensual TM , es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un mes.
- Volumen de tránsito semanal (TS), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a una semana.
- Volumen de tránsito diario (TD), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a un día.
- Volumen de tránsito por hora (TH), es la medida que indica el total de vehículos que circulan por un punto en un período igual a una hora.
- Volumen de tránsito en un periodo menos a una hora (Q_i), representa el volumen situado en un periodo menor a una hora, donde i ,

representa el periodo en minutos, por ejemplo para un periodo de 15 minutos, tenemos un Q_{15} .(Pesántez, 2008, p.34)

2.1.2 USO DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO.

Según Pesántez (2008) los volúmenes de tránsito son generalmente utilizados en:

Planeación

- Clasificación de redes de carreteras.
- Estimación de los cambios anuales de los volúmenes de tránsito.
- Modelos de asignación y distribución de tránsito.
- Desarrollo de programas de mantenimiento.
- Análisis económicos.
- Estimación de la calidad del aire.
- Estimaciones de consumo de combustible.

Proyecto

- Aplicación a normas de proyectos geométricos.
- Requerimientos de nuevas carreteras.
- Análisis estructural de superficies de rodamiento.
- Análisis de capacidad y niveles de servicio.
- Caracterización de flujos vehiculares.
- Estudio de estacionamientos.

2.1.3 VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de ruta, según las actividades del sector y otros.

En las ciudades se tiene una variación típica de la siguiente manera: la madrugada empieza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar las cifras máximas entre las 7:30 am y 9:30 am. De las 9:30 am a las 13:00 pm vuelve a bajar y, empieza a ascender hasta llegar a otro máximo entre las 13:00 y 14:00 horas.

Vuelve de nuevo a disminuir entre las 14:00 y 17:00 horas, en que asciende a un máximo por tercera ocasión entre las 17:00 y 20:00 horas. De esta hora tiende a bajar al mínimo hasta la madrugada. (Pesántez, 2008, p.39)

2.1.4 ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO.

Los estudios de volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de carreteras y calles. Dichos datos se expresan con relación al tiempo. (...).

Estos estudios varían desde los muy amplios en toda una red o sistema vial, hasta los más sencillos en lugares específicos tales como interacciones aisladas, puentes casetas, etc. (Mendez, 2009, p. 27)

Pesántez (2009) manifiesta que hay diversas formas para obtener los recuentos de volúmenes de tránsito vehicular. Estas formas incluyen: los conteos manuales a cargo de personas, los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales e interacciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular.

Los conteos por combinación de métodos manuales y automáticos, tales como el uso de contadores mecánicos accionados por observadores. Y los conteos que utilizan técnicas sofisticadas como cámaras fotográficas, filmaciones y equipos electrónicos adaptados a computadoras.

2.2 ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR.

“Mediante el análisis de los elementos del flujo vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el planeamiento, proyecto y operación de carreteras” (Navarro, 2008, p. 2).

2.2.1 VARIABLE RELACIONADAS CON EL FLUJO.

Las variable relacionadas con el flujo son la tasa del flujo, el volumen, el intervalo simple entre vehículos consecutivos y el intervalo promedio entre varios vehículos.

2.2.1.1 TASA DEL FLUJO (q).

La tasa de flujo q, es la frecuencia a cual pasan dos vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada.

La taza de flujo es el número de vehículos N que pasan durante un intervalo de tiempo específico T a una hora, expresada en veh/min, veh/seg. No obstante la tasa de flujo q también puede ser expresada en veh/hora, teniendo cuidado con su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa (Navarro, 2008, p.3).

Fórmula 2:

$$q = \frac{N}{T}$$

2.2.1.2 INTERVALO SIMPLE (h_i).

“Es el intervalo de tiempo entre el paso de los vehículos consecutivos, generalmente expresado en segundos y medido entre puntos homólogos⁹ del par de vehículos” (Navarro, 2008, p. 3).

2.2.1.3 INTERVALO PROMEDIO (h).

“Es el promedio de todos los intervalos simples h_i existentes entre diversos vehículos que circulan por una vialidad. Por tratarse de un promedio se expresa en segundos por vehículo, y se calcula mediante la siguiente expresión” (Navarro, 2008, p. 3).

Fórmula 3:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N - 1}$$

Dónde:

\bar{h} =Intervalo promedio seg/veh

N = número de vehículos.

N-1 = número de intervalos.

h_i = intervalo simple entre el vehículos i y el vehículo i+1

El intervalo promedio también se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

Fórmula 4:

$$\bar{h} = \frac{1}{q}$$

⁹Igualdad o semejanza entre dos cosas.

2.3 DETERMINACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR DE LAS AVENIDAS DE LA CIUDAD DE AMBATO.

El análisis del flujo vehicular de la ciudad de Ambato tiene como fin establecer la cantidad de vehículos que transitan por una avenida principal en un tiempo dado, y a través del porcentaje de rechazo por exceso de emisiones determinado en el capítulo I, dar un estimado de vehículos que circulan emitiendo gases contaminantes por encima de lo permitido por las normas nacionales.

Para establecer el flujo vehicular se selecciona cuatro avenidas que por su ubicación presentan gran afluencia de vehículos.

Los criterios para seleccionar las avenidas son:

- Vías principales de acceso al centro de la ciudad.
- Lugares con gran aglomeración de personas como paradas de buses, mercados, centros comerciales, parques, etc.

La técnica a utilizar es el conteo manual, y se realiza de 6:00 am a 18:00 pm durante cinco días por cada avenida.

Las avenidas seleccionadas son:

- Av. Bolivariana y Azuay (sector estadio Bellavistas).
- Av. Cevallos y Lalama (sector parque Cevallos).
- Av. América y Paraguay (sector Terminal Terrestre)
- Av. Atahualpa y Víctor Hugo (sector Mall de los Andes).

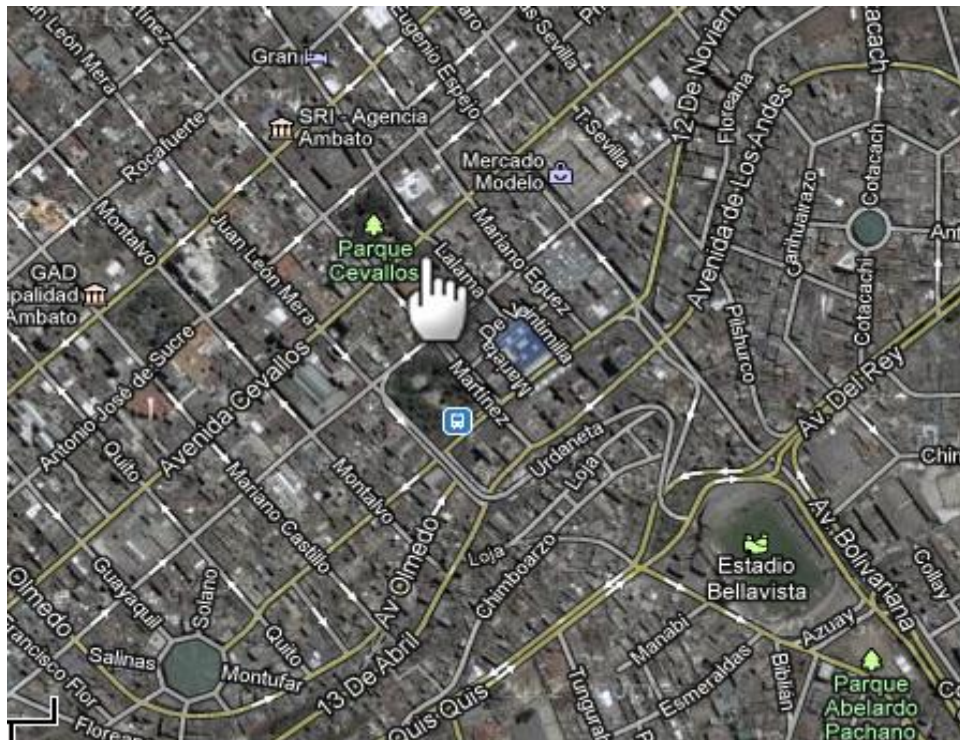
A continuación se muestra el mapa de la ciudad con la ubicación de los lugares elegidos.

Figura 2.1: Localización de la avenida Bolivariana y Azuay.



Fuente: <http://maps.google.com.ec/maps>.

Figura 2.2: Localización de la avenida Cevallos y Lalama.



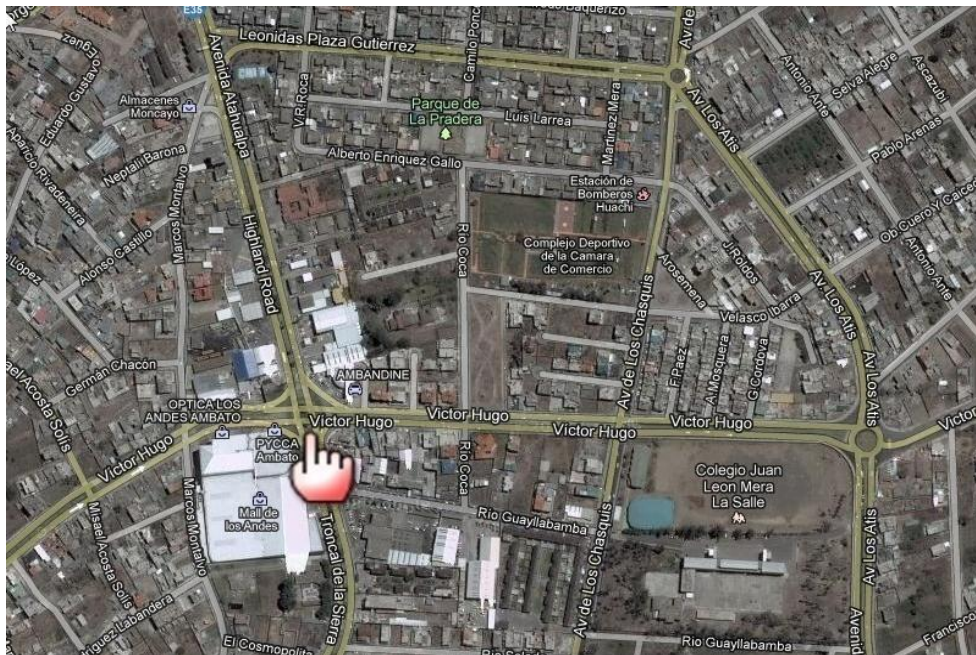
Fuente: <http://maps.google.com.ec/maps>.

Figura 2.3: Localización de la avenida América y Paraguay.



Fuente: <http://maps.google.com.ec/maps>.

Figura 2.4: Localización de las avenidas: Atahualpa y Víctor Hugo



Fuente: <http://maps.google.com.ec/maps>.

2.3.1 FLUJO VEHICULAR AV. BOLIVARIANA Y AZUAY (SECTOR ESTADIO BELLAVISTA).

Tabla 2.1: Flujo vehicular Av. Bolivariana y Azuay.

Días Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
6:00	780 vehi. (55)				
7:00	1.034 vehi (120)				
8:00	1.597 vehi. (103)				
9:00	1.682 vehi. (96)		1.502 vehi. (74)	1.720 vehi (82)	1.612 vehi (89)
10:00	1.610 vehi. (102)				
11:00	1.678 vehi. (92)		1.592 vehi. (66)	1.613 vehi. (86)	1.720 vehi. (95)
12:00		1.526 vehi. (63)			
13:00		1.350 vehi. (76)			
14:00		1.253 vehi. (63)			
15:00		1.316 vehi. (66)			
16:00		1.556 vehi. (74)			
17:00		1.680 vehi. (83)	1.675 vehi (76)	1.632 vehi. (81)	1.691 vehi. (90)
18:00					

Fuente: El autor.

La cantidad puesta en paréntesis hace referencia a los vehículos a diesel que transitan por aquella avenida en las horas y días señalados.

De los resultados obtenidos se establece que el total de vehículos que circulan en un día por la avenida Bolivariana y Azuay comenzando el conteo desde las 6:00 am a 18:00 pm, es de 17.122 vehículos, de los cuales 993 son a diesel.

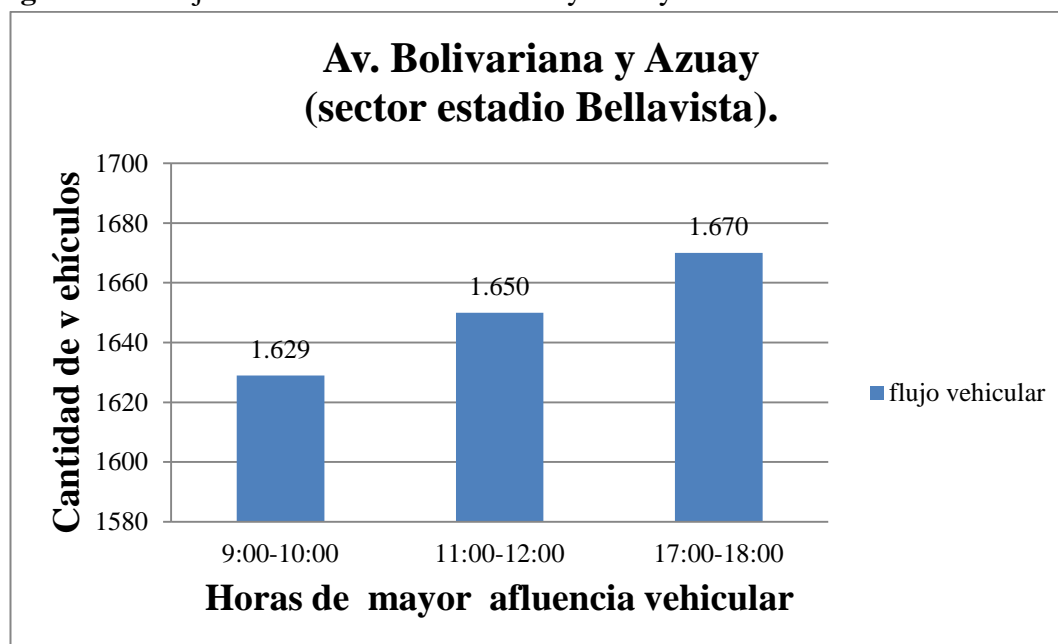
Las horas con mayor afluencia vehicular son: en la mañana de 9:00 a 10:00 am, al mediodía de 11:00 a 12:00 am, y en la noche de 17:00 a 18:00 pm.

Tabla 2.2: Flujo vehicular promedio en las horas de mayor afluencia.

Hora de mayor afluencia vehicular	Flujo vehicular promedio (en una hora)	Tasa de flujo $q = \text{veh}/\text{min}$	Intervalo promedio $h = 1/q$
9:00 – 10:00	1.629 vehículos	27veh /min	2.22seg / veh
11:00- 12:00	1.650 vehículos	28veh /min	2,18seg /veh
17:00 – 18:00	1.670 vehículos	28veh /min	2.15seg /veh

Fuente: El autor.

Figura 2.5: Flujo vehicular Av. Bolivariana y Azuay



Fuente: El autor.

2.3.2 FLUJO VEHICULAR AV. CEVALLOS Y LALAMA (SECTOR PARQUE CEVALLOS).

Tabla 2.3: Flujo vehicular Av. Cevallos y Lalama.

Días Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
6:00	531 vehi. (3)				
7:00	992 vehi. (10)				
8:00	1.062 vehi. (3)				
9:00	1.214 vehi. (3)				
10:00	1.346 vehi. (5)		1.284 vehi (4)	1.290 vehi. (3)	1.368 vehi. (9)
11:00	1.280 vehi. (2)				
12:00		1.324 vehi. (3)	1.360 vehi. (3)	1.314 vehi. (4)	1.337 vehi. (3)
13:00		1.072 vehi. (2)			
14:00		840 vehi. (2)			
15:00		1.306 vehi. (4)			
16:00		1.280 vehi. (2)			
17:00		1.320 vehi. (4)	1.318 vehi (4)	1.290 vehi. (3)	1.322 vehi. (4)
18:00					

Fuente: El autor

Se establece que el total de vehículos que circulan en un día por la avenida Cevallos y Lalama iniciando el conteo desde las 6:00 am a 18:00 pm, es de 13.567 vehículos, de los cuales 45 son a diesel.

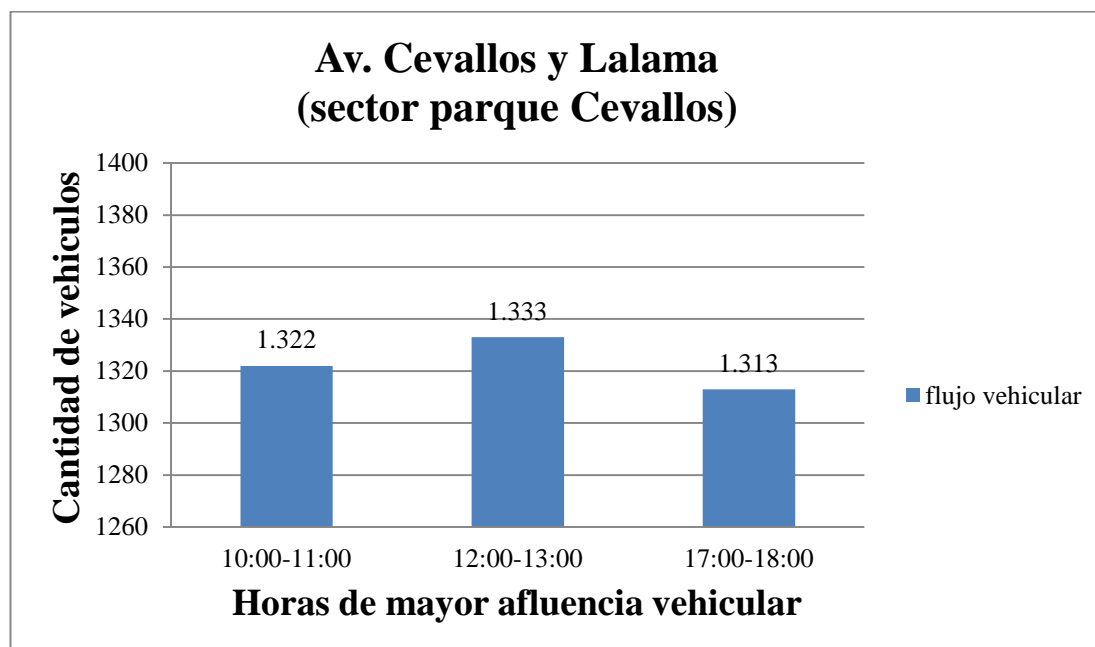
Las horas con mayor afluencia vehicular son: en la mañana de 10:00 a 11:00 am, al mediodía de 12:00 a 13:00 am, y en la noche de 17:00 a 18:00 pm.

Tabla 2.4: Flujo vehicular promedio en las horas de mayor afluencia.

Hora de medición	Cantidad de vehículos promedio (en una hora)	Tasa de flujo $q = \text{veh}/\text{min}$	Intervalo promedio $h = 1/q$
10:00 – 11:00	1.322 vehículos	22 veh /min	2,72 seg / veh
12:00 - 13:00	1.333 vehículos	22veh /min	2,70seg /veh
17:00 – 18:00	1.313vehículos	22 veh /min	2,74seg /veh

Fuente: El autor.

Figura 2.6: Flujo vehicular Av. Cevallos y Lalama.



Fuente: El autor.

2.3.3 FLUJO VEHICULAR AV. AMÉRICA Y PARAGUAY (SECTOR TERMINAL TERRESTRE).

Tabla 2.5: Flujo vehicular Av. América y Paraguay.

Días Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
6:00	1.084 vehi. (130)				
7:00	1.417 vehi. (168)				
8:00	1.560 vehi. (126)		1.612 vehi (98)	1.580 vehi. (118)	1.670 vehi. (108)
9:00	1.478 vehi. (132)				
10:00	1.560 vehi. (140)				
11:00	1.656 vehi. (110)				
12:00		1.498 vehi. (136)			
13:00		1.800 vehi. (132)	1.718 vehi. (126)	1.620 vehi. (117)	1.759 vehi. (121)
14:00		1.660 vehi. (130)			
15:00		1.666 vehi. (142)			
16:00		1.680 vehi. (148)			
17:00		1.682 vehi. (122)	1.700 vehi (108)	1.710 vehi. (115)	1.770 vehi. (111)

Fuente: El autor

Se establece que la cantidad de vehículos que circulan en un día por la avenida América y Paraguay iniciando el conteo desde las 6:00 am a 18:00 pm, es de 18.741 vehículos, de los cuales 1.616 son a diesel.

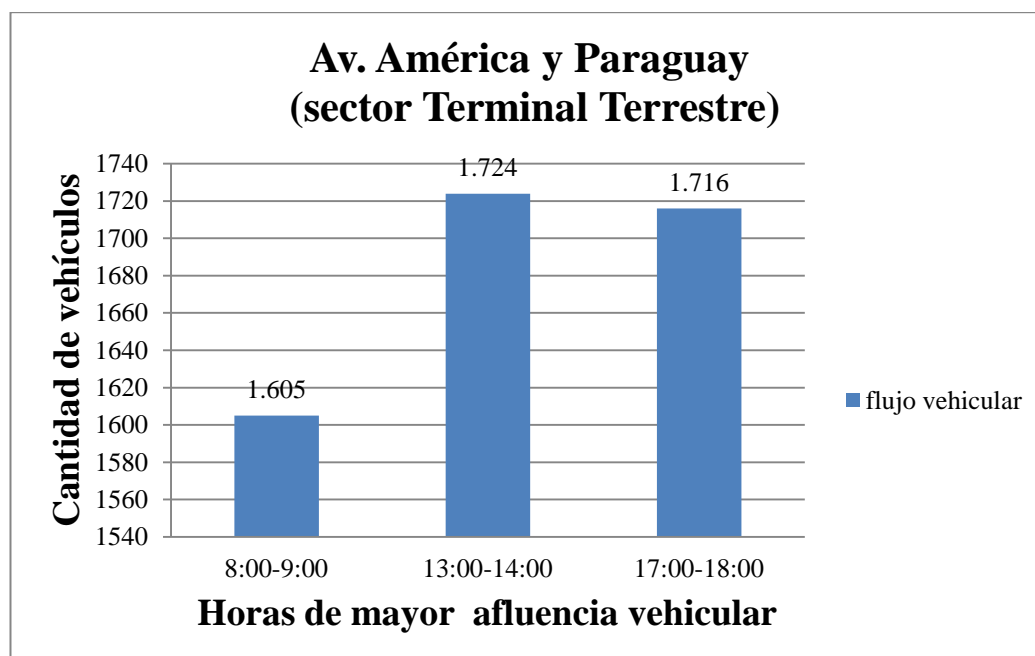
Las horas con mayor afluencia de vehículos son: en la mañana de 8:00 a 9:00 am, al mediodía de 13:00 a 14:00 am, y en la noche de 17:00 a 18:00 pm.

Tabla 2.6: Flujo vehicular promedio en las horas de mayor afluencia.

Hora de medición	Cantidad de vehículos promedio (en una hora)	Tasa de flujo $q = \text{veh}/\text{min}$	Intervalo promedio $h = 1/q$
8:00 – 9:00	1.605 vehículos	26veh /min	2,23seg / veh
13:00 - 14:00	1.724 vehículos	29veh /min	2,08 seg /veh
17:00 – 18:00	1.716 vehículos	29veh /min	2,09seg /veh

Fuente: El autor.

Figura 2.7: Flujo vehicular Av. América y Paraguay.



Fuente: El autor.

2.3.4 FLUJO VEHICULAR AV. ATAHUALPA Y VÍCTOR HUGO (SECTOR MALL DE LOS ANDES).

Tabla 2.7: Flujo vehicular e intervalo promedio Av. Atahualpa y Víctor Hugo.

Días Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
6:00	846 vehi. (96)				
7:00					
7:00	1.446 vehi. (154)				
8:00					
8:00	1.402 vehi. (132)				
9:00					
9:00	1.304 vehi. (148)				
10:00					
10:00	1.570 vehi. (154)		1.550 vehi. (136)	1.545 vehi. (142)	1.620 vehi. (166)
11:00					
11:00	1.512 vehi. (140)				
12:00					
12:00		1.620 vehi. (130)			
13:00					
13:00		1.676 vehi. (126)	1.800 vehi. (162)	1.720 vehi. (144)	1.831 vehi. (155)
14:00					
14:00		1.520 vehi. (130)			
15:00					
15:00		1.610 vehi. (134)			
16:00					
16:00		1.702 vehi. (122)			
17:00					
17:00		1.912 vehi. (130)	1.875. vehi (146)	1.860 vehi. (140)	1.910 vehi. (145)
18:00					

Fuente: El autor

El número de vehículos que circulan en un día por la avenida Atahualpa y Víctor Hugo iniciando el conteo desde las 6:00 am a 18:00 pm, es de 18.120 vehículos, de los cuales 1.596 son a diesel.

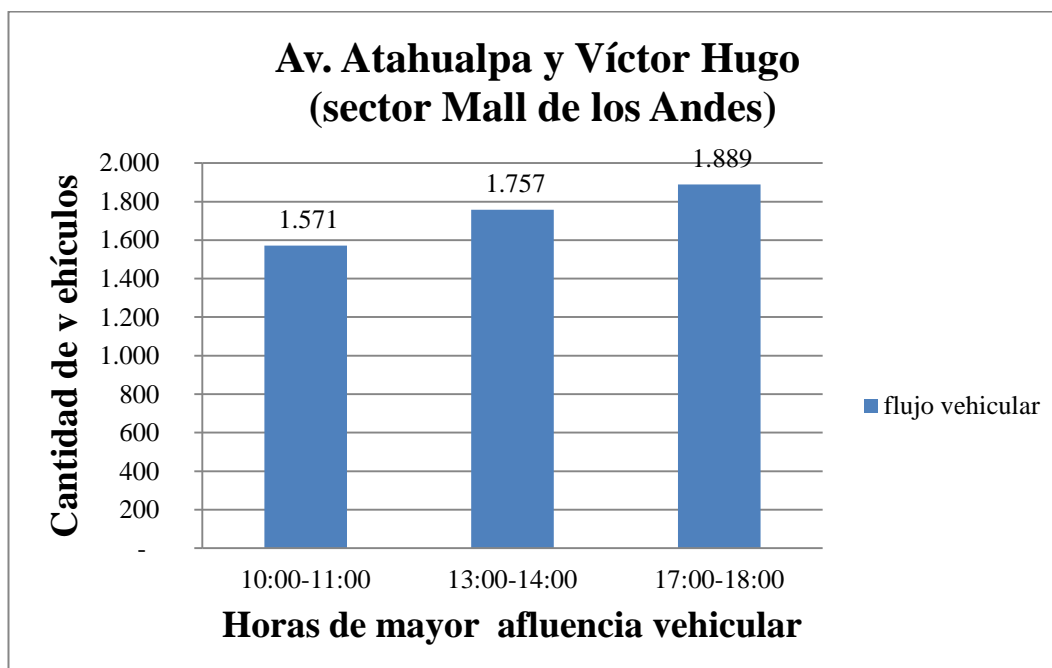
Las horas con mayor afluencia vehicular son: en la mañana de 10:00 a 11:00 am, al mediodía de 13:00 a 14:00 am, y en la noche de 17:00 a 18:00 pm.

Tabla 2.8: Flujo vehicular promedio en las horas de mayor afluencia.

Hora de medición	Cantidad de vehículos promedio (en una hora)	Tasa de flujo $q = \text{veh}/\text{min}$	Intervalo promedio $h = 1/q$
10:00 – 11:00	1.571 vehículos	26 veh /min	2,29seg / veh
13:00 - 14:00	1.757 vehículos	29 veh /min	2,04seg /veh
17:00 – 18:00	1.889 vehículos	32 veh /min	1,9 seg /veh

Fuente: El autor.

Figura 2.8: Flujo vehicular e intervalo promedio Av. Atahualpa y Víctor Hugo.



Fuente: El autor.

Para establecer la cantidad de automotores que transitan con exceso de emisiones contaminantes, se calcula el porcentaje de rechazo del valor del flujo vehicular obtenido en cada avenida.

El porcentaje de rechazo para vehículos a gasolina es de 37,48%, y para vehículos a diesel de 53,85%.

A continuación se establece el número de vehículos que circulan con exceso de emisiones en las avenidas seleccionadas.

Tabla 2.9: Horario de mayor flujo vehicular y estimado de vehículos que no cumplen las normas de emisiones

Avenida	Horario de mayor afluencia vehicular	Flujo de vehículos promedio a gasolina	Flujo de vehículos promedio a diesel	Vehículos en circulación con exceso emisiones contaminantes	
				Gasolina	Diesel
Av. Bolivariana y Azuay (sector estadio Bellavista)	17:00 - 18:00	1.670	83	626	45
Av. Cevallos y Lalama (sector parque Cevallos)	12:00 - 13:00	1.333	13	500	7
Av. América y Paraguay (sector terminal terrestre)	13:00 - 14:00	1.724	124	646	67
Av Atahualpa y Víctor Hugo (sector Mall de los Andes)	17:00 - 18:00	1.889	140	708	75

Fuente. El autor

De los datos obtenidos se determina que el sector con más flujo de vehículos a diesel y a gasolina, es el comprendido entre las avenidas Atahualpa y Víctor Hugo, teniendo a su vez, el mayor número de tránsito de automotores con exceso de emisiones.

CAPÍTULO III

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE AMBATO.

En este capítulo se menciona los aspectos técnicos requeridos para la creación del centro de revisión vehicular, tales como la proyección de inspecciones vehiculares a realizar para un periodo de 10 años, el número de líneas de revisión, consideraciones técnicas de la infraestructura del centro de revisión y ubicación del terreno, características técnicas requeridas del equipo de inspección vehicular. Además se menciona el sustento legal que faculta la creación de los centros de revisión.

3.1 PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR DE LA CIUDAD DE AMBATO.

Para realizar la proyección a 10 años del crecimiento del parque vehicular de la ciudad de Ambato y determinar el número de líneas de revisión, se toma los datos de la tabla 1.3 del capítulo I, en la que se muestra el número de vehículos matriculados para el periodo 2000-2007.

Con estos datos se determinará la proyección del crecimiento del parque vehicular utilizando dos técnicas matemáticas.

3.1.1 TÉCNICAS EMPLEADAS PARA CALCULAR LA PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR.

Para dar una proyección confiable del crecimiento del parque vehicular, se aplica las técnicas: Análisis de Regresión e intervalos de Confianza, que a continuación se explican:

3.1.1.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN.

La técnica empleada para determinar una ecuación que exprese la relación lineal (en línea recta) entre dos variables, además que estime el valor de la variable dependiente Y, con base a un valor de la variable independiente X, se conoce como análisis de regresión (Lind, Mason, y Marchal, 2006).

“La ecuación para la línea recta empleada para calcular Y, con base en X, se conoce como ecuación de regresión. La ecuación de regresión es una ecuación que define la relación lineal entre dos variables” (Lind et al., 2006, p. 470).

“El Principio de mínimos cuadrados es la técnica empleada para obtener la ecuación de regresión, minimizando la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de Y, y los valores pronosticados de Y”. Este procedimiento origina lo que se conoce como recta de “mejor ajuste” (Lind et al., 2006, p. 471).

La fórmula general de la ecuación de regresión es:

$$Y' = a + b X$$

Dónde:

Y' = es el valor pronosticado de la variable Y para un valor seleccionado de X.

a = es la ordenada de la interacción con el eje Y, es decir, el valor estimado de Y cuando $X = 0$.

b = es la pendiente de la recta, o el cambio promedio en Y' por unidad de cambio (incremento o decremento) en la variable independiente X.

X = es cualquier valor seleccionado de la variable independiente.

Las fórmulas de a y b son:

- **Pendiente de la línea de regresión**

$$b = \frac{n(\sum XY) - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

- **Punto donde se intercepta con el eje Y**

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

Dónde:

x= es un valor de la variable independiente.

y = es un valor de la variable dependiente.

n = es el número de elementos de muestra.

3.1.1.2 INTERVALOS DE CONFIANZA.

“Un conjunto de valores obtenidos a partir de los datos muestrales, en el que hay una determinada probabilidad de que se encuentre el parámetro. A esta probabilidad se la conoce como intervalo de confianza” (Lind et al., 2006 p. 202).

$$\text{Intervalo de confianza} = Y' \pm t. (S_{y.x}). \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{X})^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

Dónde:

Y` = es el valor pronosticado para cualquier valor de X (mediante la ecuación de regresión)

X = es cualquier valor seleccionado de X (año).

\bar{X} = es la media de las X, evaluada mediante $\frac{\sum X}{n}$

$S_{y.x}$ = es el error estándar de estimación. = $\sqrt{\frac{\sum y^2 - a(\sum y) - b(\sum xy)}{n-2}}$

t = es el valor tomado para n-2 grados de libertad (t= 2,447)

Cabe recalcar que para este estudio se utiliza el intervalo de mayor valor, ya que únicamente se trabajará con el signo positivo de la fórmula de intervalo de confianza.

3.1.2 CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR.

Para calcular la proyección de crecimiento del parque vehicular, es necesario utilizar ambas técnicas tanto para vehículos livianos, pesados y motocicletas, ya que mediante el análisis de regresión se encontrará una ecuación que definirá la relación lineal de las variables año y número de vehículos por año de los datos mostrados en la tabla 1.3, y por medio de intervalos de confianza, se determinará un valor más confiable de vehículos que se espera circulen en la ciudad de Ambato.

3.1.2.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS LIVIANOS.

Para determinar la proyección de vehículos livianos, primero se calcula la ecuación de regresión lineal siguiendo los pasos a continuación:

1. Encontrar los valores de a y b, para ello se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 3.1: Cálculos necesarios para determinar la ecuación de regresión de mínimos cuadrados.

Año (X)	Vehículos (Y)	Y ²	XY	X ²
2000	13856	191988736	27712000	4000000
2001	16330	266668900	32676330	4004001
2002	17239	297183121	34512478	4008004
2003	25034	626701156	50143102	4012009
2004	23895	570971025	47885580	4016016
2005	20824	433638976	41752120	4020025
2006	25863	668894769	51881178	4024036
2007	25200	635040000	50576400	4028049
$\Sigma x = 16028$	$\Sigma y = 168241$	$\Sigma y^2 = 3691086683$	$\Sigma xy = 337139188$	$\Sigma x^2 = 32112140$

Fuente: El autor

Los valores de b y a son:

$$b = \frac{n(\sum XY) - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{8 * (337139188) - 16028 * 168241}{8 * 32112140 - (16028)^2}$$

$$b = 1627,25$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

$$a = \frac{168241}{8n} - 1627,25 * \frac{16028}{8}$$

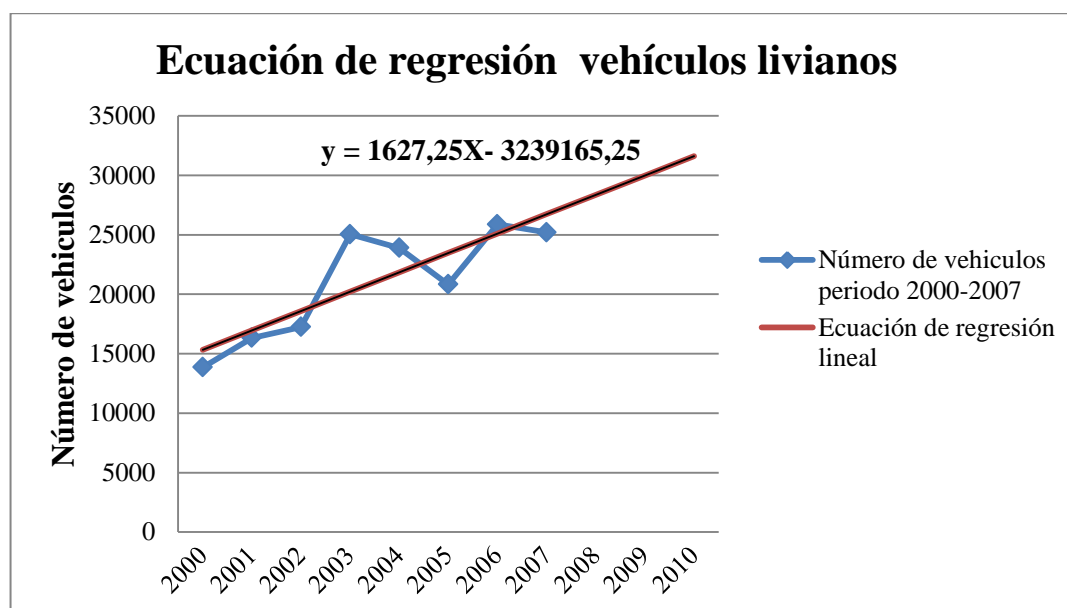
$$a = -3239165,25$$

La ecuación de regresión lineal es:

$$Y'_{(\text{vehículos})} = -3239165,25 + 1627,25 X_{(\text{año})}$$

Basta con remplazar en X el año en el que se desea obtener el estimado de vehículos.

Figura 3.1: Ecuación de regresión de vehículos livianos.



Fuente: El autor.

2. Por último y para encontrar una proyección más confiable, se utiliza la fórmula de intervalo de confianza con una confiabilidad del 95%, teniendo en cuenta que para este estudio se toma el valor máximo del intervalo.

$$\text{Intervalo de confianza para el número de vehículos dado el año} = y' \pm t \cdot (S_{y,x}) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X-\bar{X})^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

Dónde:

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{3691086683 + 3239165,25(-168241) - 1627,25(337139188)}{8-2}} = \mathbf{2.637,6705}$$

$$\sqrt{\frac{1}{8} + \frac{(2012-2003,5)^2}{32112140(-\frac{16028^2}{8})}} = \mathbf{1,35839541}, \text{ este valor varía según el año}$$

$$t = 2,447$$

Se estima que para el 2012 deberán estar en circulación:

$$\text{Número de vehículos (año 2012)} = Y' + t \cdot (S_{y,x}) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X-\bar{X})^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

$$\text{Número de vehículos (año 2012)} = 3.4862 + 2,447 * 2.637,6705 * 1,35839541$$

$$\text{Número de vehículos (año 2012)} = 43.629 \text{ vehículos livianos}$$

A continuación se muestra la proyección de vehículos livianos que se estima circulen en la ciudad de Ambato para el periodo 2012-2022.

Tabla 3.2: Proyección de vehículos livianos.

año	Y' (vehículos) (ecuación de regresión lineal)	Proyección total de vehículos livianos (aplicando intervalo de confianza)
2012	34.862	43.629
2013	36.489	46.222
2014	38.116	48.820
2015	39.744	51.422

2016	41.371	54.027
2017	42.998	56.635
2018	44.625	59.246
2019	46.253	61.857
2020	47.880	64.470
2021	49.507	67.085
2022	51.134	69.700

Fuente: El autor

3.1.2.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS PESADOS.

1. Igual que en el caso anterior, se calcula los valores de a y b para obtener la ecuación regresión lineal, para ello se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 3.3: Cálculos necesarios para determinar la ecuación de regresión de mínimos cuadrados.

Año (X)	Vehículos pesados (Y)	Y ²	XY	X ²
2000	1812	3283344	3624000	4000000
2001	2166	4691556	4334166	4004001
2002	4521	20439441	9051042	4008004
2003	3637	13227769	7284911	4012009
2004	3462	11985444	6937848	4016016
2005	2815	7924225	5644075	4020025
2006	3704	13719616	7430224	4024036
2007	4098	16793604	8224686	4028049
∑ x = 16028	∑ y = 26215	∑ y² = 92064999	∑ xy = 52530952	∑ x² = 32112140

Fuente: El autor.

Valor de b:

$$b = \frac{n(\sum XY) - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{8 * (52530952) - 16028 * 26215}{8 * 32112140 - (16028)^2}$$

$$b = 219,0357$$

Valor de a:

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

$$a = \frac{26215}{8} - 219,0357 * \frac{16028}{8}$$

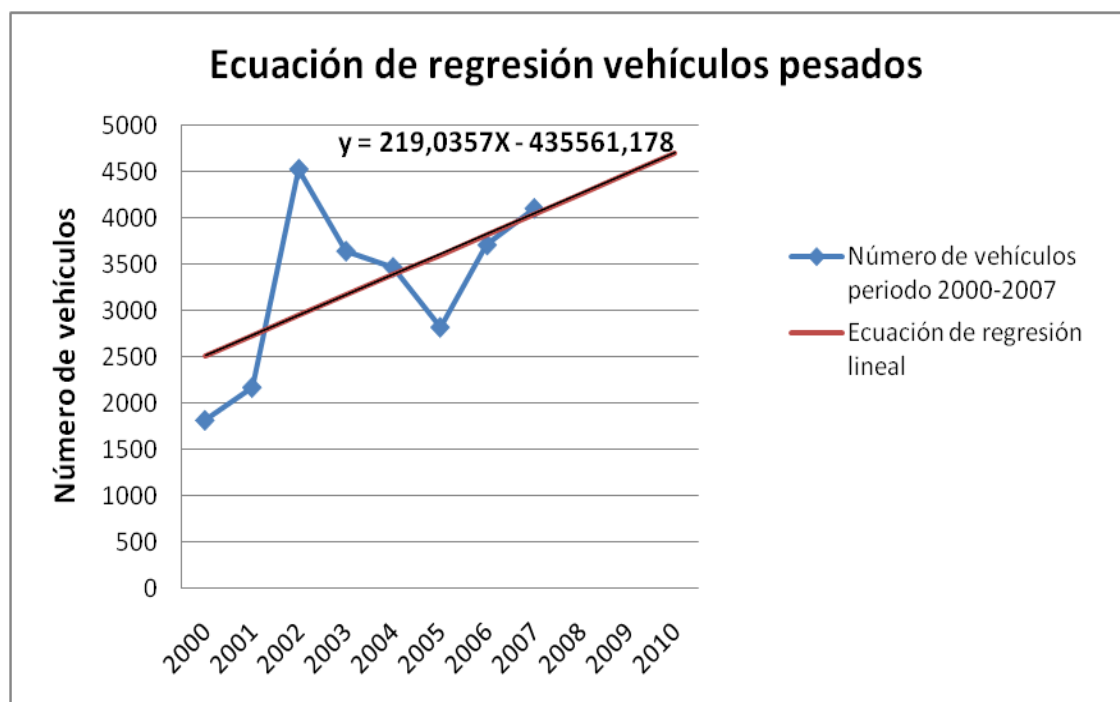
$$a = -435561,78$$

La ecuación de regresión lineal es:

$$Y'_{(\text{vehículos})} = -435561,78 + 219,0357 X_{(\text{año})}$$

Basta con remplazar en X el año en el que se desea obtener un estimado de vehículos.

Figura 3.2: Ecuación de regresión lineal de vehículos pesados.



Fuente: El autor.

2. Para obtener una proyección más confiable de vehículos pesados, se aplica la fórmula de intervalo de confianza con una confiabilidad del 95 %.

Dónde:

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a(\sum y) - b(\sum xy)}{n-2}} = 831,34576$$

$$\sqrt{\frac{1}{8} + \frac{(2012-2003,5)^2}{32112140(-\frac{16028^2}{8})}} = 1,35839541, \text{ este valor varía para cada año}$$

$$t = 2,447.$$

Se estima que para el 2012 deberán estar en circulación:

$$\text{Número de vehículos pesados (año 2012)} = Y' + t \cdot (S_{y,x}) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x-\bar{x})^2}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}}$$

$$\text{Número de vehículos pesados (año 2012)} = 5.138,67 + 2,447 * 831,34576 * 1,35839541$$

$$\text{Número de vehículos pesados (año 2012)} = 7.902 \text{ vehículos pesados.}$$

A continuación se muestra la proyección de vehículos pesados que se estima circulen en la ciudad de Ambato para el periodo 2012-2022.

Tabla 3.4: Proyección de vehículos pesados.

Año	Y' (vehículos) (ecuación de regresión lineal)	Proyección total de vehículos pesados (aplicando intervalo de confianza)
2012	5.138	7.902
2013	5.357	8.425
2014	5.576	8.950
2015	5.795	9.476
2016	6.014	10.003
2017	6.233	10.532

2018	6.452	11.061
2019	6.671	11.590
2020	6.890	12.120
2021	7.109	12.650
2022	7.329	13.180

Fuente: El autor.

3.1.2.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE MOTOCICLETAS.

1. Para establecer la proyección de motocicletas, al igual que en los casos anteriores, se calcula primero la ecuación de regresión lineal.

Tabla 3.5: Cálculos necesarios para determinar la ecuación de regresión de mínimos cuadrados.

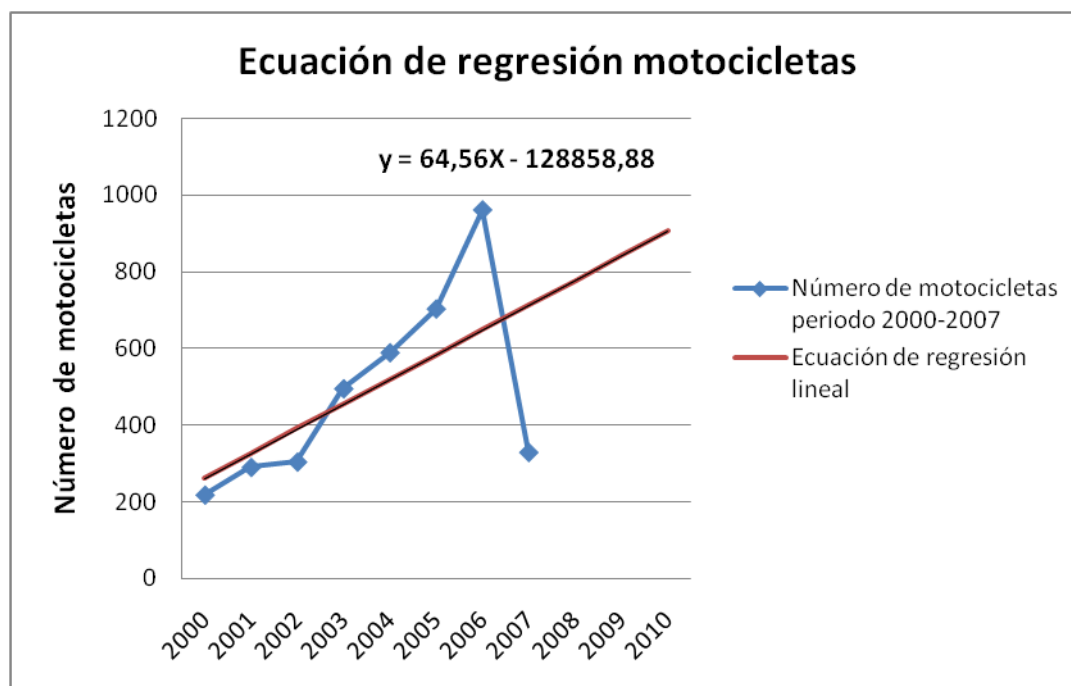
Año (X)	Motocicletas (Y)	Y²	XY	X²
2000	218	47524	218	4000000
2001	290	84100	580	4004001
2002	304	92416	912	4008004
2003	495	245025	1980	4012009
2004	589	346921	2945	4016016
2005	703	494209	4218	4020025
2006	961	923521	6727	4024036
2007	329	108241	2632	4028049
$\sum x = 16028$	$\sum y = 3889$	$\sum y^2 = 2341957$	$\sum xy = 20212$	$\sum x^2 = 32112140$

Fuente: El autor

La ecuación de regresión lineal es:

$$Y'_{\text{(motocicletas)}} = -128858,88 + 64,559 X_{\text{(año)}}$$

Figura 3.3: Ecuación de regresión lineal motocicletas.



Fuente: El autor.

- Para obtener una proyección más confiable de motocicletas, se aplica la fórmula de intervalo de confianza con una confiabilidad del 95 %.

Dónde:

$$S_{y.x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a(\sum y) - b(\sum xy)}{n-2}} = 214,617599$$

$$\sqrt{\frac{1}{8} + \frac{(2012-2003,5)^2}{32112140(-\frac{16028^2}{8})}} = 1,35839541, \text{ este valor varía para cada año}$$

$$t = 2,447$$

Se estima que para el 2012 deberán estar en circulación:

$$\text{Número de motocicletas (año 2012)} = Y' + t \cdot (S_{y.x}) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{X})^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

$$\text{Número de motocicletas (año 2012)} = 1.035 + 2,447 * 214,617599 * 1,35839541$$

$$\text{Número de motocicletas (año 2012)} = 1.748$$

Tabla 3.6: Proyección de motocicletas.

Año	Y' (motocicletas) (ecuación de regresión lineal)	Proyección total de motocicletas (aplicando intervalo de confianza)
2012	1.035	1.748
2013	1.099	1.891
2014	1.164	2.034
2015	1.228	2.179
2016	1.293	2.323
2017	1.358	2.467
2018	1.422	2.612
2019	1.487	2.757
2020	1.551	2.901
2021	1.616	3.046
2022	1.681	3.191

Fuente: El autor.

La proyección de vehículos livianos, pesados y motocicletas que se estima circulen en la ciudad de Ambato para el periodo 2012-2022 se muestra a continuación:

Tabla 3.7: Proyección de vehículos para el periodo 2012-2022.

Año	Proyección vehículos Livianos	Proyección vehículos Pesados	Proyección Motocicletas
2012	43.629	7.902	1.748
2013	46.222	8.425	1.891
2014	48.820	8.950	2.035
2015	51.422	9.477	2.179
2016	54.027	10.004	2.323
2017	56.635	10.532	2.467
2018	59.246	11.061	2.612
2019	61.857	11.590	2.757
2020	64.470	12.120	2.901
2021	67.085	12.650	3.046
2022	69.700	13.181	3.191

Fuente: El autor.

3.2 PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE LÍNEAS DE REVISIÓN.

Una vez que se proyectó el crecimiento del parque vehicular, es necesario determinar el número de líneas de revisión que satisfagan las necesidades referentes a la revisión técnica de vehículos de la ciudad de Ambato para un periodo de 10 años.

A continuación se presenta algunos parámetros obtenidos de las visitas técnicas hechas a los centros de revisión vehicular mixtos de las ciudades de Quito y Cuenca, y que serán necesarios para realizar el cálculo del número de líneas de revisión requeridos para satisfacer la demanda de inspecciones vehiculares.

Tabla 3.8: Parámetros para determinar el número de líneas de revisión vehicular.

Descripción	Parámetro
Horas de operación de línea por semana.	44 horas / semana
Semanas de operación de línea por año.	46 semanas / año
Número promedio de vehículos livianos revisados por línea.	20 vehículos / hora
Número promedio de vehículos pesados revisados por línea.	11 vehículos / hora
Número promedio de vehículos livianos revisados por línea al año.	40.480 vehículos al año
Número promedio de vehículos pesados revisados por línea al año.	22.264 vehículos al año
Estimación de vehículos rechazados en primera revisión.	30% ¹⁰

Fuente: El autor.

¹⁰ Porcentaje de rechazo determinado por la empresa Eco gestión.

La proyección de inspecciones a realizar en la ciudad de Ambato (2012-2022) es:

Tabla 3.9: Número de inspecciones proyectadas para el periodo 2012 – 2022.

Año	Tipo de vehículo	Frecuencia de revisión	Cantidad	Número de inspecciones	Nuevas revisiones por rechazos (30%)	Total inspecciones
2012	Livianos	1	43.629	43.629	13.089	56.718
	Pesados	2	7.902	15.804	4.741	20.545
	Motocicletas	1	1.748	17.48	524	2.272
2013	Livianos	1	46.222	46.222	13.867	60.089
	Pesados	2	8.425	16.850	5.055	21.905
	Motocicletas	1	1.891	18.91	567	2.458
2014	Livianos	1	48.820	48.820	14.646	63.466
	Pesados	2	8.950	17.900	5.370	23.270
	Motocicletas	1	2.035	2.035	611	2.646
2015	Livianos	1	51.422	51.422	15.427	66.849
	Pesados	2	9.477	18.954	5.686	24.640
	Motocicletas	1	2.179	21.79	654	2.833
2016	Livianos	1	54.027	54.027	16.208	70.235
	Pesados	2	10.004	20.008	6.002	26.010
	Motocicletas	1	2.323	2.323	697	3.020
2017	Livianos	1	56.635	56.635	16.991	73.626
	Pesados	2	10.532	21.064	6.319	27.383
	Motocicletas	1	2.467	2.467	740	3.207
2018	Livianos	1	59.246	59.246	17.774	77.020
	Pesados	2	11.061	22.122	6.637	28.759
	Motocicletas	1	2.612	2.612	784	3.396
2019	Livianos	1	61.857	61.857	18.557	80.414
	Pesados	2	11.590	23.180	6.954	30.134
	Motocicletas	1	2.757	27.57	827	3.584
2020	Livianos	1	64.470	64.470	19.341	83.811
	Pesados	2	12.120	24.240	7.272	31.512
	Motocicletas	1	2.901	2.901	870	3.771
2021	Livianos	1	67.085	67.085	20.126	87.211
	Pesados	2	12.650	25.300	7.590	32.890
	Motocicletas	1	3.046	3.046	914	3.960
2022	Livianos	1	72.316	72.316	21.695	94.011
	Pesados	2	13.181	26.362	7.909	34.271
	Motocicletas	1	3.191	3.191	957	4.148

Fuente: El autor.

3.2.1 NÚMERO DE LÍNEAS DE INSPECCIÓN VEHICULAR REQUERIDAS PARA LA CIUDAD DE AMBATO.

El número promedio de vehículos livianos revisados por línea es de 20 vehículos /hora, por lo que operando 44 horas a la semana durante un año (46 semanas laborables) se realiza un total de 40.480 revisiones, no satisfaciendo las inspecciones proyectadas para el 2014, año en el cual comenzaría a funcionar el centro de revisión vehicular.

Lo mismo ocurre para vehículos pesados ya que según los parámetros, el número promedio de vehículos pesados revisados por línea es de 11 vehículos /hora, realizando en un año 22.264 revisiones, que de igual manera no satisface las inspecciones proyectadas para el 2014.

Por lo que es necesario implementar dos líneas de revisión para vehículos livianos ya que harán 80.960 inspecciones y, dos líneas de revisión para vehículos pesados que efectuarán 44.528 inspecciones, que satisfacen de gran manera el número de revisiones proyectadas tanto de vehículos livianos y pesados para el año 2014.

Se concluye que el número de líneas de revisión necesarias para iniciar el proceso de revisión vehicular en la ciudad de Ambato es de:

- Dos líneas de revisión para vehículos pesados.
- Dos líneas de revisión para vehículos livianos.
- Una línea de inspección de gases para vehículos a gasolina y diesel con opción a convertirse en el futuro en una tercera línea de revisión de vehículos livianos.

Se recomienda la implementación de la línea exclusiva para el diagnóstico de gases, ya que según la empresa Eco Gestión, al inicio del funcionamiento del centro, el exceso de emisiones será la mayor causa de rechazo, por lo que al realizar una nueva revisión sólo por este concepto, provocará posibles congestiones y filas con el resto de vehículos que van a realizar la revisión por primera ocasión.

Cabe recalcar que para realizar la revisión técnica vehicular por un periodo de 10 años, adicionalmente se requerirá implementar una línea de revisión para vehículos livianos.

3.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO DESTINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.

A continuación se presentan algunos criterios para seleccionar el terreno destinado a la construcción del centro de revisión vehicular. Eco gestión (2011) sugiere:

- Tener vías de acceso carrozables¹¹. Si éstas nos de buena calidad, deben ser susceptibles de arreglo, y de ampliación en caso necesario.
- Deben tener en lo posible todos los servicios, o contar con ellos de manera previa a la construcción de los centros.
- No debe estar en vías principales.
- El terreno para vehículos pesados debe estar en las afueras de la ciudad. El de livianos puede estar dentro de la ciudad siempre que cumpla con los otros requerimientos.
- El acceso al sector donde se emplazarían, debe ser a través de vías de primer orden.
- No debe estar alrededor de centros de educación ni de salud, y en lo posible no en áreas densamente pobladas o con proyecciones de alto crecimiento inmediato.
- Topografía del terreno; en lo posible debe ser terrenos planos.
- No estar en zonas inundables (...).
- Distancias para encolamiento de vehículos en espera, sin generar interrupciones de tráfico en vías principales (...). (p. 43)

¹¹Camino destinado al tránsito de vehículos.

3.4 ASPECTOS TÉCNICOS REQUERIDOS DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.

El centro de revisión vehicular debe estar construido en un área adecuada para prestar todos los servicios necesarios y con la facilidad requerida, de preferencia, debe contar con un frente de al menos 50 metros (Eco gestión, 2011).

Eco gestión (2011) afirma que el centro de revisión deberá contar con espacios apropiados para:

- Accesos y salidas (con áreas de desaceleración y aceleración).
- Zonas de estacionamiento para el personal de planta y para los clientes, con al menos 30 plazas de estacionamiento (20 para vehículos livianos- medianos y 10 para vehículos pesados) en el centro mixto y 30 plazas de aparcamiento para vehículos livianos y medianos en el centro monotipo.
- Áreas verdes.
- Líneas con cubierta para la revisión, mecánica y de emisiones para vehículos pesados, de al menos 30 m de largo y 7 m de ancho cada una, y para vehículos livianos de al menos 20 m de largo y 6 m de ancho cada una.
- Adicionalmente, cada Centro deberá incorporar una línea suplementaria cubierta, la misma que únicamente contará con un equipo dual, para la revisión de vehículos rechazados sólo por emisiones, ya que se prevé que al inicio ésta será la mayor causa de rechazo, y al realizar una nueva revisión sólo por este concepto, es preferible evitar posibles congestiones y filas con el resto de vehículos y propietarios que van por primera ocasión
- Línea de desfogue vehicular para los vehículos que no pudieren ingresar a las líneas de revisión. En el centro mixto será de al menos 30 m de largo y 6 m de ancho y en el centro mono tipo será de al menos 20 m de largo y 5 m de ancho.

- Área administrativa, que comprenderá los espacios de:
 - ✓ Centro de cómputo.
 - ✓ Información y recepción de documentos e ingreso al vehículo en la línea.
 - ✓ Entrega de documentos, una vez cumplido el proceso de RTV.
 - ✓ Sala de espera y observación (deberá permitir la observación clara y panorámica de todas las líneas de revisión y de la posición de los vehículos en cualquier parte del centro).
 - ✓ Baterías sanitarias.
 - ✓ Oficina para el personal operativo.
 - ✓ Cuarto de herramientas o bodega.
 - ✓ Vestidores con duchas.
 - ✓ Oficina del director o gerente del CRTV.
 - ✓ Oficina para el personal, encargado de la matriculación.

Los hangares de los centros tendrán pisos pavimentados con hormigón impermeabilizado y contarán con sistemas de ventilación e iluminación adecuados, así como señalización apropiada, siguiendo las normas nacionales e internacionales. (Eco gestión, 2011, p. 47-48)

3.4.1 ÁREA DE REVISIÓN VEHICULAR.

Esta área está destinada a la revisión técnica vehicular propiamente dicha. Todas sus secciones estarán emplazadas en una trayectoria lineal, bajo una estructura, constituida por columnas y vigas reticuladas metálicas.

El cerramiento perimetral de la nave principal se realizará en chapa metálica y poseerá una base de mampostería perimetral de 0,80 m. de altura. Este espacio posee una cubierta metálica aislada, a fin de reducir la transmisión de calor. Este aislamiento además colabora con la absorción de ruidos (...).

Se aplicará en su superficie, la señalización que ordene la circulación de vehículos y sus maniobras. La misma se verá acompañada de carteles y otras señalizaciones complementarias.

El área debe ser iluminada por medio de artefactos que proyecten luz indirecta para obtener un nivel de iluminación adecuado (...).

Se instalará un sistema contra incendio, constituido por hidrantes y matafuegos.

Por último, los desagües previstos serán dirigidos hacia interceptores de aceite y combustible que deben construirse. (Eco gestión, 2006, p.50)

3.4.2 SALA DE ESPERA Y DE ATENCIÓN AL PÚBLICO.

Desde esta área se podrán visualizar todas las líneas de inspección (...).

La cubierta deberá construirse con aislación térmica e hidrófuga¹². Los muros serán de mampostería, con bloques de hormigón en su basamento¹³. La carpintería deberá ser de aluminio. En el sector de espera, habrá grandes áreas vidriadas, para la visualización del exterior y de las actividades del área de revisión vehicular.

El conjunto será tratado con pinturas de alta resistencia al uso, lavables y de colores claros, contemplando la señalización para la orientación e información del público.

Las áreas de apoyo sanitario deben ser constituidas por baños de hombres, de mujeres y discapacitados. Este sector se vinculará directamente con el área de atención al público. Los sanitarios para hombres y mujeres contarán con lavabos instalados en mesadas de granito, urinarios e inodoros. Los pisos y zócalos se construirán con granito. Los muros estarán revestidos con azulejos (...). (Eco gestión, 2011, p.50)

¹²Que no deja pasar la humedad o las filtraciones de agua.

¹³Elemento arquitectónico consistente en una plataforma que sostiene un edificio.

3.4.3 ÁREA ADMINISTRATIVA Y DE PERSONAL.

- El área administrativa estará constituida por oficinas individuales. Deberá contar con sanitarios para el personal (hombres y mujeres).

La cubierta, pisos, muros, carpintería, enlucidos, revestimientos, pintura e instalaciones sanitarias, poseerán las mismas características que las descritas para el área de espera y atención al público.

- El área de personal comprende los vestuarios, duchas, cocina, comedor, sanitarios, taller y almacenamiento de herramientas.

El grupo de sanitarios poseerá lavabos montados en una mesada de granito; inodoros y urinarios. El vestuario con duchas, tendrá armarios individuales metálicos, con percheros, estantes, y puertas con llave. Los muros estarán revestidos con azulejos, y los pisos y zócalos serán graníticos. La cubierta será de hormigón armado con aislación térmica e hidrófuga. La carpintería será de aluminio.

El conjunto será iluminado por medio de artefactos fluorescentes.

Deberá contar un sistema de provisión de agua caliente.

El comedor/cocina, tendrá las mismas características.

En toda el área se utilizarán pinturas de alta resistencia, lavables, de colores claros.

El área deberá contar con instalaciones contra incendio.

(Eco gestión, 2011, p.51)

3.4.4 ZONA DE ESTACIONAMIENTO Y ZONA DE CIRCULACIÓN.

El acceso a los centros contará con zonas de desaceleración y estará claramente señalizado. La zona de circulación debe ser implementada en una línea continua, lo que permite una circulación fluida y sin entrecruzamientos, tanto para el ingreso como para el egreso.

El área contará con zonas de estacionamiento destinadas a clientes, personal que labore en el Centro, vehículos en espera y entrega de vehículos con

revisión completa. Las zonas de estacionamiento deberán tener pavimentos asfálticos y áreas verdes delimitadas. Se realizarán desagües pluviales y marcaciones de señalización (...).

El sentido de circulación dentro del centro se encontrará indicado por medio de carteles, al igual que las actividades que correspondan a cada una de las zonas. (Eco gestión, 2011, p.51)

3.4.5 INSTALACIÓN SANITARIA.

Las instalaciones sanitarias deben incluir lo siguiente:

- Provisión de agua fría y caliente
- Desagües cloacales y pluviales
- Artefactos y accesorios
- Interceptores de combustibles y aceite
- Instalaciones contra incendio
- Equipo hidroneumático, bombas, cisterna.

Las instalaciones se construirán en un todo, de acuerdo a la reglamentación de la empresa de suministro de agua en la ciudad de Ambato. (Eco gestión, 2011, p.51-52)

3.4.6 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES.

Se instalará el conjunto de cañerías pluviales y cloacales, primarios y secundarios de todos los artefactos, hasta la red colectora principal, con todos sus ramales de ventilación.

Las bocas de acceso y piletas de piso abiertas o cerradas, tendrán marco y tapa o reja, con fijación a tornillos. Las cámaras de inspección serán pre moldeadas de hormigón armado y poseerán marco y tapa.

El interceptor de combustibles y aceite, así como el tanque cisterna, se construirán sobre una losa de hormigón armado.

La tapa será una losa de hormigón armado, con marco y tapas de acceso y ventilación, con su impermeabilización correspondiente.

En los tramos verticales de la instalación pluvial, se colocarán caños con tapa.

En el interior del área de revisión vehicular y en sus accesos se colocarán desagües con rejas, creando un sistema cuyos líquidos serán tratados por medio de un interceptor de combustibles y aceite. (Eco gestión, 2011, p. 52)

3.4.7 ARTEFACTOS Y ACCESORIOS.

Los urinarios tendrán un depósito automático, con llave de paso y grifo de regulación de caudal.

Los inodoros tendrán depósito exterior acoplado y empalmarán a la cloaca. Los accesorios serán de porcelana y se instalarán según el siguiente criterio:

Por cada inodoro se instalará un portarrollos y un perchero simple.

Por cada ducha una jabonera con asa y un perchero doble.

Para cada lavatorio se instalará una jabonera simple.

Por cada grupo de lavatorios se instalará un dispensador de toallas de papel. (...). (Eco gestión, 2011, p. 52)

3.4.8 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO.

A partir de un tanque cisterna de reserva de agua, y por medio de un equipo hidroneumático, se proveerá de agua a los hidrantes.

Se alimentará a través de una cañería de hierro galvanizado, con accesorios del mismo material.

Los hidrantes estarán compuestos por llaves de incendio situados a 1,20 m. sobre el nivel del piso, con la descarga de 45° hacia el piso, tipo teatro. Las mangas serán sintéticas.

Las uniones se practicarán mediante mandril y llevarán lanzas de expulsión con boquillas.

El conjunto se alojará en un nicho exterior metálico pintado, con puerta vidriada y con cerradura tipo “machón”, el que alojará asimismo, llave y porta lanza. (Eco gestión, 2011, p. 53)

3.4.9 EQUIPO HIDRONEUMÁTICO (BOMBAS - CISTERNAS).

Se instalará un equipo hidroneumático para el suministro de la instalación contra incendio.

Estará provisto y montado con los elementos de control, válvulas, tablero de protección y comando de las electrobombas. Para el suministro de agua a las baterías de tanques de reserva se instalarán dos bombas centrífugas, (una de reserva).

La capacidad del tanque cisterna cumplirá con las reglamentaciones vigentes para el servicio contra incendio.

Se colocarán matafuegos en todas las áreas que requieran de ellos, según lo indique la reglamentación correspondiente. (Eco gestión, 2011, p. 53)

3.4.10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Todos los materiales serán nuevos y de marca reconocida. Los trabajos serán ejecutados de acuerdo a las normas vigentes y presentarán una vez terminados, un buen aspecto.

La puesta a tierra de toda la instalación será mediante jabalina.

Las cañerías y cajas serán metálicas. Las cañerías interiores correrán por muros y/o cielorrasos, sujetos por abrazaderas.

Los cables utilizados serán de cobre, con aislación plástica, normalizados, y cumplirán con las secciones mínimas según las reglamentaciones vigentes.

Las llaves de luz y tomacorrientes serán del tipo estándar de embutir y/o exteriores y tendrán una capacidad mínima de 10 A, con puesta a tierra.

Para el caso de la fuerza motriz, se realizará con las mismas especificaciones en lo que respecta a cañerías, cables, accesorios, etc.

Cada equipo tendrá un tablero seccional, con interruptores, protecciones y comando.

Para la iluminación de interiores se utilizarán artefactos fluorescentes y reflectores de primera calidad. En el caso de la de exteriores se realizará mediante la instalación de columnas y artefactos del tipo “alumbrado público”. En ambos casos llevará la puesta a tierra correspondiente.

Cabe destacar que también se contará con un sistema de iluminación de emergencia.

Deberá contar con un generador eléctrico de emergencia que supla de manera automática el consumo de todas las instalaciones del centro y permita el trabajo normal y continuo del mismo, cuando no exista disponibilidad de fluido eléctrico de la red pública. (Eco gestión, 2011, p. 53-54)

3.4.11 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.

Se consideran dentro de esta categoría a la instalación telefónica y de transmisión de datos del sistema informático.

Para la telefonía, se ejecutará una instalación, de acuerdo a las normas de la empresa de suministro del servicio.

Las especificaciones del cableado de la transmisión de datos del sistema informático se realizarán de acuerdo a la Arquitectura del sistema completo y de cada centro.

Todas las instalaciones serán realizadas de acuerdo a las reglamentaciones vigentes, como así también cumplirán con las características técnicas que demanden las empresas que brindan cada servicio.

Se deberá incluir además la adecuación de botiquín de primeros auxilios para lesiones y heridas menores, como parte del programa de seguridad industrial y salud ocupacional de trabajadores y usuarios del centro.

Los centros deberán contar con sistema de aire acondicionado en sus instalaciones, que permita un adecuado confort a los usuarios y la necesaria seguridad de equipos del centro. (Eco gestión, 2011, p. 54)

3.5 EQUIPOS REQUERIDOS PARA LA REVISIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS

Los equipos requeridos para la revisión de vehículos livianos y pesados, al igual que sus especificaciones técnicas dados por la norma ecuatoriana NTE INEN 2 349 (2003), se detallan a continuación:

a) Regloscopio, luxómetro.

Dispositivo que permite determinar la intensidad y alineación de los faros de los vehículos.

Características técnicas solicitadas:

Tabla 3.10: Características técnicas Regloscopio, luxómetro.

Parámetro	Requerimiento
Rango de medición	De 0 a mínimo 250000 candelas ($2,69 \times 10^6$ lux)
Alineación con el eje del vehículo	Automática

Fuente: NTE INEN 2349 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 4) Primera Edición. Quito.

b) Banco de pruebas para deriva dinámica.

Banco de pruebas que se utiliza para conocer de forma global el estado general de la geometría de la dirección.

Características técnicas requeridas:

Tabla 3.11: Características técnicas banco de pruebas deriva dinámica.

Parámetro	Requerimiento
Tipo	Automática de placa metálica deslizante y empotrada al ras del piso
Rango mínimo de medición	De -15 a + 15m.Km ⁻¹
Velocidad aproximada de paso	4Km.h ⁻¹
Capacidad mínima portante	1500 Kg para vehículos livianos. 800 kg para vehículos pesados
Valor de una división de escala	1m.km ⁻¹

Fuente: NTE INEN 234 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 3) Primera Edición. Quito.

c) Banco de pruebas para frenos.

Dispositivo que permite medir automáticamente la eficiencia total de frenado en porcentaje (servicio y parqueo), desequilibrio de frenado entre las ruedas de un mismo eje en porcentaje.

Características técnicas requeridas:

Tabla 3.12: Características técnicas banco de pruebas para frenos.

Parámetro	Requerimiento
Tipo de frenómetro	De rodillos con superficie antideslizante, empotrado al ras del piso y para la prueba de un eje por vez.
Coefficiente mínimo de fricción (μ)	0,8 en seco o en mojado
Carga mínima de absorción sobre rodillos	3000 Kg para vehículos livianos. 7500 kg para vehículos pesados
Valor de una división de escala (resolución)	1% en eficiencia y desequilibrio; 0,1 daN en fuerza de frenado
Dispositivos de seguridad	Parada automática en caso de bloqueo de ruedas. Puesta a cero automático antes de cada prueba.

Fuente: NTE INEN 234 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 3) Primera Edición. Quito.

d) Banco de pruebas para suspensiones.

Máquina empleada para medir automáticamente la eficiencia de las suspensiones delantera y posterior en porcentaje.

Características técnicas requeridas:

Tabla 3.13: Características técnicas banco de pruebas para suspensiones.

Parámetro	Requerimiento
Tipo de doble placa oscilante	De doble placa oscilante y empotrada al ras del piso, amplitud y frecuencia de oscilación variables automáticas
Ancho de vía del vehículo	850 mm mínimo interno. 2000 máximo externo
Capacidad portante mínima	1500 Kg por eje
Valor de una división de escala	1% en la eficiencia; 1 mm en la amplitud.

Fuente: NTE INEN 234 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 3) Primera Edición. Quito.

e) Banco detector de holguras.

Dispositivo empleado para detectar las holguras que pueda existir en el tren delantero, componentes de la suspensión, en el bastidor, etc.

Características técnicas solicitadas:

Tabla 3.14: Características técnicas banco detector de holguras.

Parámetro	Requerimiento
Tipo de banco	De dos placas, con movimientos longitudinales y transversales, iguales y contrarios. Accionamiento de placas con control remoto. Estará empotrada en el pavimento sobre la fosa o se incorporará al elevado.
Capacidad portante	1000 Kg por placa para vehículos livianos. 3500 kg por placa para vehículos pesados
Iluminación para detección visual	Lámpara halógena de alta potencia regulable

Fuente: NTE INEN 2349 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 4) Primera Edición. Quito.

f) Sonómetro integral ponderado.

Instrumento que sirve para medir niveles de presión sonora.

Características técnicas requeridas:

Tabla 3.15: Características técnicas sonómetro integral ponderado.

Parámetro	Requerimiento
Características generales	Filtros de ponderación requeridos tipo “A” que cumpla con la recomendación internacional de la OIML R 88, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante.
Rango de frecuencia	20-10000 Hz
Rango de medición	35-130 dB
Valor de una división de escala (resolución)	0,1 dB

Fuente: NTE INEN 234 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 5) Primera Edición. Quito.

g) Analizador de gases.

Equipo empleado para determinar la composición de los gases contaminantes producidos por los motores ciclo Otto.

Características técnicas requeridas:

Tabla 3.16: Características técnicas analizador de gases.

Parámetro	Requerimiento
Características generales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la concentración en volumen de CO, HC, CO ₂ , O ₂ , en los gases emitidos por el tubo de escape de vehículos equipados con motores ciclo Otto de 4 tiempos alimentados por gasolina, GLP o GNC. Cumplirán con lo indicado en la Recomendación Internacional OIML R 99/ISO 3930 y la NTE 2 203, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante.

Especificaciones adicionales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la velocidad de giro del motor en RPM, factor lambda (calculado mediante la fórmula de BretShneider) y temperatura de aceite. La captación de RPM no tendrá limitaciones respecto del sistema de encendido del motor, sea este convencional, electrónico, DIS, EDIS, bobina independiente, descarga capacitiva u otra	
Rango de medición	Variable	Rango de medición
	Monóxido de carbono (CO)	0-10%
	Dióxido de carbono (CO ₂)	0-16%
	Oxígeno (O ₂)	0-21%
	Hidrocarburos no combustiónados	0-5000 ppm
	Velocidad de giro del motor	0-10000 rpm
	Temperatura de aceite	0-150 °C
Condiciones ambientales de funcionamiento	Factor lambda	0 - 2
	Temperatura	5 – 40 ° C
	Humedad relativa	0 – 90%
	Altitud	Hasta 3000 msnm
	Presión	500 – 760 mm Hg
Ajuste	Automático, mediante una mezcla certificada de gases	
Sistema de toma de muestra	La toma de muestra se realizará mediante una sonda flexible a ser insertada en la parte final del tubo de escape	

Fuente: NTE INEN 234 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 4) Primera Edición. Quito.

h) Comprobador de velocímetro.

Máquina empleada para la verificación del funcionamiento de taxímetros.

Características requeridas:

Tabla 3.17: Características técnicas comprobador de velocímetros.

Parámetro	Requerimiento
Características generales	Banco de rodillos con superficie auto deslizante, con un coeficiente de fricción (μ) mínimo en seco y en mojado de 0,8 para un solo eje
Capacidad portante	1500 Kg
Variables que deben ser determinadas por el equipo	Velocidad del vehículo y distancia total recorrida por los neumáticos en kilómetros.
Valor de una división de escala (resolución)	1. Km ; 0,001 Km

Fuente: NTE INEN 2349 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 5) Primera Edición. Quito.

i) Opacímetro.

Equipo empleado para determinar el porcentaje de opacidad de los humos de un motor ciclo Diesel.

Características técnicas requeridas:

Tabla 3.18: Características técnicas opacímetro.

Parámetro	Requerimiento
Características generales	Capacidad de medición y reporte automáticos de la opacidad del humo emitido por el tubo de escape de vehículos equipados con motor ciclo Diesel. Cumplirán con la norma técnica ISO 11614, lo que será demostrado mediante certificación del fabricante.

Especificaciones adicionales	Capacidad de medición de la velocidad de giro del motor en rpm y temperatura de aceite, para cualquier tipo de configuración del motor, sistema de alimentación de combustible y diámetro de cañería.	
Mediciones y resolución	0 – 100% de opacidad y	1% de resolución
	Factor K de 0 – 9999 (∞) m^{-1}	0,01 m^{-1}
Condiciones ambientales de funcionamiento	Temperatura	5 - 40 ° C
	Humedad relativa	0 – 90%
	Altitud	Hasta 3000 msnm
	Presión	500 – 760 mm Hg
Ajuste	Automático mediante filtros certificados	
Sistema de toma de muestra	La toma de muestra se realizará mediante una sonda flexible, a ser insertada en la parte final del tubo de escape.	

Fuente: NTE INEN 2349 (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos* (p. 5) Primera Edición. Quito.

3.6 CONSIDERACIONES LEGALES.

A continuación se cita algunos sustentos legales que facultan la implementación de centros de revisión vehicular a los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

3.6.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (REGISTRO OFICIAL N° 449 DEL LUNES 20 DE OCTUBRE DE 2008)

El Art. 14 de la Constitución de la República (2008) reconoce el derecho que tiene la población al buen vivir, esto es en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

En el Art.264 señala: 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.

3.6.2 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN COOTAD (REGISTRO OFICIAL N° 303 DEL 19 DE OCTUBRE DE 2010. PRIMER SUPLEMENTO)

El Artículo 55 del COOTAD (2010) señala: Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: (...)

f) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal.

Artículo 130.

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 terrestre y seguridad vial corresponderá al Ministerio del ramo, que se ejecuta a través del organismo técnico nacional de la materia.

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 a suman los municipios. (COOTAD, 2010, p. 37)

3.6.3 CONSEJO NACIONAL DE COMPETENCIAS. RESOLUCION 006. 2012

La Resolución 006 del CNC (2012) en su artículo 20 manifiesta:

Además de las facultades y atribuciones comunes, los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales, que de acuerdo con la presente resolución, se encuentran comprendidos dentro del modelo de gestión A, tendrán las siguientes atribuciones:

1. Realizar operativos de control de tránsito regulares y especiales, y los operativos de control de emisión de gases en su circunscripción territorial;
2. Autorizar, concesionar o implementar los centros de revisión 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.
3. Controlar el funcionamiento de los centros de revisión y control técnico vehicular;
4. Seleccionar a los aspirantes para agentes de control de tránsito cantonales;
5. Capacitar en ordenanzas locales a los agentes de control de tránsito cantonales (...). (p. 16)

3.6.4 REGLAMENTO GENERAL PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTETERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. REGISTRO OFINICAL N°731 DEL LUNES 25 DE JUNIO DEL 2012. SEGUNDO SUPLEMENTO.

El artículo 306 de este reglamento expone que “Los propietarios de vehículos automotores están obligados a someter los mismos, a revisiones técnico mecánicas en los centros de revisión y control vehicular, autorizados conforme a la reglamentación que expida la Agencia Nacional de Tránsito”.(p.41)

Artículo 307.

La revisión técnica vehicular es el procedimiento con el cual, la Agencia Nacional de Tránsito o los GADs, según el ámbito de sus competencias, verifican las condiciones técnico mecánico, de seguridad, ambiental, de confort de los vehículos, por sí mismos a través de los centros autorizados para el efecto.

Los aspectos que comprenden la revisión técnica vehicular, serán regulados por el Directorio de la Agencia Nacional de Tránsito, observando lo dispuesto en el artículo 312 de este Reglamento General. (p.42)

Artículo 308.

Los vehículos que prestan el servicio de transporte público y comercial están obligados a someterse a una revisión técnica vehicular semestral, y los vehículos por cuenta propia y particulares, una vez al año.

Los vehículos nuevos, es decir aquellos cuyo recorrido es menor a mil kilómetros (1.000 km.) y su año de fabricación consta igual o uno mayor o menor al año en curso, que cumplan con las disposiciones de seguridad automotriz vigentes para su comercialización; están exentos de la Revisión Técnica Vehicular durante tres periodos contados a partir de la fecha de su adquisición. (p.42)

Artículo 309:

El certificado de revisión técnica vehicular es uno de los requisitos determinados para el otorgamiento de la matrícula respectiva, y para operar dentro del servicio de transporte público y comercial. (p.42)

Artículo 310.

La revisión técnica vehicular tiene como objetivos:

1. Garantizar las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos, basados en los criterios de diseño y fabricación de los mismos; además, comprobar que cumplan con la normativa técnica que les afecta y que mantienen un nivel de emisiones contaminantes que no supere los límites máximos establecidos en la normativa vigente INEN;
2. Reducir la falla mecánica;
3. Mejorar la seguridad vial;
4. Mejorar la capacidad de operación del vehículo;
5. Reducir las emisiones contaminantes; y,
6. Comprobar la idoneidad de uso. (p. 42)

Artículo 311.

La Revisión Técnica Vehicular comprenderá las siguientes pruebas:

1. Alineación al paso;
2. Prueba de suspensión;
3. Prueba de frenado;
4. Verificación de luces;
5. Control de emisiones;
6. Inspección de ruido; y
7. Revisión de desajustes y carrocería. (p. 43)

Artículo 312.

La revisión técnica vehicular comprenderá los siguientes aspectos de revisión:

1. Verificación del número de chasis y motor.
2. Motor.- Verificación de fugas de aceite, ruidos extraños y características de los gases de escape.
3. Dirección.- Verificación de juego del volante, pines y bocines, terminales y barras de dirección.
4. Frenos.- Verificación de pedal y estacionamiento.
5. Suspensión.- Espirales, amortiguadores, resortes o paquetes, mesas.
6. Transmisión.- Verificación de fugas de aceite, engrane correcto de marchas
7. Eléctrico.- Funcionamiento de luces de iluminación y señalización, internas y externas del vehículo, limpiaparabrisas, bocina.
8. Neumáticos.- Verificación de la profundidad de cavidad de la banda de rodadura, mínimo 1,6mm.
9. Tubo de escape.- Deberá estar provisto de silenciador y una sola salida sin fugas
10. Carrocería.- Verificación de recubrimiento interno y externo, pintura, vidrios de seguridad para uso automotor claros, asientos, asideros de sujeción, cinturones de seguridad, espejos retrovisores, plumas limpiaparabrisas, pitos.
11. Equipos de emergencia.
12. Taxímetro y otros equipos de seguridad.- Solo para taxis. (p. 43)

Artículo 315.

Los centros de revisión autorizados por la ANT y por los GADs, deberán disponer de las características técnicas y administrativas definidas por el reglamento emitido por la Agencia Nacional de Tránsito, y estarán sujetas a una fiscalización periódica por parte del Director Ejecutivo de la ANT, o sus delegados, a fin de mantener el nivel de calidad del servicio. (p. 43)

Artículo 316:

Los centros de revisión autorizados deberán mantener un enlace informático con la Agencia Nacional de Tránsito, las Unidades Administrativas y con los GADs , 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 Agencia Nacional de Tránsito. (p.43)

CAPÍTULO IV

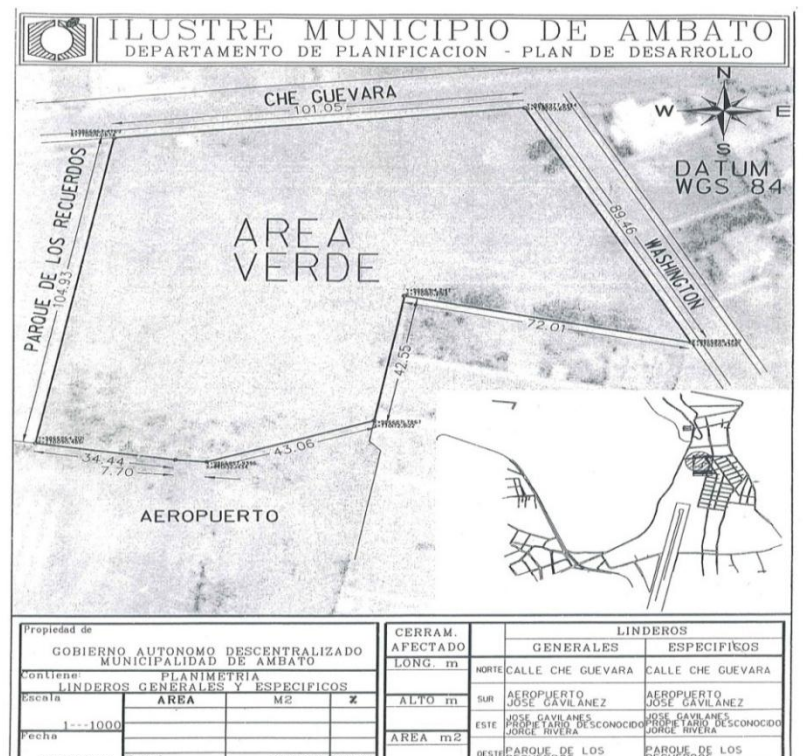
PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN CENTRO DE REVISIÓN Y CONTROL VEHICULAR PARA LA CIUDAD DE AMBATO.

En este capítulo se dará la propuesta de creación del centro de revisión vehicular, tomando como referencia la proyección de crecimiento del parque vehicular, el número de líneas de revisión establecidas, y las características técnicas de construcción.

4.1 LUGAR DESTINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CRCV

El terreno para construir el CRCV está situado según la información proporcionada por la UMT (Unidad Municipal de Tránsito y Transporte Terrestre) en el sector de Izamba al norte de la ciudad de Ambato con un área total de 11.828,31 m² de los cuales 4.171m² serán destinados para la construcción del centro de revisión.

Figura 4.1: Sitio designado para la construcción del Centro.



Fuente: UMT

4.2 PROPUESTA: CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR MIXTO.

Se propone un centro de revisión vehicular mixto en el cual se realizará la revisión técnica de vehículos livianos, vehículos pesados, y motocicletas.

Todos los vehículos livianos y medianos de uso intensivo serán revisados obligatoriamente en este centro que contará con todos los equipos necesarios.

Este centro estará equipado con 5 líneas de revisión:

- Una línea de revisión para vehículos livianos con motores a gasolina o diesel provista de velocímetro.
- Una línea de revisión para vehículos livianos con motores a gasolina o diesel provista de frenómetro ALL RAD para vehículos con tracción permanente.
- Una línea de revisión para vehículos pesados con motores a gasolina o diesel.
- Una línea de revisión para vehículos pesados con motor a diesel.
- Una línea de inspección de gases para vehículos a gasolina y diesel.

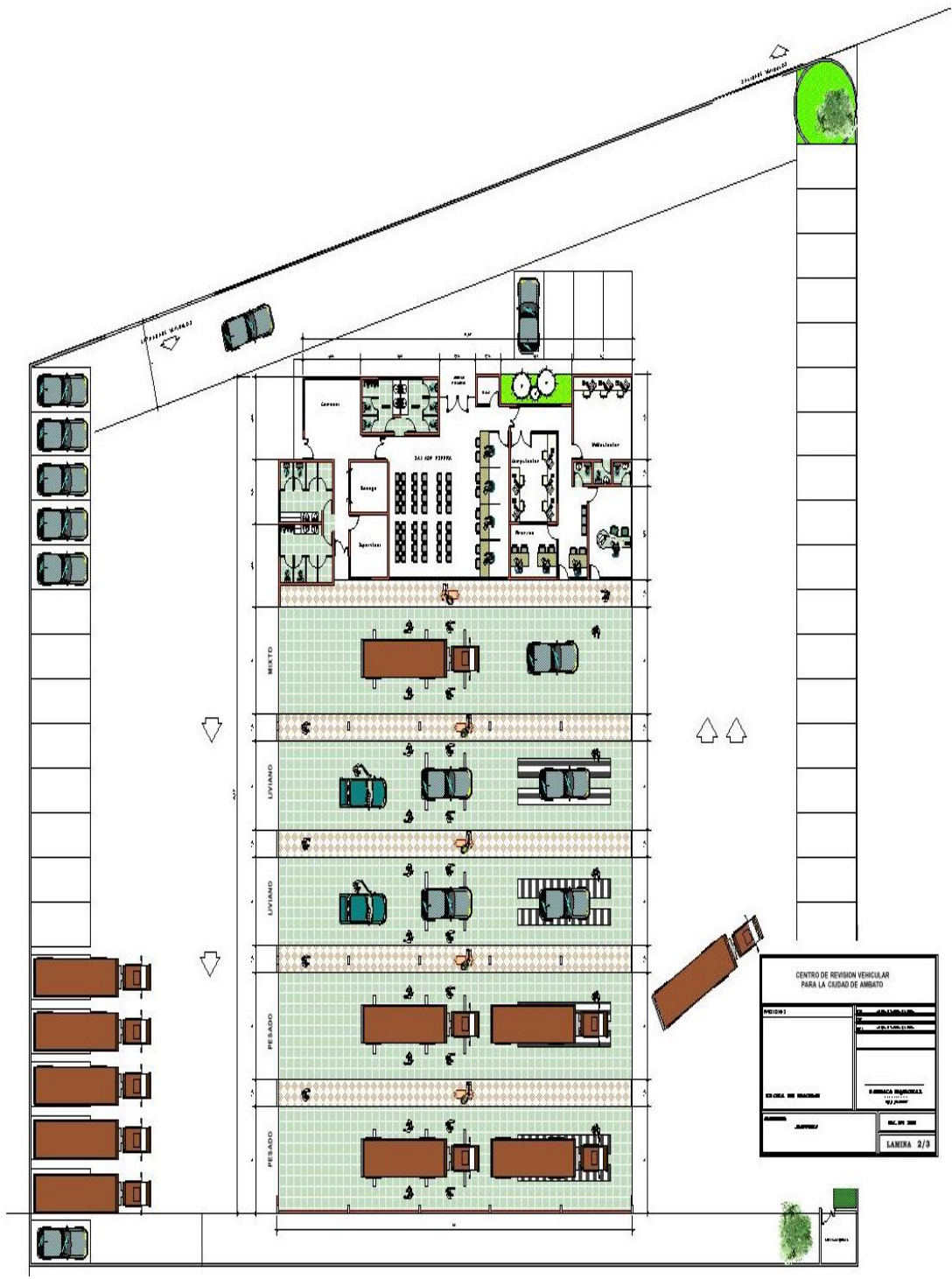
4.2.1 DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS.

El centro de revisión mixto propuesto está equipado con:

- Una Sala de espera y observación.
- Un Centro de cómputo.
- Oficinas para el jefe de centro, supervisor y personal administrativo.
- Baterías sanitarias para el área administrativa, y público en general.
- Vestidores para los inspectores y conductores.
- Un Comedor.
- Parqueaderos para el personal del centro de revisión.

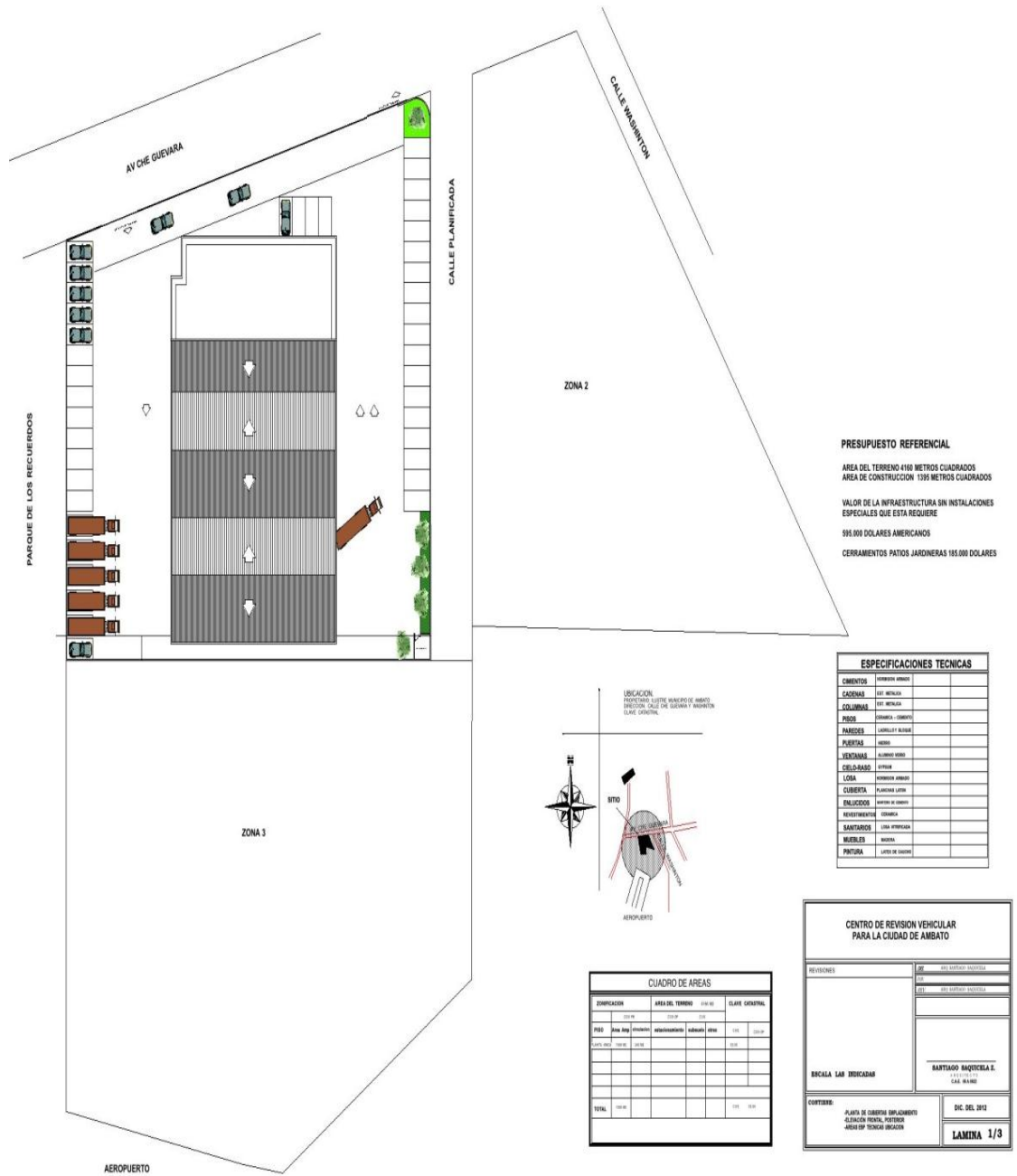
- Aéreas verdes.
- Una Bodega.
- Dos Líneas cubiertas para la revisión técnica de vehículos pesados con 30 m de largo y 6 m de ancho c/u.
- Dos Líneas cubiertas para la revisión mecánica y de emisiones para vehículos livianos con 30 m de largo y 5 metros de ancho c/u.
- Una línea de inspección de emisiones para vehículos a diesel y gasolina con 30 m de largo y 6 m de ancho.
- Una línea de desfogue vehicular para los vehículos que no pudieren ingresar a las líneas de revisión con 30m de largo y 4 m de ancho.
- Diez plazas de estacionamiento para el personal del centro de revisión.
- Trece plazas de estacionamiento para vehículos a ser revisados.
- Trece plazas de estacionamientos para vehículos revisados.
- Diez plazas de estacionamiento para vehículos a ser matriculados.

Figura 4.2: Planta única 1.



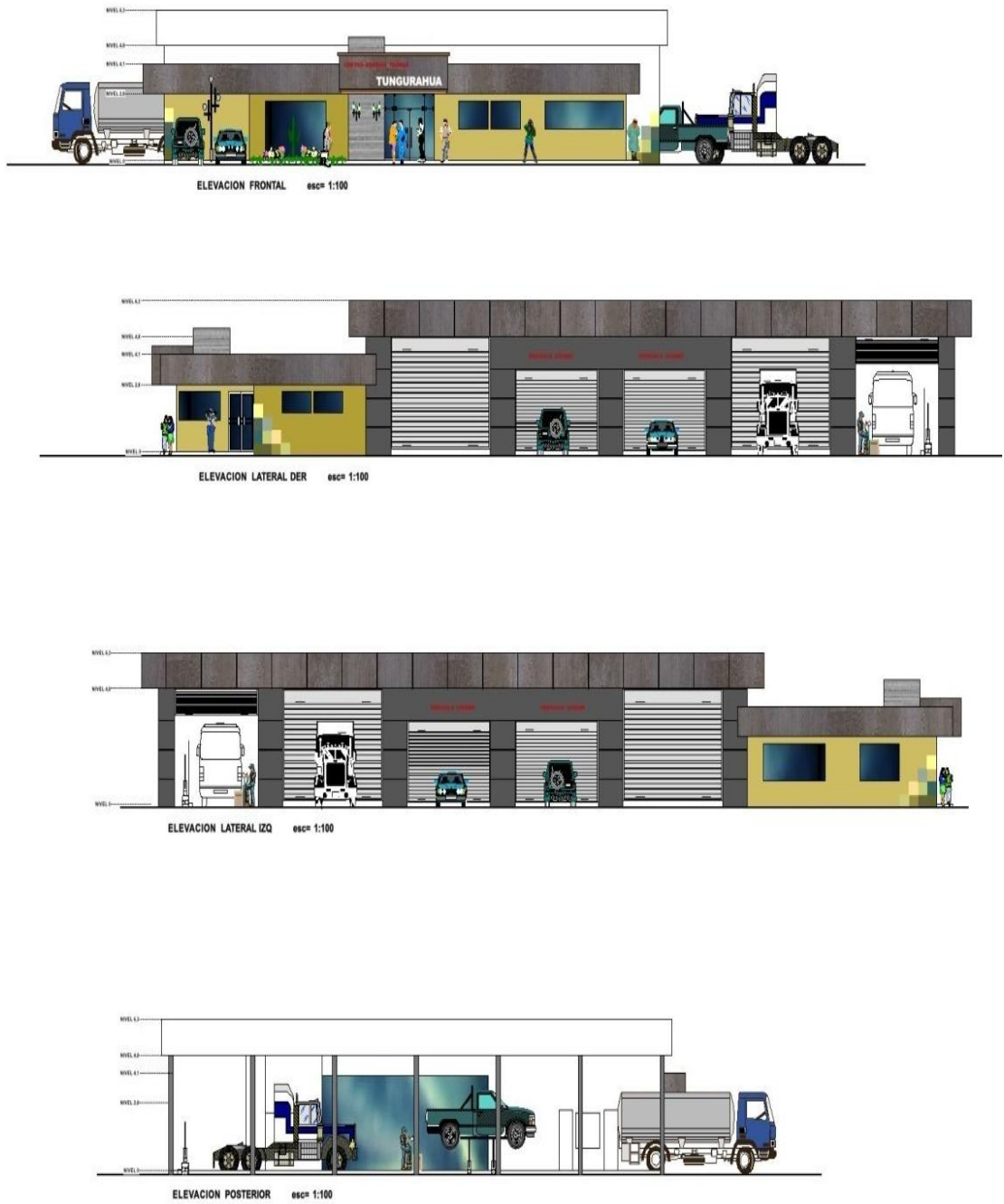
Fuente: El autor.

Figura 4.3: Planta única 2.



Fuente: El autor.

Figura 4.4: Vista frontal y lateral.



Fuente: El autor.

Figura 4.5: Vista aérea.



Fuente: El autor.

4.2.2 MÉTODO DE REVISIÓN VEHICULAR.

La Revisión Técnica Vehicular se basa en la metodología denominada “Inspección Integral Centralizada No Invasiva”, apoyada por un mecanismo de identificación codificada de defectos multinivel, que permitirá controlar los diversos aspectos relativos a la seguridad que presta el automotor en su circulación, tanto para los ocupantes del mismo como para los demás usuarios de la vía pública así como los niveles de contaminantes emitidos a la atmósfera por el tubo de escape, en un proceso continuo y sin realizar intervenciones o desmontajes en ninguno de los sistemas del vehículo (Empresa Pública de Tránsito de Guayaquil, 2013).

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2349 (2003) manifiesta que con excepción de la inspección visual del vehículo y la detección de holguras, todas las pruebas de revisión deben ser automáticas, computarizadas e íntegramente realizadas por equipo mecatrónico.

Los resultados deben ser instantáneamente procesados por una central computarizada, en función de las mediciones efectuadas por cada uno de los equipos de la línea.

Los resultados de la inspección visual y de holguras, así como la identificación del vehículo serán documentados electrónicamente a través de terminales de computadora convenientemente dispuestos en la línea de revisión.

Los resultados totales de la revisión no deben ser conocidos por el propietario del vehículo ni tampoco por ninguno de los miembros del personal de los centros hasta finalizada la revisión integral del automotor.

4.2.3 ESQUEMA DE UNA LÍNEA DE INSPECCIÓN PARA VEHÍCULOS LIVIANOS.

Para realizar la revisión técnica vehicular, es necesario contar con un modelo de línea de revisión que permita simular condiciones de conducción de forma rápida y segura.

Los equipos de revisión vehicular estarán instalados en línea y en secciones, de manera que los vehículos puedan ser revisados en forma secuencial y continua para que puedan ser administrados desde un solo procesador central, en forma completamente independiente de las otras líneas.

Cada sección debe tener un computador de control, por medio del cual el inspector de línea podrá escribir los defectos visuales que encontrase en el vehículo en inspección.

Las líneas de revisión tipo A para vehículos livianos contará con tres secciones:

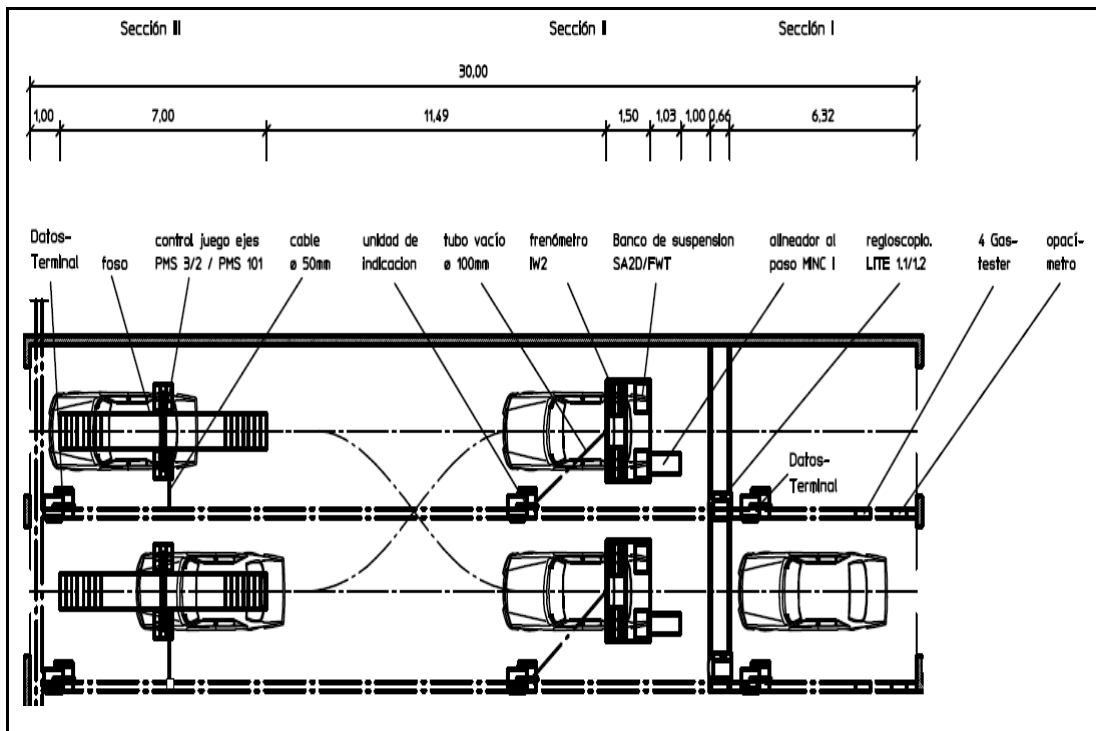
Sección I: Al inicio de la línea, estarán situados los equipos para la medición de gases, ruido, y estado de luces.

Sección II: Se ubicarán los equipos mecatrónicos empleados para la medición de la eficiencia del frenado, eficiencia de la suspensión, y geometría de la dirección.

Sección III: Estará el equipo utilizado para la detección de holguras que pueda existir en el tren delantero, componentes de la suspensión, en el bastidor, etc.

A continuación se muestra el esquema de una línea de revisión tipo A.

Figura 4.6: Línea de inspección tipo A.



Fuente: Leal Importaciones. (2012)

4.2.4 ESQUEMA DE UNA LÍNEA DE INSPECCIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS.

Para las líneas de revisión tipo B de vehículos pesados, los equipos estarán igualmente distribuidos en tres secciones:

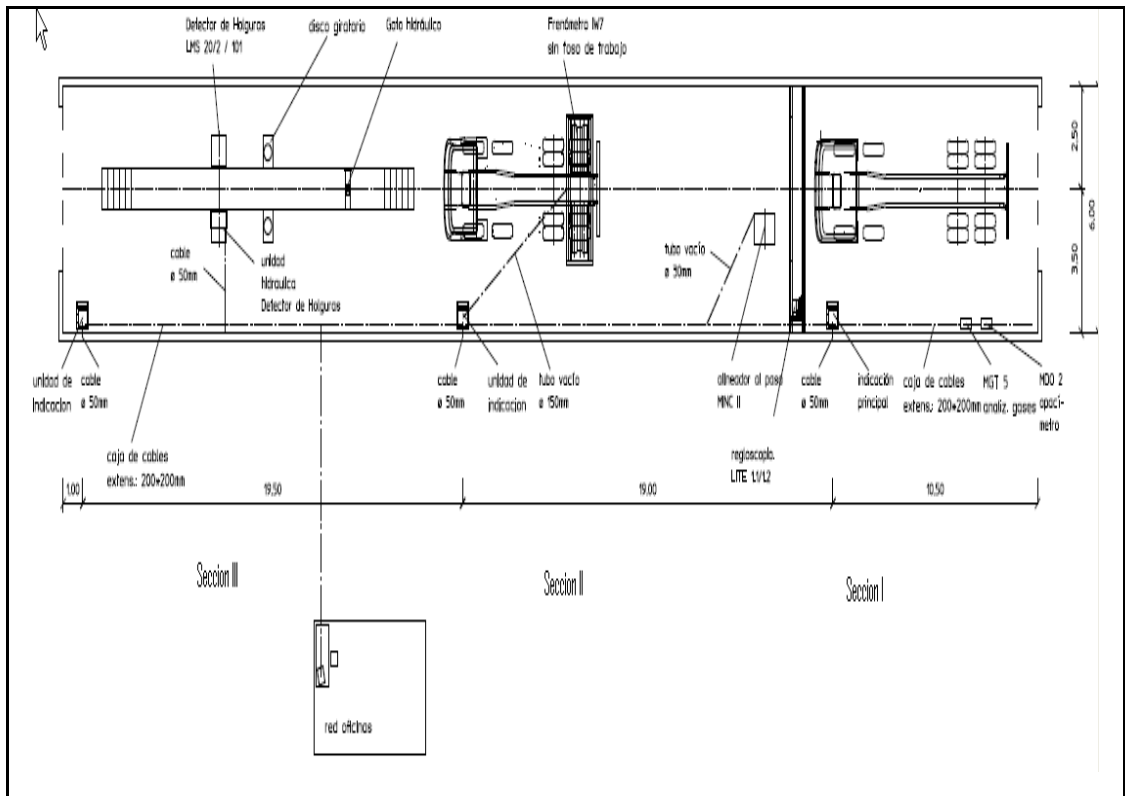
Sección I: Se ubicarán los equipos para la medición de opacidad, gases, ruido, y estado de luces.

Sección II: Estarán los equipos para la medición de la eficiencia del freno, y geometría de la dirección.

Sección III: Se ubicará el equipo para la detección de holguras.

En la siguiente figura se muestra el esquema de una línea para la revisión de vehículos pesados.

Figura 4.7: Línea de inspección tipo B.



Fuente: Leal Importaciones. (2012)

4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN EMPLEADOS PARA LAS LÍNEAS DE REVISIÓN VEHICULAR.

Los equipos que se emplearán para la revisión técnica vehicular serán de marca MAHA (Sistema Prof i- Eurosystem) de fabricación alemana, cuyas características técnicas y modelos se muestran a continuación:

4.3.1 LÍNEA DE REVISIÓN DE VEHÍCULOS LIVIANOS HASTA 3 TONELADAS POR EJE.

SECCIÓN 1

- **Analizador de gases modelo MGT 5**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.1: Características técnicas analizador de gases MGT 5.

Parámetro	Características técnicas
Gases analizables	CO, CO ₂ , HC, O ₂ , NO (Opción)
Deriva del margen de medición	inferior a $\pm 0,6$ % del valor final del alcance
Valor Lambda	margen indicador: 0,500 -9,999 w resolución: 0,001 w calculado según Brettschneider
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
Presión de servicio	750 - 1100 mbar
Fluctuación de la presión	máx. errores 0,2 % con fluctuaciones de 5 kPa
Alimentación	85 V - 280 V • 50 Hz • 65 W /12 V-24 DC
Temperatura de servicio	+ 5 ° - + 45 °C • tolerancia ± 2 °C
Dimensiones	560 x 240 x 300 mm

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Opacímetro modelo MDO 2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.2: Características técnicas opacímetro modelo MDO 2.

Parámetro	Características técnicas
Sistema medición	Absorción fotométrica
Longitud de la cámara de medición	430 mm
Longitud del rayo de luz	567 mm
Diámetro interior y exterior de la cámara de medición	28/25 mm
Tiempo de calentamiento	aprox. 3 min
Dimensiones (L x Al x An)	550 x 245 x 240 mm
Alimentación	230 V/50 Hz o 12/24 V
Potencia absorbida media / máx.	110/130 W

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Luxómetro modelo Lite 1.3**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.3: Características técnicas luxómetro modelo Lite 1.3.

Parámetro	Características técnicas
Tipos de faros controlables	Parabólicos (H4), Sistema de proyección (DE y PES), Superficie plana (FF y HNS), XENON y LED
Rango de medida / superior / izquierda / derecha	0 - 600 mm / 10 m (0 - 6 %)
Altura del centro de luz	200 - 1300 mm
Distancia de medición	100 - 1000 mm
Intensidad luminosa	0 - 125.000 cd (Candela)
Iluminancia	0 - 200 lx (Lux)
Límites de error Intensidad	+/- 5 %
Límites de error Desviación de un eje	+/- 5°
Temperatura	-15 °C - +45 °C
Alimentación de tensión	100 - 240 V, 50/60 Hz AC/12V DC

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Decibelímetro modelo Quest 2100**

Fabricante: Quest

Características:

Tabla 4.4: Características técnicas decibelímetro modelo Quest 2100.

Parámetro	Características técnicas
Impedancia del micrófono	50 pF
Voltaje de batería de	9v
Temperatura de servicio	-10 ° C +50 ° C
Peso	2 kg
Temperatura de almacenamiento	-20° C + 60° C
Margen de medida	30-100 dB, 50-120 dB o 70-140 dB
Ancho producto	71 mm
Longitud del producto	33 mm
Altura del producto	178 mm

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

SECCIÓN 2

- **Comprobador de velocímetro modelo TPS 1**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.5: Características técnicas velocímetro modelo TPS 1.

Parámetro	Características técnicas
Tracción:	tracción ajena
Carga por eje:	2t - 13t
Ancho de vía mín. / max.	780 - 820 / 2200 - 2620 mm
Largo de rodillos	720 - 900 mm
Diámetro rodillos	202 - 318 mm
Conexión rodillos	eje cardán
Velocidad real, indicada digital	0 - 160 km/h

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Banco de pruebas para deriva dinámica modelo MINC 1**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.6: Características técnicas banco de pruebas modelo MINC 1.

Parámetro	Características técnicas
Peso por eje	3 t
Escala de indicación	+ / - 20 m/km
Placa de vía (AnxAlxP)	400 mm
Dim. armario indic. (AlxAnxP)	400 x 400 x 240 mm
Altura pie	1000 mm
Alimentación de corriente	230 VAC

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Banco para la prueba de suspensiones modelo SA2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.7: Características técnicas banco de suspensiones modelo SA2.

Parámetro	Características técnicas
Ancho de vía mín. / max.	800 / 2200 mm
Recorrido de oscilación	7,5 o 9 mm
Frecuencia de oscilación en redes	de hasta 50 Hz aprox. 16 Hz
	de hasta 60 Hz aprox. 16 Hz
Campo de medición	Máx. altura 100 mm
Carga sobre el eje	1100 kg
Alimentación eléctrica / Fusible	230/400V, 50/60Hz / 16A
Potencia de los motores	2 x 1,1 kW

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Frenómetro modelo IW2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.8: Características técnicas frenómetro modelo IW2.

Parámetro	Características técnicas
Potencia de motores	2x2.5Kw
Velocidad de prueba	5 Km/h
Valores de medición	0 - 8KN
Indicador analógico	Ø 2 x 350 mm
Indicación valores medidos	0 - 100 mm / %, -20 m/km - +20 m/km / 0 - 8 kN
Medidas del Indic. (Al x An x L)	630 x 870 x 240 mm
Alimentación de corriente	400 V, 3 trifásico, 50 Hz
Conexión interface	RS 232 para impresora DIN A4 o PC
Para los vehículos 4x4 se requerirá el frenómetro ALL RAD	

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

SECCIÓN 3

- **Detector de holguras modelo PMS 3/2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.9: Características técnicas detector de holguras PMS 3/2.

Parámetro	Características técnicas
Capacidad máxima por eje en Tn	3,5 Tn.
Carrera de placas en mm	100 mm
Potencia de motor bomba en Kw	2,5Kw
Fuerza de empuje máximo por lado en KN	11 KN
Presión hidráulica en bar	120 bar
Capacidad máxima por eje en Tn	3,5 Tn
Carrera de placas en mm	100 mm
Presión hidráulica en bar	120 bar

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

4.3.2 LÍNEA DE REVISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS HASTA 20 TONELADAS POR EJE.

SECCIÓN 1

- **Analizador de gases modelo MGT 5**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.10: Características técnicas analizador de gases MGT 5.

Parámetro	Características técnicas
Gases analizables	CO, CO ₂ , HC, O ₂ , NO (Opción)
Deriva del margen de medición	inferior a $\pm 0,6$ % del valor final del alcance
Valor Lambda	margen indicador: 0,500 -9,999 w resolución: 0,001 w calculado según Brettschneider
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

Presión de servicio	750 - 1100 mbar
Fluctuación de la presión	máx. errores 0,2 % con fluctuaciones de 5 kPa
Alimentación	85 V - 280 V • 50 Hz • 65 W /12 V-24 DC
Temperatura de servicio	+ 5 ° - + 45 °C • tolerancia ± 2 °C
Dimensiones	560 x 240 x 300 mm

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Opacímetro modelo MDO 2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.11: Características técnicas opacímetro modelo MDO 2.

Parámetro	Características técnicas
Sistema medición	Absorción fotométrica
Longitud de la cámara de medición	430 mm
Longitud del rayo de luz	567 mm
Diámetro interior y exterior de la cámara de medición	28/25 mm
Tiempo de calentamiento	aprox. 3 min
Dimensiones (L x Al x An)	550 x 245 x 240 mm
Peso	aprox. 13 kg
Alimentación	230 V/50 Hz o 12/24 V
Potencia absorbida media / máx.	110/130 W
Interface	RS 232 y MF2-teclado

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Luxómetro modelo Lite 1.3**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.12: Características técnicas luxómetro modelo Lite 1.3.

Parámetro	Características técnicas
Tipos de faros controlables	Parabólicos (H4), Sistema de proyección (DE y PES), Superficie plana (FF y HNS), XENON y LED
Rango de medida / superior / izquierda / derecha	0 - 600 mm / 10 m (0 - 6 %)
Altura del centro de luz	200 - 1300 mm
Distancia de medición	100 - 1000 mm
Intensidad luminosa	0 - 125.000 cd (Candela)
Iluminancia	0 - 200 lx (Lux)
Límites de error Intensidad	+/- 5 %
Límites de error Desviación de un eje	+/- 5'
Temperatura	-15 °C - +45 °C
Alimentación de tensión	100 - 240 V, 50/60 Hz AC/12V DC

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Decibelímetro modelo Quest 2100**

Fabricante: Quest

Características:

Tabla 4.13: Características técnicas decibelímetro modelo Quest 2100.

Parámetro	Características técnicas
Impedancia del micrófono	50 pF
Voltaje de batería	9V
Temperatura de servicio	-10 °C +50 °C
Peso	2 kg
Temperatura de almacenamiento	- 20 °C +60 °C
Margen de medida	30-100 dB, 50-120 dB o 70-140 dB
Longitud del producto	33 mm
Altura del producto	178 mm

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

SECCIÓN 2

- Banco de pruebas para deriva dinámica de vehículos pesados MINC II

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.14: Características banco de pruebas deriva dinámica MINC II.

Parámetro	Características técnicas
Peso por eje	15 t
Escala de indicación	+ / - 20 m/km
Dim. armario indic. (AlxAxP)	400 x 400 x 240 mm
Altura pie	1000 mm
Alimentación de corriente	230 VAC

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- Frenómetro para vehículos pesados modelo IW7

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.15: Características frenómetro para vehículos pesados IW 7.

Parámetro	Características técnicas
Potencia de accionamiento de motores	2 x 11 Kw
Velocidad de prueba	3Km/h
Peso por eje	18 Tn
Ovalidad	en KN
Diámetro de los rodillos	265 mm
Módulo de pasaje	Por celdas de carga

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

SECCIÓN 3

- **Detector de holguras para vehículos pesados modelo LMS 20/2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.16: Características técnicas detector de holguras LMS 20/2.

Parámetro	Características técnicas
Capacidad máxima por eje en Tn	20 Tn
Carrera de placas en mm	100 mm
Capacidad de aceite en L	5L
Fuerza de empuje máximo por lado en KN	30 KN
Presión hidráulica en bar	120 bar
Potencia en motor bomba en Kw	2,5 Kw
Alimentación Volt	3 x 400

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

4.3.3 LÍNEA DE REVISIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE GASES DE VEHÍCULOS A GASOLINA Y DIESEL.

SECCIÓN 1

- **Analizador de gases modelo MGT 5**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.17: Características técnicas analizador de gases modelo MGT 5.

Parámetro	Características técnicas
Gases analizables	CO, CO ₂ , HC, O ₂ , NO (Opción)
Deriva del margen de medición	inferior a $\pm 0,6$ % del valor final del alcance
Valor Lambda	margen indicador: 0,500 -9,999 w resolución: 0,001 w calculado según Brettschneider

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
Presión de servicio	750 - 1100 mbar
Fluctuación de la presión	máx. errores 0,2 % con fluctuaciones de 5 kPa
Alimentación	85 V - 280 V • 50 Hz • 65 W /12 V-24 DC
Temperatura de servicio	+ 5 ° - + 45 °C • tolerancia ± 2 °C
Dimensiones	560 x 240 x 300 mm

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

- **Opacímetro modelo MDO 2**

Fabricante: MAHA

Características:

Tabla 4.18: Características técnicas opacímetro MDO 2.

Parámetro	Características técnicas
Sistema medición	Absorción fotométrica
Longitud de la cámara de medición	430 mm
Longitud del rayo de luz	567 mm
Diámetro interior y exterior de la cámara de medición	28/25 mm
Tiempo de calentamiento	aprox. 3 min
Dimensiones (L x Al x An)	550 x 245 x 240 mm
Peso	aprox. 13 kg
Alimentación	230 V/50 Hz o 12/24 V
Potencia absorbida media / máx.	110/130 W

Fuente: Maschinenbau Haldenwang (2012). *Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular.*

4.4 SISTEMA INFORMÁTICO DEL CENTRO DE REVISIÓN TÉCNICO VEHICULAR.

El sistema informático y de telecomunicaciones que estará encargado de gestionar todos los datos provenientes de la revisión vehicular y de determinar si y un vehículo aprueba o no el proceso de inspección, está conformado por:

SML = Software de Manejo de Línea

SCRTV = Sistema Centralizado de Revisión Técnica Vehicular

4.4.1 SOFTWARE DE MANEJO DE LÍNEA (SML).

El Software de Manejo de Línea es el responsable de transferir al servidor local del centro de revisión vehicular mixto los valores correspondientes a las revisiones mecánicas realizadas a los vehículos, y el registro de los datos de los defectos encontrados en la inspección visual.

Además el SML deberá interactuar con el SCRTV mediante el servidor local de comunicaciones para intercambiar información mediante una plataforma de comunicación (FTP/SFTP, WEB SERVICES).

El software de manejo de línea que se utilizará es el sistema Profi -Eurosystem que viene incorporado en los equipos MAHA.

Características funcionales del sistema Eurosystem:

- Procedimiento totalmente automático con indicación de tareas.
- Fácil operación a través de PC bajo entorno Windows.
- Ampliable con el sistema modular de MAHA.
- Compatible con redes PC y sistema de red ASA.
- Conexión a sistemas administrativos como MCTC NET, GIEGNET, EBV.
- Base de datos con todos los resultados de medición, así como los datos de los clientes.
- Software de comunicación de red.
- Permite contralar y administrar todos los equipos conectados en la línea de revisión vehicular. (Catálogo Euro system, p.4)

4.4.2 SISTEMA CENTRALIZADO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR (SCRTV)

El Sistema Centralizado de Revisión Técnica Vehicular es el encargado de interpretar los resultados obtenidos por el SML de los equipos mecánicos de cada línea de revisión vehicular, luego compara estos resultados con los parámetros puestos por la entidad fiscalizadora, para luego dar el resultado de aprobado o condicional según sea el caso.

4.4.2.1 INTERACCION ENTRE EL SCRTV Y EL SML.

- **Las búsquedas e identificación de un vehículo:** El SCRTV permitirá que desde las estaciones de Ingreso de un CRTV, se pueda buscar en su base de datos a un vehículo por: Placa, VIN o Chasis, DUI/CPN.
- **Transferencia de información del vehículo:** luego de que un vehículo ha sido identificado y aceptado para hacerle la Revisión Técnica Vehicular el SCRTV transmite automáticamente al servidor del respectivo CRTV los datos básicos del vehículo donde constará el tipo de vehículo a ser revisado; esta información servirá para que en forma automática el SML la ponga a disposición de las líneas de revisión para su procesamiento.
- **Información para impresión el Parte de Trabajo:** al mismo tiempo que se transmiten los datos del vehículo, se incluyen las instrucciones para los operadores de las líneas, esto se denomina Parte de Trabajo (PT) que es el documento que se entrega al técnico que inicia la revisión técnica vehicular del automotor.
- **Información para impresión de Multas y Moras:** al mismo tiempo que se transmite la información con los datos del vehículo, si es que corresponde, se transmite la información para imprimir las MULTAS y MORAS que pudiera tener cargado el vehículo.

- **El Software de Manejo de las Líneas (SML):** el SML recibirá del SCRTV la información del Parte de Trabajo, para luego en las líneas de revisión registrar de manera individual todos los datos de cada prueba o medición, los mismos que deberán ser de inmediato transmitidos por el servidor de cada CRCV hacia el SCRTV para su procesamiento y posterior resultado.
- **Proceso de Evaluación:** inmediatamente que termina el registro de las medidas y/o defectos de un vehículo en una línea de revisión técnica vehicular en un CRTV, se genera el archivo de resultados que se transmitirán al centro de procesamiento de datos donde reside el SCRTV para efectuar el proceso de evaluación respectivo y emitir su calificación, la cual podrá salir como Aprobada, Condicional o Rechazada.
- **Control del número de revisiones obligatorias:** El SCRTV controlará todo el ambiente de la RTV entre otros temas el de las revisiones obligatorias, las condicionales, las tarifas y multas de cada una de ellas.
- **Auditará el trabajo de los técnicos de revisión autorizados:** El SML deberá permitir incorporar, en el archivo final de registro de la RTV, la identificación de los técnicos de línea que participaron ingresando defectos visuales en cada etapa de la línea de RTV. El ingreso al sistema debe ser con user y password exclusivo. Lo anterior se complementa con el log de auditoría que deberá generar el SML.

(Empresa Pública de Tránsito de Guayaquil, 2013, p. 71)

4.4.2.2 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL SCRTV.

Gramer Consultores informáticos (2013) señala que el sistema centralizado de revisión técnica vehicular es modular y contiene:

- **Módulo de seguridades:**
 - Gestión de Usuarios.
 - Roles.

- Perfiles y/o grupo de usuarios.
 - Transacciones.
 - Log de Auditoría.
- **Ayuda en línea a nivel funcional.**
- **Módulo de Administración:** que permite realizar el mantenimiento de los parámetros del sistema, así mismo, permitirá la administración óptima de las seguridades generales del sistema y facilita un seguimiento por medio de auditorías de todos los movimientos realizados en la aplicación con sus respectivos reportes. La parametrización permite la configuración del comportamiento del sistema, permitiendo el ingreso de parámetros en todos los módulos. Los parámetros le permiten al sistema acoplarse a cualquier tipo de reglamentos u ordenanzas vigentes en cada cliente, sean éstas de duración, precios, etc.
 - **Módulo de reportes:** que será definido por el usuario dependiendo de sus necesidades, estos reportes se elaboran durante la implementación del sistema.
 - **Módulo de Recaudaciones**
En este se debe permitir recaudar valores de:
 - Valores de RTV, estas pueden ser tasa o tarifas.
 - Multas de RTV.
 - Condonación de Valores o Multas de RTV.
 - **Módulo de Calificación:** este es el proceso principal del SCRTV y su objetivo principal es leer los datos que envía el Software de Línea de Revisión de cada vehículo que es inspeccionado y comparar con los parámetros establecidos para cada tipo de vehículo. Toda la tipificación y parametrización debe ser maneja para los siguientes submódulos:
 - Parametrización de tipo, subtipo, clase y subclase de vehículo
 - Tipos de Medidas
 - Defectos por Tipo y Subtipo
 - Defectos por clase y subclase.

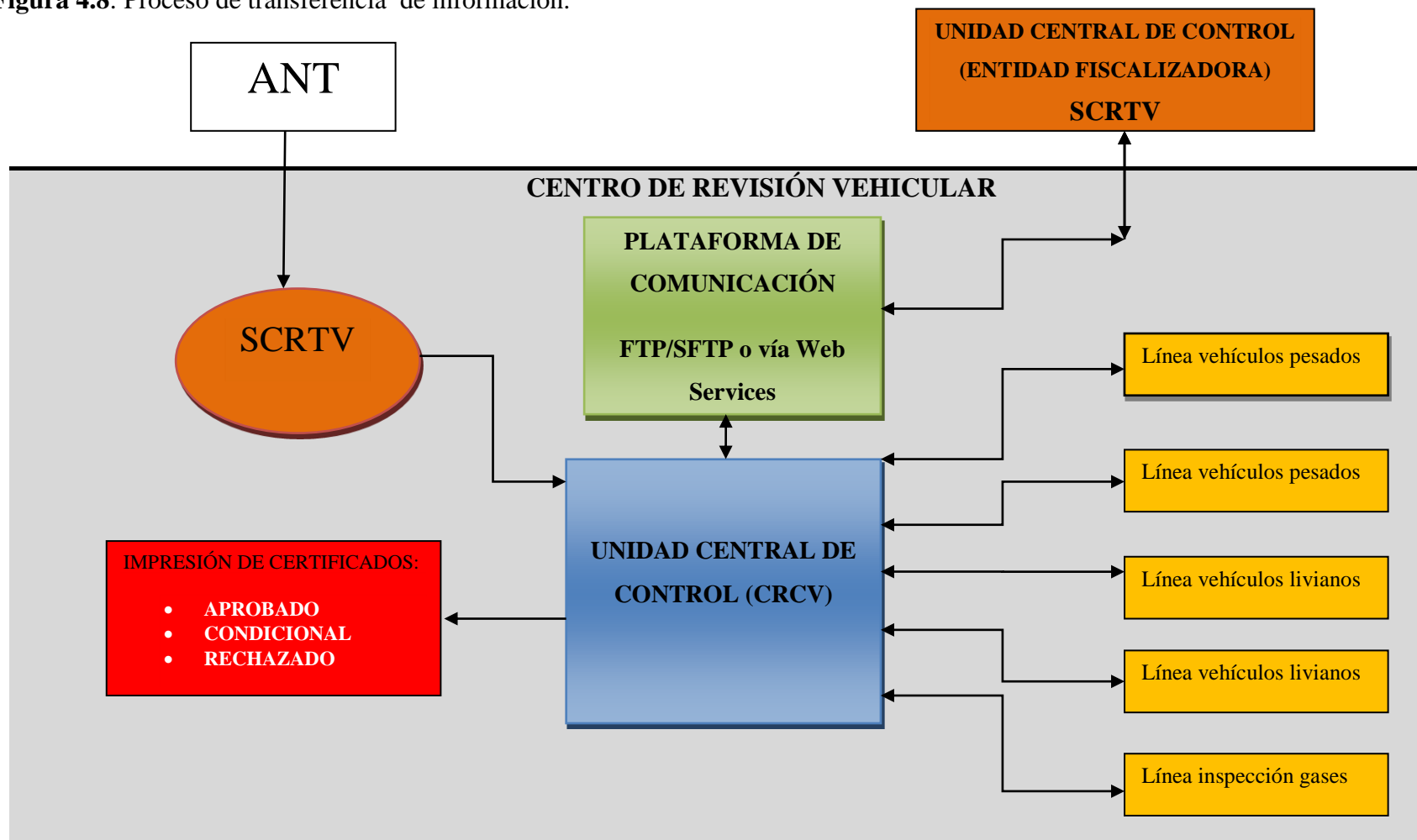
- Umbrales.
 - Familia, Subfamilia, Categoría, Defecto.
 - Códigos Maha.
 - Defectos para calificación.
- **Módulo gestión de Impresiones**
 - Certificados de RTV.
 - Facturas/Comprobantes por pago de Valores y Multas de RTV.
- **Módulo Control de Secuencias de:**
 - Adhesivos.
 - Certificados.
 - Facturas/Comprobantes de Multas.
- **Módulo de Reportes y Consultas:** estos servirán como herramienta de control y fiscalización para validar el proceso de RTV en los CRTV. Este módulo se puede configurar a necesidad del GADMA (Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Ambato).

El sistema tiene la capacidad de brindar información vía servicios web para ser llamados desde un sitio público. Los servicios web permiten consultar:

- Valores y Multas de RTV
- Resultados de Calificación de un vehículo, que pueden ser consultado por número de placa o número de chasis.

A continuación se presenta el proceso de transferencia de información del centro de revisión vehicular:

Figura 4.8: Proceso de transferencia de información.



Fuente: El autor.

4.5 PROCESO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR.

4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO.

En forma previa a la inspección, se debe verificar que el vehículo a ser revisado sea primero identificado, para evitar en todo momento confusión referente a su identidad.

La documentación de identificación a presentar será:

- Documentación habilitante del vehículo (matricula) y su correspondencia con el número de motor y/o chasis.
- Número de las placas del vehículo y su correspondencia con la documentación habilitante.
- Certificado de revisión técnica vehicular y el adhesivo anterior correspondiente (exceptuando vehículos nuevos).
- Se realizará la verificación del color, marca y modelo del vehículo con los descritos en la documentación habilitante.
- Ingreso de la información de identificación del vehículo al sistema informático del centro de revisión.

Una vez identificado el vehículo se procede a estacionarlo en las plazas de parqueo ubicados en el interior del CRCV.

Luego el propietario del vehículo realizará el pago del servicio de revisión técnica vehicular a través de:

- Ventanilla ubicada en el propio centro.
- Internet.

A continuación deberá entregar en ventanilla de atención al usuario del CRCV los siguientes documentos:

- Comprobante de pago del servicio de revisión técnica vehicular.
- Llaves del vehículo.

Una vez que recibe el comprobante de entrega del vehículo, debe pasar a la sala de espera en el que podrá observar el proceso de revisión vehicular en todo momento.

El conductor del centro de revisión tomará el vehículo y se dirigirá a la línea de revisión, que consta de tres secciones.

4.5.2 SECCIÓN 1.

En esta sección se realizará la revisión de gases, luces, ruido e inspección visual.

a) Inspección visual

En la inspección visual se verifica el estado de conservación de la carrocería, espejos, parabrisas, dispositivo limpiaparabrisas, el estado de la placa de la matrícula, retrovisores exteriores, profundidad del dibujo de rodadura de los neumáticos, la existencia colores y correcto funcionamiento de las luces de posición, direccionales, freno, intermitentes de parqueo, etc.

A demás se comprueba la existencia del pito o bocina, el correcto anclaje, sujeción y funcionamiento de los cinturones de seguridad. En los vehículos con más de 9 pasajeros, se deberá verificar la existencia de los adhesivos reflectantes reglamentarios (NTE INEN 2349,2003).

b) Medición ruido.

El control de ruido de los vehículos se realizará con el vehículo detenido y mediante la utilización del sonómetro de integral ponderado.

Proceso de inspección:

El sonómetro debe estar ubicado junto a la línea de revisión, siguiendo las recomendaciones del fabricante en cuanto a la altura y la distancia respecto de la trayectoria vehicular, al ángulo respecto a la horizontal y a los aditamentos requeridos para una adecuada medición.

Se documentará el nivel de presión sonora equivalente (NP Seq) en decibeles (dB), producido por el vehículo durante su paso por la línea de revisión.

c) Medición de gases motor ciclo Otto.

Para la medición de gases contaminantes de vehículos a gasolina se utilizará un analizador de gases siguiendo el procedimiento descrito en las norma NTE INEN 2 203 (Anexo 5).

Proceso de inspección:

Verificar que el motor esté a temperatura de funcionamiento y que el vehículo esté en ralentí. Calibrar el equipo y estabilizarlo de acuerdo a las instrucciones del fabricante (si es necesario).

Se introducirá la sonda en el tubo de escape del vehículo hasta la posición indicada por el fabricante (aproximadamente 25 cm).

La medición de gases se realizará a dos regímenes del motor: en ralentí y a régimen de aceleración (2.500 rpm).

- **Medición de gases con el motor en régimen de ralentí:**

Con la caja de cambios en neutro y con el motor girando en régimen de ralentí, se espera hasta que la indicación del equipo se estabilice, lo que será tomado como el resultado.

- **Medición de gases con el motor en régimen de aceleración:**

Con la caja de cambios en neutro (en el caso de vehículos con transmisión automática en posición N), se acciona el acelerador hasta obtener un régimen estabilizado del motor hasta a 2.500 rpm aproximadamente por al menos 30

segundos, el cual se mantiene hasta que la indicación del analizador de gases se estabilice, lo que será tomado como resultado.

Si el defecto es HUMO AZUL o INEXISTENCIA DE DEPURADOR con calificación tipo III no se debe realizar la prueba de emisiones. En caso de humo azul se realiza la prueba de los 10 segundos, manteniendo acelerado el motor hasta 1800 rpm en los motores a diesel y 2500 rpm en los motores a gasolina por 10 segundos. Verificar la existencia de los gases y determinar la importancia de la emisión para su evaluación. De igual forma determinar en caso de duda las revoluciones del motor. (Secretaría de Movilidad, 2012, p. 117)

d) Medición de opacidad motor ciclo Diesel.

Para la medición de opacidad se utilizará el opacímetro siguiendo el método de aceleración libre descrito en la norma NTE INEN 2202 (Anexo 7).

Proceso de inspección:

Con el motor funcionando en ralentí realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas con el fin de limpiar el tubo de escape.

Se debe verificar que el motor esté en temperatura normal de funcionamiento e introducir y fijar la sonda en el tubo de escape. Aplicar la aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a la condición de ralentí. Repetir lo indicado por lo menos seis veces consecutivas.

Para el resultado final considerar como mínimo tres lecturas tomadas en estado estable, es decir cuando al menos estas tres lecturas consecutivas se sitúen dentro de un rango del 10% y no formen una secuencia decreciente. El resultado será la media aritmética de los valores de las tres lecturas tomadas en estado estable durante la prueba (NTE INEN 2202, 2000).

e) Revisión del estado de las luces.

La medición del reglaje e intensidad de las luces del vehículo se lo realizará utilizando el regloscopio.

El objeto de esta prueba es comprobar el correcto ajuste de los faros del vehículo. Se comprobará que el haz de las luces altas y bajas no tenga una orientación que pueda deslumbrar a los conductores que circulan en sentido contrario, o bien que éstas no presenten problemas para alumbrar la vía.

Proceso de inspección:

Se comprobará la luz baja mediante la proyección del haz de luz en la pantalla del regloscopio, de manera que su zona de máxima intensidad de iluminación no se encuentre por encima de la delimitación correspondiente.

En el caso de luces de cruce asimétricas, se verifica igualmente el ángulo de inflexión.

Se comprobará la luz alta mediante la proyección del haz de luz en la pantalla del regloscopio, de manera que la zona máxima de intensidad de iluminación se encuentre alrededor del punto central indicado en la pantalla.

Mediante inspección visual se comprobará:

- Conmutación alta/baja y funcionamiento de los testigos correspondientes ubicados en el panel de instrumentos.
- Número de luces existente.
- Funcionamiento.
- Ubicación.
- Estado de los dispositivos.
- Color de la luz.
- Orientación del haz luminoso.

4.5.3 SECCIÓN 2.

En esta sección se realizara la inspección de frenos, suspensión, alineación de ruedas y taxímetros con la ayuda de equipos mecatrónicos.

a) Revisión del estado de la suspensión.

Esta prueba se aplica solo a vehículos de más de tres ruedas y con un peso neto inferior a los 3.500 kg utilizando un banco de comprobación de suspensión.

El banco de suspensión comprueba el estado de los amortiguadores basándose en el principio de resonancia del sistema constituido por la rueda, el amortiguador y la parte correspondiente a la carrocería.

Proceso de inspección:

El vehículo debe posicionarse sobre las placas vibratoras eje por eje, la prueba no debe iniciarse antes de que el eje a revisar se encuentre en la posición indicada por el fabricante del equipo y el automotor haya sido correctamente asegurado.

Para realizar la prueba es preciso únicamente situar cada eje del vehículo sobre las placas del equipo de comprobación. Una vez que el equipo detecta la presencia del vehículo procede al pesaje del mismo y somete a cada rueda del eje a una oscilación forzada de amplitud y frecuencia predeterminadas. A continuación los motores liberan la placa produciéndose un barrido de frecuencias que garantiza el paso por la frecuencia de resonancia. Durante este periodo el equipo comprueba la amplitud de las oscilaciones, determinando el mayor valor alcanzado (Eco gestión, 2011).

Debido a que tanto la rueda como la carrocería responden con mayores amplitudes cuando la excitación coincide con sus frecuencias fundamentales, el equipo aprovecha esta circunstancia para comparar las amplitudes máximas de los elementos de la suspensión con los que debería tener si el amortiguador estuviese en perfecto estado. (Eco gestión, 2011, p. 57)

b) Comprobador de taxímetro.

Para la comprobación de taxímetros se utilizará un velocímetro en el caso que corresponda revisar un taxi, para ello se contará con un equipamiento formado por un bastidor de acero soldado, provisto de cuatro rodillos giratorios montados sobre rodamientos.

Estará alojado en un foso practicado en el suelo junto al frenómetro, provisto de un módulo tarifario y otro módulo de recorrido, de gran precisión, comandados por impulsos eléctricos procedentes de los rodillos.

Proceso de inspección:

Se coloca las ruedas motrices del vehículo sometido a prueba sobre los rodillos obligándolos a girar.

Cada vuelta de los rodillos equivale a un avance determinado del vehículo, que es transmitido a los módulos de tarifa y recorrido, quedando los valores registrados en el equipo.

Terminado el recorrido y conocida la tarifa aplicable en cada población, se comprueba el cómputo teórico con el indicado por el taxímetro. Esto permitirá evaluar su aceptación o rechazo de acuerdo con los márgenes de error, avalados por la autoridad competente en la relación kilómetro-tarifa de los taxímetros.

c) Eficiencia de frenado.

Con la ayuda del frenómetro se verifica en cada uno de los ejes del vehículo los siguientes aspectos: Eficacia total de frenado y el Desequilibrio del frenado de las ruedas de un mismo eje, en porcentaje.

- **Desequilibrio.**

Se entiende por desequilibrio la diferencia de esfuerzos de frenado entre las ruedas de un mismo eje.

La medida del desequilibrio se efectuará, para cada eje y se hallará como porcentaje de la rueda que frena menos respecto a la que frena más en un mismo momento.

Se tomarán para cada rueda como esfuerzo de frenado el valor máximo que indique el frenómetro (Gobierno de España, 2012, *Manual de procedimiento de inspección de las estaciones I.T.V.*).

Sean F_d y F_i los valores máximos de las fuerzas de frenado de las ruedas derecha e izquierda de un eje, siendo F_d la mayor de ambas en un momento dado. El desequilibrio D , en dicho momento, vendrá expresado por:

Fórmula 5:

$$D = \frac{100 * (F_d - F_i)}{F_d}$$

- **Eficacia.**

Se entiende por eficacia (E) la relación de las fuerzas de frenado respecto a la masa máxima autorizada (M.M.A.) o, si se trata de semirremolques, a la suma de las cargas por eje autorizadas (Gobierno de España, 2012, *Manual de procedimiento de inspección de las estaciones I.T.V.*).

Fórmula 6:

$$E = \frac{F}{M.M.A. \cdot g} * 100$$

Dónde:

E= Valor de la eficacia en %.

F= Suma de todas fuerzas de frenado en Newton (suma de las lecturas del frenómetro para todas las ruedas en Newton)

M.M.A.= Masa Máxima Autorizada del vehículo en kg (si se trata de semirremolques, suma de las masas máximas autorizadas por eje en kg)

g = aceleración de la gravedad (aproximada a 9.8 m/s²).

En el caso de vehículos de MMA ≤ 3.500 kg, se referenciará la eficacia al valor de la masa del vehículo en orden de marcha.

Este dato de eficacia vendrá dado en tanto por ciento y es un valor indicativo del estado y actuación global del sistema de frenos del vehículo.

Proceso de inspección:

Para la comprobación de la eficiencia del freno se realizará una medición para cada eje del vehículo, situándolos sobre los rodillos de tal forma que al presionar las ruedas el rodillo de presencia situado entre ambos, el banco automáticamente pone en marcha los motores de accionamiento de los rodillos, haciendo girar las ruedas a velocidad constante.

A continuación se procede a frenar progresivamente las ruedas, con lo que éstas van ofreciendo mayor resistencia al giro y como consecuencia el deslizamiento entre las

ruedas y los rodillos aumenta hasta un valor prefijado en el que el banco detiene los motores. (Eco gestión, 2011)

El valor de deslizamiento máximo está prefijado de tal forma que se protejan los neumáticos y al mismo tiempo se garantice la medición de la fuerza máxima de frenado. Considerando este valor en todas las ruedas del vehículo, así como el peso del mismo, se calcula la eficacia del sistema de frenado, indicativa de su estado de funcionamiento. Durante todo el proceso de frenado se comprueba el desequilibrio entre ruedas del mismo eje, registrando el banco el valor máximo obtenido. El banco evaluará automáticamente los valores obtenidos en cuanto a eficacia, o desequilibrio de frenado entre ruedas del mismo eje. (Eco gestión, 2011, p. 57-58)

d) Revisión del sistema de dirección.

Esta prueba se realiza a vehículos con más de tres ruedas y se utilizará un alineador al paso. Este equipo permite la comprobación rápida de la geometría de la dirección.

La deriva del vehículo es una indicación de la desviación de la trayectoria real del vehículo con respecto a una trayectoria ideal sin desviaciones, de manera que cuando la deriva es cero el vehículo no tendría desviaciones.

La deriva se produce por problemas en la geometría de los ejes del vehículo generando fuerzas que afectan las llantas de manera tal que se provocan deslizamientos peligrosos entre estas y la calzada, con lo cual, además de que el vehículo se desvía por sí solo, hay pérdida de adherencia de las llantas que da como resultado una considerable pérdida de fuerza de frenado y desgastes anormales de las superficies de rodamiento de éstas, afectando considerablemente la vida útil de las mismas.

La deriva no solo depende de la alineación de las llantas, sino que depende de una serie de factores, entre estos: fallas mecánicas en el sistema de dirección y suspensión, además, fuerzas laterales sobre las llantas, presión de inflado de llanta, ancho de la llanta, anomalías en la carrocería, carga y distribución de

cargas, problemas en la suspensión, entre otros. (Manual de procedimientos para la revisión técnica de vehículos automotores en la estaciones de RTV, 2012, p. 23)

Proceso de inspección:

Se debe verificar que la presión de inflado de los neumáticos del vehículo sea la recomendada por el fabricante de los mismos.

Esta prueba es prácticamente inmediata, siendo preciso únicamente pasar el vehículo alineado sobre la placa circulando lentamente, sin detenerse sobre la placa y sin mover el volante de tal forma que su desplazamiento indica la tendencia a deslizarse cuando el vehículo circula en línea recta.

La indicación obtenida para cada eje está expresada en m/Km., es decir, metros que las ruedas tienden a separarse por cada kilómetro que recorre el vehículo.

Esta inspección deberá ser complementada con una inspección visual en foso comprobándose desgastes irregulares en los neumáticos y el estado general de los órganos de dirección.

4.5.4 SECCIÓN 3.

En esta sección se realizará la revisión del desgaste de terminales, rótulas y elementos articulados del vehículo con la ayuda de un detector de holguras.

Proceso de inspección:

El vehículo se situará en un foso, y mediante la utilización del detector de holguras se procederá a la inspección visual del estado mecánico de los componentes de los ejes del vehículo, y además se comprobará:

- El estado de los brazos y barras de dirección.
- Las holguras anormales de rótulas.
- Los desperfectos.
- Las reparaciones mediante soldadura.
- Las deformaciones, fisuras.

- Las fijaciones inadecuadas o deformadas.
- Las fijaciones con juego excesivo.
- Los rodamientos de rueda.
- Las manguetas, cañerías.
- Estado de guardapolvos

4.5.5 FINALIZACIÓN DE LA REVISIÓN Y ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN.

Al finalizar la inspección, el conductor colocará el vehículo en la plaza de estacionamiento de vehículos revisados.

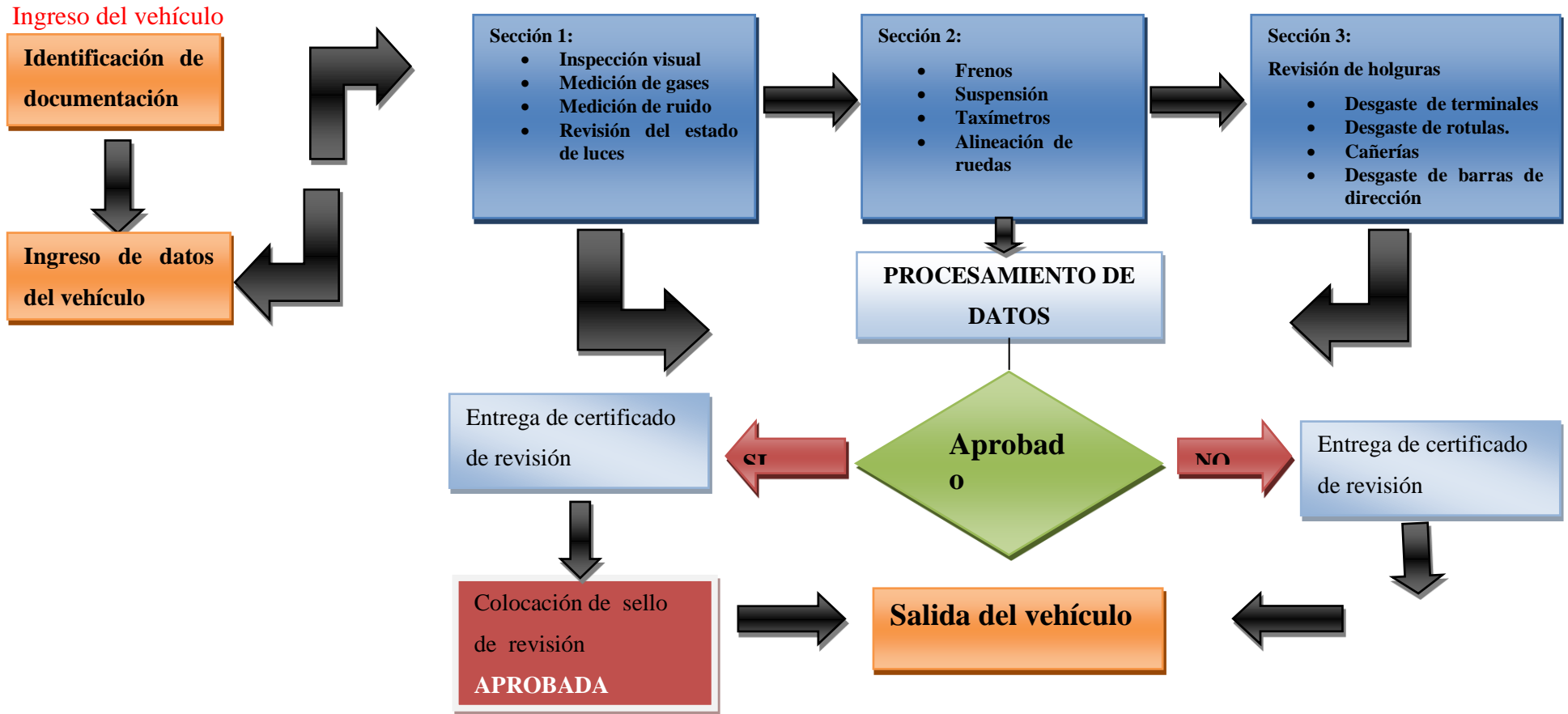
El sistema informático, a través del componente predefinido, calificará la revisión realizada comparando los datos obtenidos de la inspección (datos del vehículo, código del defecto, valor medido, calificación, posición del defecto encontrado) con una tabla de umbrales o rangos para defectos no visuales y con un sistema de valoración de defectos visuales para obtener el certificado correspondiente, y así emitir la documentación como aprobado o condicional, según sea el caso.

Finalmente, un empleado del centro le entregará la documentación al cliente y lo acompañará a la zona de entrega del vehículo con la revisión ya completada. Este mismo empleado irá al estacionamiento para pegar el adhesivo al parabrisas del vehículo, en caso de ser aprobado.

En caso de haber sido calificado como "condicional", el cliente debe retirar su vehículo y traerlo reparado dentro del plazo establecido en el certificado de Revisión Técnica Vehicular.

A continuación se muestra proceso de revisión técnica vehicular:

Figura 4.9: Proceso de revisión técnica vehicular.



Fuente: Secretaría de movilidad
Elaboración: El autor

4.6 MODELO DE GESTIÓN.

Existen 2 propuestas de gestión que según la información proporcionada por la UMT, se encargarían de administrar los centros de revisión vehicular:

Propuesta uno: Modelo de gestión conjunto entre Municipios y Agencia Nacional de Tránsito (ANT).

Empresa pública cuyos accionistas serán los 14 municipios que tienen la facultad y que dentro de los cuales están: Ambato, Loja, Riobamba, Manta, Ibarra, Latacunga, Portoviejo, Quevedo, Santo Domingo, Babahoyo, Rumiñahui, Milagro, Mejía, Machala, más Agencia Nacional de Tránsito que actualmente tienen la atribución de 204 municipios, (tiempo aproximado 6 meses).

1. Constitución del consorcio entre los 14 municipios que tienen la atribución (4 meses).
2. Constitución de la empresa pública (2 meses)

Ruta.

- Resolución de los Consejos Cantonales autorizando la constitución del consorcio para la conformación de la empresa pública (art. 289 COOTAD y art. 5 de la ley de Empresas Públicas).
- Suscripción del Convenio de consorcio (Alcaldes).
- Enviar al consejo Nacional de Competencias para el registro del consorcio y con ello la publicación en el Registro Oficial.
- Decreto Ejecutivo que autorice a la ANT la constitución de la empresa pública.

Propuesta dos: Modelo de gestión municipal.

- a) **Consortio Municipal:** Consortio de Municipios cuyos accionistas son los 14 municipios antes mencionados que tienen la facultad, más los 204 municipios que no tienen la competencia.

Ruta.

- Resolución de los Consejos Cantonales autorizando la constitución del consorcio.
- Suscripción del Convenio del consorcio (Alcaldes).
- Enviar al Consejo Nacional de Competencias (CNC) para el registro de la mancomunidad y con ello la publicación en el Registro Oficial.

b) **Empresa Pública:** Empresa pública cuyos accionistas son los 218 municipios del país.

Ruta.

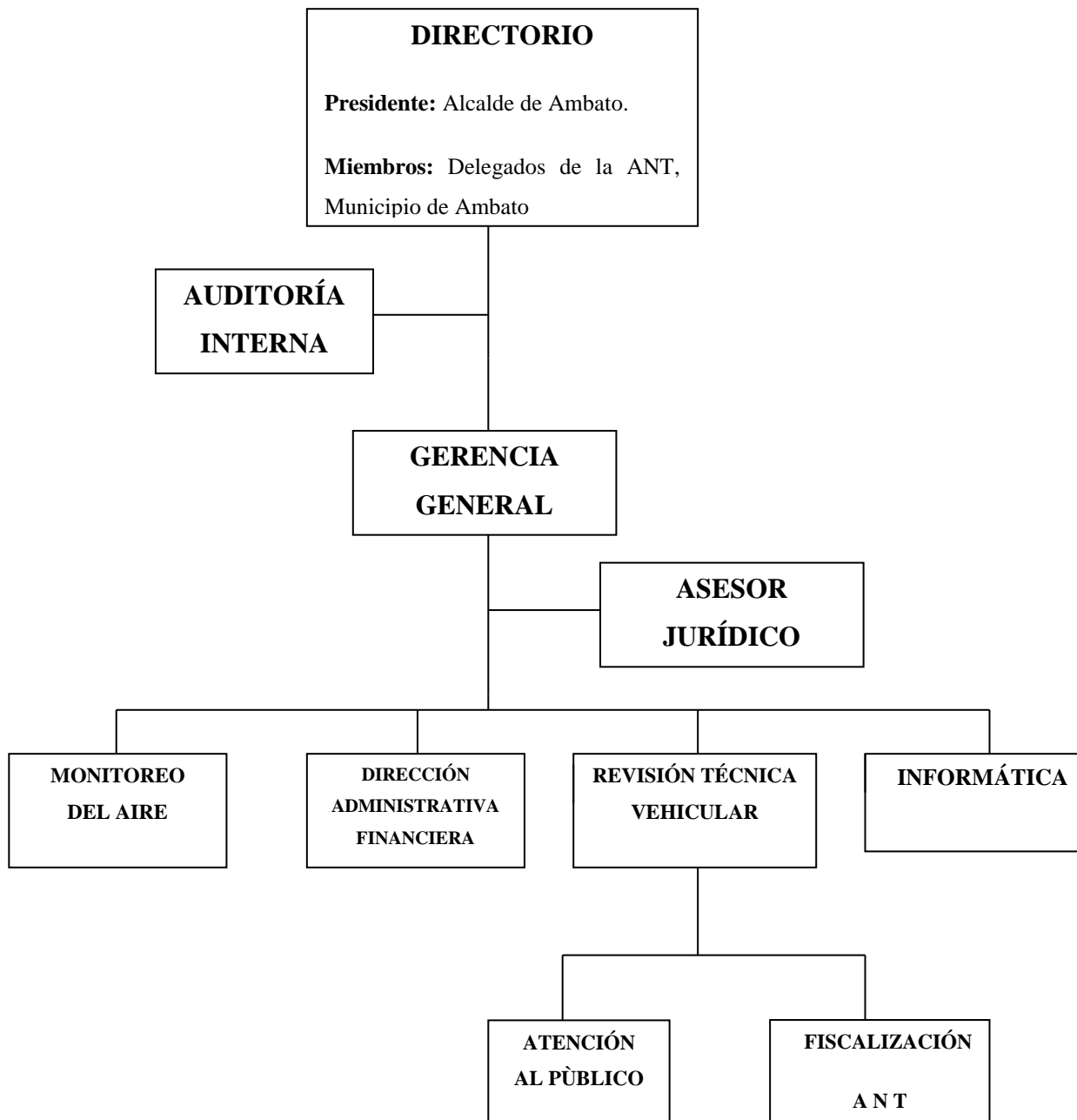
- Resolución de los Consejos Cantonales autorizando la constitución del consorcio para la conformación de la empresa pública (art. 289 COOTAD y art. 5 de la ley de Empresas Públicas).
- Suscripción del Convenio de consorcio (Alcaldes).
- Enviar al Consejo Nacional de Competencias para el registro del consorcio y con ello la publicación en el Registro Oficial.
- Acto normativo de constitución de la empresa pública.

En ambos casos se requiere pasar por el Consejo Nacional de Competencias para que se transfiera la atribución de revisión vehicular a los 204 Municipios.

Debido a que la ANT desea implementar un sistema nacional de RTV, al Artículo 315 del Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (segundo suplemento), y a la Resolución 006 del CNC, es recomendable la aplicación del modelo de gestión de la propuesta uno: **Modelo de gestión conjunto entre Municipios y ANT** en la cual se cree una Empresa Pública, delegando a la ANT la fiscalización del Centro, y al Municipio de Ambato la construcción y operación del mismo, ya que posee la capacidad económica para adquirir la tecnología y los conocimientos necesarios para poner en marcha su funcionamiento.

4.6.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EMPRESA PÚBLICA.

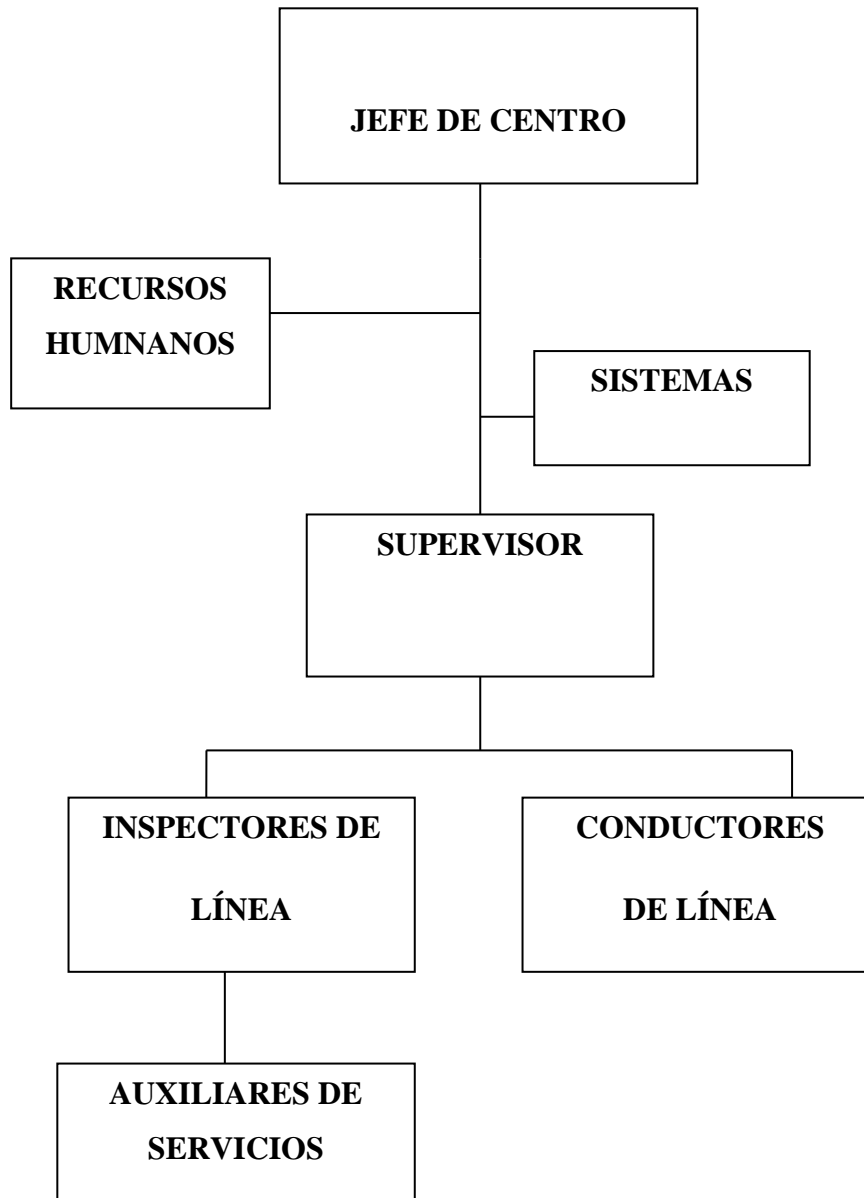
Figura 4.10: Organigrama de funciones Empresa Pública



Fuente: El autor.

4.6.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL CRCV.

Figura 4.11: Organigrama de funciones CRCV.



Fuente: El autor.

4.7 PERSONAL REQUERIDO PARA LA OPERACIÓN DEL CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR.

El personal requerido para una eficiente operación del centro de revisión vehicular mixto estará conformado por:

- 1 Jefe de centro.
- 1 Supervisor.
- 1 Ingeniero en sistema.
- 1 Recursos Humanos.
- 8 Inspectores de línea.
- 7 Conductores de línea.
- 4 Digitadoras.
- 2 Auxiliares de servicio.

4.7.1 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES.

JEFE DE CENTRO.

Función:

Encargado de la administración del centro de revisión técnica vehicular y atención al público.

Cumplir y hacer cumplir la ley, reglamentos y demás normativas de la empresa al personal a su cargo.

Perfil:

Ingeniero Mecánico, Automotriz con 4 años de experiencia en talleres o empresas automotrices como administrador o jefe de taller.

Conocimientos de mecánica automotriz a diesel y gasolina.

Conocimiento de administración de personal.

Conocimiento de sistemas informáticos.

Habilidades de liderazgo, orientación a resultados, flexibilidad y adaptabilidad.

Capacidad de trabajo bajo presión, y facilidad de laborar fuera de horario.

SUPERVISOR.

Función:

Encargado de la supervisión del personal técnico del centro de revisión vehicular y atención al público.

Verificar que el proceso de revisión técnica vehicular se lo realice de manera óptima.

Analizar las inquietudes referentes a la revisión técnica vehicular presentadas por los clientes, y dar propuestas de solución.

Perfil:

Ingeniero Mecánico, Automotriz con al menos 2 años de experiencia en talleres o empresas automotrices.

Conocimientos de mecánica automotriz a diesel y gasolina.

Conocimiento de administración de personal.

Conocimiento de sistemas informáticos.

Habilidades de liderazgo, orientación a resultados, flexibilidad y adaptabilidad.

Capacidad de trabajo bajo presión.

Facilidad de laborar fuera de horario.

RECURSOS HUMANOS.

Función:

Incorporación del personal a trabajar en el Centro, determinar el perfil de la persona para cubrir el puesto que se solicite. Convocar a los postulantes que cumplan con dicho perfil, evaluarlos a través de pruebas y entrevistas, seleccionar y contratar a los más idóneos e inducirlo y capacitarlos.

Elaborar y coordinar las actividades de capacitación y desarrollo de Recursos Humanos, y asesorar a todo el personal sobre los derechos y obligaciones como trabajadores del Centro.

Perfil:

Licenciatura en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial o en Administración de Recursos Humanos con 2 años de experiencia.

Conocimiento de sistemas informáticos.

Habilidades de liderazgo, orientación a resultados, flexibilidad y adaptabilidad

Capacidad de trabajo bajo presión.

Facilidad de laborar fuera de horario.

INGENIERO DE SISTEMAS.

Función:

Encargado del mantenimiento y funcionamiento del sistema informático del centro de revisión vehicular.

Perfil:

Ingeniero en Sistemas o afines, con al menos 3 años de experiencia en sistemas de bases de datos.

Conocimiento de Programación Avanzada.

Buenas relaciones humanas e interpersonales.

Atención al cliente.
Capacidad de trabajo bajo presión.
Facilidad de laborar fuera de horario.

INSPECTORES DE LÍNEA.

Función:

Encargado de la operación de los equipos de revisión vehicular y de la inspección técnica de los vehículos.
Aplicar e interpretar el instructivo de RTV.
Cooperar con el orden y limpieza de las líneas de revisión.

Perfil:

Tecnólogo Automotriz, con al menos 2 años de experiencia en talleres o empresas automotrices.
Conocimientos de mecánica automotriz, a diesel y gasolina.
Conocimiento de sistemas informáticos.
Capacidad de trabajo bajo presión.
Facilidad de laborar fuera de horario.

CONDUCTORES DE LÍNEA.

Función:

Encargado de la conducción de los vehículos pesados y livianos en las líneas de revisión vehicular.
Verificar el estado del vehículo al ingresar.
Seguir las instrucciones dadas por los inspectores de línea.

Perfil:

Licencia de Conducir Tipo E para el manejo de vehículos pesados.
Licencia de Conducir Tipo C para el manejo de vehículos livianos.
Bachiller.
Conocimientos de mecánica automotriz, a diesel y gasolina.

Conocimiento de sistemas informáticos.

Capacidad de trabajo bajo presión.

Facilidad de laborar fuera de horario.

DIGITADORAS.

Función:

Encargadas de verificar la documentación y de ingresar los datos del vehículo a ser sometido a la revisión técnica.

Entregar el turno a los clientes de la revisión técnica vehicular.

Entregar el formulario con los resultados de la revisión a los clientes.

Perfil:

Tecnóloga o Bachiller en Informática, con al menos 1 año de experiencia como digitadora.

Conocimiento de sistemas informáticos.

Excelente presencia y buenas relaciones humanas e interpersonales.

Atención al cliente.

Capacidad de trabajo bajo presión.

Facilidad de laborar fuera de horario.

AUXILIARES DE SERVICIO.

Función:

Encargados de la limpieza continua de los centros de revisión vehicular.

Perfil:

Bachiller

Habilidades de liderazgo, orientación a resultados, flexibilidad y adaptabilidad

Capacidad de trabajo bajo presión.

Facilidad de laborar fuera de horario

CAPÍTULO V

ESTUDIAR EL COSTO BENEFICIO.

En este capítulo se determina el costo de construcción y de funcionamiento del centro de revisión vehicular, los ingresos obtenidos por concepto de revisión. Además se establece si es factible o no invertir en la ejecución de dicho proyecto.

5.1 INGRESOS.

Los ingresos que se estima se obtengan, son por concepto del pago por el servicio de la revisión vehicular. Los precios que se toman como referencia son los que se cobran en los centros de revisión de la ciudad de Quito cuyos valores son: vehículos livianos 25,03 dólares, vehículos pesados 39,67 dólares, motocicletas 14,72 dólares. (Secretaria de movilidad, 2012)

Tabla 5.1: Ingresos por concepto de pago por la revisión vehicular.

Año	Ingresos livianos USD \$ Dólares	Ingresos pesados USD \$ Dólares	Ingresos motocicletas USD \$ Dólares	Total USD \$ Dólares
2014	1'221.964,60	710.093,00	29.955,20	1'962.012,80
2015	1'287.092,66	751.905,18	32.074,88	2'071.072,72
2016	1'352.295,81	793.717,36	34.194,56	2'180.207,73
2017	1'417.574,05	835.608,88	36.314,24	2'289.497,17
2018	1'482.927,38	877.579,74	38.448,64	2'398.955,76
2019	1'548.280,71	919.550,60	40.583,04	2'508.414,35
2020	1'613.684,10	961.600,80	42.702,72	2'617.987,62
2021	1'679.137,55	1'003.651,00	44.837,12	2'727.625,67
2022	1'744.591,00	1'045.780,54	46.971,52	2'837.343,06
2023	1'810.069,48	1'087.830,74	49.105,92	2'947.006,14
2024	1'875.547,96	1'129.960,28	51.240,32	3'056.748,56

Fuente: El autor.

5.2 COSTOS DE INVERSIÓN.

Los costos de inversión comprenden los gastos de construcción del centro de revisión, los costos de equipos de revisión vehicular, generador eléctrico, equipos de oficina, equipos de información y de telecomunicaciones.

5.2.1. COSTO DE CONSTRUCCIÓN.

El área de terreno que se ocupará para la implementación del centro de revisión es de 4.160 m², con un área de construcción de 1.395 m².

El valor de la infraestructura sin instalaciones especiales que se requiere es de 595.000 dólares. Cerramientos, patios, jardines tiene un valor de 185.000 dólares.

Tabla 5.2: Costo de construcción del Centro de Revisión.

Detalle	Valor USD \$ Dólares
Área de construcción 1.395 m ²	595.000,00
Cerramiento, patios, jardines	185.000,00
TOTAL	780.000,00

Fuente: Arq. Santiago Suquicela.

A este valor no se toma en cuenta el costo del terreno ya que según la UMT, el Municipio de Ambato donaría este sitio para que se construya el centro.

5.2.2 COSTO DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN VEHICULAR MAHA, SISTEMA PROFI - EUROSISTEM.

Los precios mostrados no incluyen IVA, monitores, tampoco obras civiles y conexiones eléctricas.

Los costos de los equipos fueron dados el mes de noviembre del 2012, por lo que tendrán vigencia hasta el mes de julio del 2013 (Leal Importaciones, 2012).

Tabla 5.3: Costo línea de inspección de gases.

Detalle	Oferta	Precio Unitario USD\$ Dólares	Cantidad	Precio Total USD\$ Dólares
Línea exclusiva para medición de gases.				
Sección única: Consola de control Profi-Erosystem	LG-10312	23.000,0	1	23.000,0
Opacímetro MDO2			1	
Analizador de gases mod. MGT5			1	

Fuente: Leal Importaciones (2012)

Total línea tipo A para vehículos livianos	23.000,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha	600,00
TOTAL USD \$	23.600,00

Tabla 5.4: Costo línea de inspección para vehículos livianos (con comprobador de taxímetros).

Detalle	Oferta	Precio Unitario USD\$ Dólares	Cantidad	Precio Total USD\$ Dólares
Línea Tipo A para vehículos livianos (hasta 3ton.por eje)				
Sección 1: Consola de control Profi - Erosystem	MAL0412	28.000,0	1	28.000,0
Opacímetro MDO2			1	
Analizador de gases mod. MGT5.			1	
Decibelímetro Quest 2100			1	
Luxómetro Lite 1.3.			1	
Sección 2: Consola de control Profi- Erosystem	MAL0412	63.400,0	1	63.400,0
Velocímetro TPS para la comprobación de taxímetros			1	
Alineador al paso MINC I			1	
Bco. de Amortiguadores SA2			1	
Frenómetro mod. IW2.			1	
Sección 3: Detector de Holguras PMS 3/2	MAL0412	15.200,0	1	15.200,0

Fuente: Leal Importaciones (2012)

Subtotal línea tipo A para vehículos livianos	106.600,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha	4.000,00
TOTAL USD \$	110.600,00

Tabla 5.5: Costo línea de inspección de vehículos livianos con frenómetro ALL RAD para vehículos con tracción 4x4 (tracción integral).

Detalle	Oferta	Precio Unitario USD\$ Dólares	Cantidad	Precio Total USD\$ Dólares
Línea Tipo A para vehículos livianos (hasta 3ton.por eje)				
Sección 1: Consola de control Profi - Erosystem	MAL0510	28.000,0	1	28.000,0
Opacímetro MDO2			1	
Analizador de gases mod. MGT5.			1	
Decibelímetro Quest 2100			1	
Luxómetro Lite 1.3.			1	
Sección 2: Consola de control Prof i- Erosystem	MAL0510	60.800,0	1	60.800,0
Alineador al paso MINC I			1	
Bco. de Amortiguadores SA2			1	
FrenómetroIW2 ALL RAD para 4x4			1	
Sección 3: Detector de Holguras PMS 3/2	MAL0510	15.200,0	1	15.200,0

Fuente: Leal Importaciones (2012)

Subtotal línea tipo A para vehículos livianos	104.000,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha	4.000,00
TOTAL USD \$	108.000,00

Tabla 5.6: Costo línea de inspección de vehículos pesados con motor a gasolina o diesel.

Detalle	Oferta	Precio Unitario USD\$ Dólares	Cantidad	Precio Total USD\$ Dólares
Línea Tipo B para vehículos pesados (hasta 20 ton.por eje)				
Sección 1: Consola de control Profi – Erosystem	LMP-051112	28.000,0	1	28.000,0
Opacímetro MDO2			1	
Analizador de gases mod. MGT5.			1	
Decibelímetro Quest 2100			1	
Luxómetro Lite 1.3.			1	
Sección 2: Consola de control Profi - Erosystem	LMP-051112	77.500,0	1	77.500,0
Alineador al paso MINC II			1	
FrenómetroIW7			1	
Sección 3: Detector de Holguras LMS 20/2	LMP-051112	19.400,0	1	19.400,0

Fuente: Leal Importaciones (2012)

Subtotal línea tipo B para vehículos Pesados 124.900,00

Instalación, entrenamiento y puesta en marcha 5.000,00

TOTAL USD \$ 129.900,00

Tabla 5.7: Costo línea de inspección de vehículos pesados con motor a diesel.

Detalle	Oferta	Precio Unitario USD\$ Dólares	Cantidad	Precio Total USD\$ Dólares
Línea Tipo B para vehículos pesados (hasta 20 ton. por eje)				
Sección 1: Consola de control Profi – Erosystem	LMP-051112	21.600,0	1	21.600,0
Opacímetro MDO2			1	
Decibelímetro Quest 2100			1	
Luxómetro Lite 1.3.			1	
Sección 2: Consola de control Profi - Erosystem	LMP-051112	77.500,0	1	77.500,0
Alineador al paso MINC II			1	
FrenómetroIW7			1	
Sección 3: Detector de Holguras LMS 20/2	LMP-051112	19.400,0	1	19.400,0

Fuente: Leal Importaciones (2012)

Subtotal línea tipo B para vehículos pesados	18.500,00
Instalación, entrenamiento y puesta en marcha	5.000,00
TOTAL USD \$	123.500,00

Costo total al que asciende el equipo de revisión técnica vehicular necesario para el funcionamiento del centro es:

Tabla 5.8: Costo total del equipo necesario para el centro de revisión vehicular

Descripción	Costo USD \$	
1 Línea de revisión para vehículos pesados con motor a gasolina y diesel.	129.900,00	
1 Línea de revisión para vehículos pesados con motor a diesel.	123.500,00	
1 Línea de revisión vehículos livianos con frenómetro ALL RAD para vehículos 4x4, tracción permanente.	108.000,00	
1 Línea de revisión vehículos livianos con comprobador para taxímetros.	110.600,00	
1 Línea de revisión de gases para vehículos a diesel y gasolina.	23.600,00	
Fuente: Leal Importaciones. (2012) Elaboración: El autor.	Subtotal	495.600,00
	IVA	59.472,00
	TOTAL:	555.072,00

5.2.3 COSTO MUEBLES DE OFICINA.

A continuación se presenta el costo de los muebles de oficina para el personal administrativo del centro.

Tabla 5.9: Costo Muebles de oficina.

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Costo USD \$
Escritorios de 1500x1500 con modulo pedestal, soportes metálicos, faldones en metal pintados al horno con tableros en fórmica de 25mm con porta CPU colgante.	9	295	2.655,00
Sillones regulación a gas con esponja de alta densidad con cuerina industrial o textil que no propaga el fuego con espaldar medio alto.	18	92	1.656,00
Archivadores de 4 gavetas metálicos para carpetas colgantes con pintura electrostática.	8	181	1.448,00
Línea de sillas para 6 personas	6	330	1.980,00
Casilleros de 18 cuerpos formados por cuerpo de 1,90mts x 0,30cm de ancho y fondo de 40cm	6	156	936,00
Bibliotecas de 2mts por 0,90cm de ancho con repisas regulables y puertas en formica	5	325	1.625,00
Fuente: ATU. Fabián Carvallo (2013).		Subtotal	10.300,00
		IVA 12%	1.236,00
		TOTAL	11.536,00

5.2.4 COSTO DE SC-RTV E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.

Tabla 5.10: Costo del SC-RTV e instalación del equipos de telecomunicaciones.

Descripción	Costo USD \$
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del SC-RTV • Acompañamiento de 1 meses post-implementación. 	200.000,00
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de equipos de telecomunicaciones. • Instalación del servidor principal. • Instalación de base de datos en el servidor principal. 	50.000,00
TOTAL:	250 .000, 00

Fuente: Gramer Consultores informáticos (2013).

5.2.5 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN.

Tabla 5.11: Costo total de inversión del CRCV para la ciudad de Ambato.

Costo de inversión	Valores USD \$ Dólares
Costo de construcción del CRCV	780.000,00
Costo de los equipos de revisión (incluido IVA)	555.072,00
Costo muebles de oficina.	11.536,00
Equipos de cómputo e impresoras.	12.351,36
Sistema Centralizado de RTV e instalación de equipos de Telecomunicaciones.	250.000,00
Implementos para el personal de producción.	2.700,00
Generador eléctrico	29.780,00
Publicidad	3.200
TOTAL:	1'644.639,44

Fuente: El autor.

5.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los costos de operación implican el pago de los salarios al personal que trabajará en el centro de revisión, pagos de servicios básicos, mantenimiento de los equipos de revisión vehicular, impresión, de los certificados y adhesivos para la revisión vehicular, gastos en publicidad.

5.3.1 COSTO DE SALARIOS DEL PERSONAL DEL CENTRO DE REVISIÓN.

A continuación se muestra el costo que implica el pago de salarios al personal de producción y administrativo del CRCV.

Tabla 5.12: Costo de salarios del personal administrativo y de producción del CRCV.

Puesto	Sueldo mensual	Aporte individual IESS 9,35%	Salario Líquido	13 ^{er} sueldo	14 ^{vo} sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS 12,15%	Fondo de reserva	Número de plazas	Costo mensual Dólares	Costo anual Dólares
Jefe de centro	1.200,00	112,20	1.087,80	100,00	20,00	50,00	145,80	100,00	1	1.615,80	19.389,60
Supervisor	800,00	74,80	725,20	66,67	20,00	33,33	97,20	66,67	1	1.083,87	13.006,40
Recursos Humanos	800,00	74,80	725,20	66,67	20,00	33,33	97,20	66,67	1	1.083,87	13.006,40
Conductor de línea tipo A	400,00	37,40	362,60	33,33	20,00	16,67	48,60	33,33	4	2.207,72	26.492,64
Conductor de línea tipo B	600,00	56,10	543,90	50,00	20,00	25,00	72,20	50,00	3	1.635,80	19.629,60
Ingeniero en Sistemas	800,00	74,80	725,20	66,67	20,00	33,33	97,20	66,67	1	1.083,87	13.006,4
Inspector de línea	500,00	46,75	453,25	41,67	20,00	20,83	60,75	41,67	8	4.109,52	57.533,00
Digitadoras	350	32,73	317,28	29,17	20,00	14,58	42,53	29,17	4	1.941,76	23.301,2
Servicios generales	350	32,73	317,28	29,17	20,00	14,58	42,53	29,17	2	970,88	11.650,6

Fuente: El autor.

5.3.2 COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Para calcular el costo de consumo de energía eléctrica por año de los equipos de revisión vehicular se utiliza los siguientes parámetros:

Horas de trabajo por semana:	44 horas.
Horas de trabajo al año:	2.212 horas
Semanas de trabajo al año:	46 semanas
Costo del Kilovatio hora:	0,16 centavos /Kwh

Espinoza y Méndez (2004) afirman que para el cálculo del consumo de energía eléctrica de los equipos de revisión vehicular, se utiliza las fórmulas para el cálculo de motores eléctricos:

Fórmulas:

- **Analizador de gases /opacímetro:**

$$Kw = 1,3$$

$$PCT = 90\%$$

$$H = 2.112 \text{ horas/año}$$

$$\text{Costo /Kwh} = \$ 0,16 /Kwh$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{Kw * PCT * H * \text{costo/kwh}}{EM}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{0.125 * 0,9 * 2.024 * 0,12}{0,85}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = 465,137 \text{ dólares /año}$$

- **Consumo computadoras de operaciones (Analizador de gases, opacímetro, Frenómetro, comprobador de velocímetro, detector de holguras):**

$$Kw = 1,25$$

$$H = 2.112 \text{ horas/año}$$

$$\text{Costo /Kwh} = \$ 0,16 /Kwh$$

$$\text{Costo consumo Eléctrico} = Kw \times H \times \text{Costo/Kwh}$$

$$\text{Costo consumo Eléctrico} = 1,250 \times 2.024 \times 0,16$$

Costo consumo eléctrico = 422,400 dólares/año

- **Frenómetro automóvil:**

Kw = 5

PCT = 90 %

H = 2.112 horas/año

Costo /Kwh = \$ 0,16 /Kwh

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{\text{Kw} \cdot \text{PCT} \cdot \text{H} \cdot \text{costo/kwh}}{\text{EM}}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{5 \cdot 0,9 \cdot 2.024 \cdot 0,12}{0,85}$$

Costo consumo eléctrico = 1.788,98 dólares/año

- **Frenómetro vehículos pesados:**

Kw = 22

PCT = 90 %

H = 1.320 horas/año

Costo /Kwh = \$ 0,16 /Kwh

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{\text{Kw} \cdot \text{PCT} \cdot \text{H} \cdot \text{costo/kwh}}{\text{EM}}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{22 \cdot 0,9 \cdot 1.320 \cdot 0,16}{0,85}$$

Costo consumo eléctrico = 4.919,72 dólares/año

- **Banco de suspensiones:**

Kw = 2,2

PCT = 90 %

H = 2.112 horas/año

Costo /Kwh = \$ 0,16 /Kwh

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{\text{Kw} \cdot \text{PCT} \cdot \text{H} \cdot \text{costo/kwh}}{\text{EM}}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{2,2 \cdot 0,9 \cdot 2.024 \cdot 0,12}{0,85}$$

Costo consumo eléctrico = 787,155 dólares/año

- **Banco de pruebas para deriva dinámica:**

$$Kw = 1,15$$

$$PCT = 90 \%$$

$$H = 2.112 \text{ horas/año}$$

$$\text{Costo /Kwh} = \$ 0,16 /\text{Kwh}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{Kw * PCT * H * \text{costo/kwh}}{EM}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{1,15 * 0,9 * 2.024 * 0,12}{0,85}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = 411,467 \text{ dólares/año}$$

- **Detector de holguras:**

$$Kw = 2,5$$

$$PCT = 80 \%$$

$$H = 2.112 \text{ horas/año}$$

$$\text{Costo /Kwh} = \$ 0,16 /\text{Kwh}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{Kw * PCT * H * \text{costo/kwh}}{EM}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = \frac{2,5 * 0,8 * 2.024 * 0,12}{0,87}$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = 776,828 \text{ dólares/año}$$

- **Computador área administrativa:**

$$Kw = 1,25$$

$$H = 2.112 \text{ horas/año}$$

$$\text{Costo /Kwh} = \$ 0,16 /\text{Kwh}$$

$$\text{Costo consumo Eléctrico} = Kw \times H \times \text{Costo/Kwh}$$

$$\text{Costo consumo Eléctrico} = 1,250 \times 2.112 \times 0,16$$

$$\text{Costo consumo eléctrico} = 422,40 \text{ dólares /año}$$

Tabla 5.13: Costo total de consumo eléctrico.

Equipos	Costo mensual por equipo USD \$ Dólares	Cantidad	Costo mensual total USD \$ Dólares	Costo anual Total USD \$ Dólares
Analizador de gases /opacímetro.	38,76	5	193,80	2.325,68
Consumo computadoras de operaciones.	35,20	13	457,60	5.491,2
Banco de Suspensiones vehículos livianos	65,59	2	131,19	1.574,31
Frenómetro vehículos livianos	149,08	2	298,16	3.577,98
Frenómetro vehículos pesados	409,97	2	819,95	9.839,435
Alineador al paso	34,28	4	137,15	1.645,87
Detector de Holguras	64,73	4	258,94	3.107,31
Consumo computadoras área administrativa	35,20	9	316,80	3.801,60
Fuente: El autor.			TOTAL ANUAL:	31.363,39

5.3.3 COSTO DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento preventivo de los equipos de revisión vehicular se lo realizará de manera periódica por personal técnico del centro de revisión, por lo que su valor anual equivale al 1,5 % de su valor de adquisición (Espinoza y Méndez, 2004).

El valor de mantenimiento es:

Costo de mantenimiento anual = 495.600,00 x 0,015

Costo de mantenimiento anual = 7.434,00 dólares..

5.3.4 GASTOS DE OFICINA

A continuación se presenta los gastos de oficina del área administrativa.

Tabla 5.14: Costo gastos de oficina.

Concepto	Costo anual USD % Dólares
Implementos de oficina.	350,00
Internet	1.200,00
Teléfono	500,00
Publicidad	3.600,00
Otros	500,00
TOTAL:	6.150,00

Fuente: El autor.

5.3.5 COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DEL CENTRO.

Tabla 5.15: Costo total de operación del CRCV.

Descripción	Costo anual USD \$Dólares
Pago de salarios al personal del Centro de Revisión Vehicular.	281.761,80
Gastos de oficina	6.150,00
Impresión de los certificados de revisión	63.078,00
Gastos de mantenimiento de los equipos	7.434,00
Guardia	7.800
Consumo eléctrico	31.363,39
TOTAL ANUAL:	397.587,19

Fuente: El autor.

5.4 FINANCIAMIENTO.

Para la construcción del centro y de su equipamiento, se planifica un financiamiento de su totalidad a 5 años plazo y con una tasa de interés del 9,33% anual fijada por el Banco Central del Ecuador para el sector productivo para el 2013.

Datos:

Capital: 1'644.639,36

Tasa de interés: 9,33% anual

Plazo: 5 años

Tabla 5.16: Financiamiento del proyecto.

Año	Capital inicial	Interés	Pago periódico	Capital pagado
1	1.644.639,36	153.444,85	426.450,95	273.006,09
2	1.371.633,27	127.973,38	426.450,95	298.477,56
3	1.073.155,70	100.125,43	426.450,95	326.325,52
4	746.830,18	69.679,26	426.450,95	356.771,69
5	390.058,49	36.392,46	426.450,95	390.058,49

Fuente: El autor.

5.5 FLUJO DE CAJA PROYECTADO A 10 AÑOS.

El flujo de caja presentado está proyectado a 10 años, siendo el año 2013 el año cero. Además está incluida una inversión adicional de un segundo centro de revisión monotipo en el año dos, con un costo referencial de 900.000,00 dólares.

Tabla 5.17: Flujo de caja proyectado a 10 años.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		1.962.012,8	2.071.072,7	2.180.207,7	2.289.497,1	2.398.955,7	2.508.414,3	2.617.987,6	2.727.625,	2.837.343,0	2.947.006,1
Costos y Gastos											
Gastos personal Empresa Pública		108.000,00	108.000,00	132.000,00	132.000,00	132.000,00	132.000,00	132.000,00	132.000,00	132.000,00	132.000,00
Gastos de operación		334.509,19	352.606,13	491.082,12	637.049,67	790.914,05	953.102,50	1.124.065,3	1.304.277,2	1.494.238,6	1.694.477,0
Pago Interés		153.444,85	127.973,38	100.125,43	69.679,26	36.392,46					
Impresión certificados de revisión		63.078,00	66.354,00	69.634,00	72.919,00	76.204,00	79.491,00	82.781,00	86.072,00	89.363,00	92.655,00
Total Costos y Gastos		659.032,04	654.933,52	792.841,55	911.647,92	1.035.510,5	1.164.593,5	1.338.846,3	1.522.349,2	1.715.601,6	1.919.132,0
Utilidad		1.302.980,7	1.416.139,2	1.387.366,1	1.377.849,2	1.363.445,2	1.343.820,8	1.279.141,2	1.205.276,3	1.121.741,3	1.027.874,1
Capital pagado		-273.006,09	-298.477,5	-326.325,52	-356.771,69	-390.058,4					
Inversión Inicial	1.644.639,3										
Inversión Cap. trabajo	18.437,88	-5.497	-11.770	-12.407	-13.078	-13.785	-14.531	-15.317	-16.146	-17.019	-7.465
Inversión adicional			-900.000								
Flujo de Caja	(1.663.077,2)	1.024.477,1	205.891,74	1.048.634,0	1.007.999,7	959.601,39	1.329.289,6	1.263.823,9	1.189.130,4	1.104.721,9	1.020.408,9

Fuente: El autor

5.6 INDICADORES FINANCIEROS

A continuación se presentan algunos indicadores financieros

5.6.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).

El resultado del VAN es positivo con un valor de 3'799.610,07 dólares, por lo que es rentable la implementación del Centro de Revisión vehicular.

5.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

La tasa interna de retorno TIR es 51%

5.6.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI).

PRI = 2,4: dos años con 4 meses

CONCLUSIONES

- Se determina que de los 539 vehículos a gasolina analizados el 37,48 % no cumplen la norma de emisiones.
- De los 78 vehículos a diesel diagnosticados, 42 vehículos (el 53,85 %) no cumplen con la norma nacional de opacidad.
- Se establece que de las cuatro avenidas analizadas, el flujo vehicular máximo es de 1.800 vehículos / hora, con un intervalo promedio de 2 segundos / vehículo.
- Para satisfacer la demanda de revisiones vehiculares de la ciudad de Ambato para el periodo 2014-2023, se necesita implementar tres líneas de revisión para vehículos livianos, y dos líneas de revisión para vehículos pesados.
- Es posible adquirir la tecnología y el conocimiento para operar el centro de revisión vehicular, ya que se puede aprender de las experiencias de aquellas empresas dedicadas a esta actividad como por ejemplo la EMOV EP(Cuenca), por lo que está en el GADMA tomar la decisión de implementar y poner en marcha el funcionamiento del centro de revisión.
- Es rentable en términos económicos la creación del centro de revisión vehicular, debido a que VAN es positivo, por lo que es conveniente invertir en su creación ya sea para una empresa pública o privada.

RECOMENDACIONES

- Para iniciar el proceso de revisión técnica vehicular se recomienda la implementación de un centro de revisión mixto que controle el exceso de emisiones contaminantes, ya que existe un porcentaje elevado de vehículos que sobrepasan la norma de emisiones, principalmente de los vehículos a diesel.
- A medida que siga aumentando el parque vehicular, se sugiere la creación de un segundo centro de revisión monotipo, equipado con al menos dos líneas de revisión, y que además sirva para el control de los vehículos del resto de cantones de la provincia de Tungurahua.
- Se recomienda realizar comprobaciones periódicas en las vías con mayor afluencia de automotores, con el objetivo de verificar si éstos continúan cumpliendo con las normas nacionales de emisiones.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez. et al..(2005). *Motores Alternativos de Combustión Interna*. Catalunya, España: Ediciones UPC.

Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización COOTAD. Primer Suplemento. Registro Oficial N° 306 del 19 de octubre de 2010.

Consejo Nacional de Competencias. (2012). *Resolución 006*. Quito.

Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 449 del lunes 20 de octubre de 2008.

Eco gestión. (2011). *Establecimiento de Centros de Revisión Vehicular para el Cantón Ambato*.

Empresa Pública de Tránsito de Guayaquil. (2013, 21 de febrero). *Pliegos de Licitación para la concesión de servicios públicos de revisión técnica vehicular, matriculación, registro de la propiedad vehicular y ventanilla única de trámites de movilidad*.

Espinoza, F., y Méndez, P. (2004). *Proyecto de creación del Centro de Verificación vehicular para la ciudad de Cuenca*. (Tesis). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Gramer Consultores Informáticos (2013). *Sistema centralizado de revisión técnica Vehicular*. Cuenca.

Gobierno de España. (2012). *Manual de procedimiento de inspección de las Estaciones I.T.V*

- Leal Importaciones (2012). *Proformas de los equipos de revisión técnica vehicular*. Quito.
- Lind, D., Mason, R. y Marchal, W. (2006). *Estadística para Administración y Economía*. 11^{va} Edición.
- Murray, S. (1998). *Estadística*. Segunda Edición. Colombia.
- NTE INEN 2349. (2003). *Revisión Técnica vehicular. Procedimientos*, Primera Edición. Quito.
- NTE INEN 2204. (2002). *Gestión Ambiental. Aire, vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina*, Primera Edición. Quito.
- NTE INEN 2207. (2000). *Gestión ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones Producidas por fuentes móviles terrestres de Diesel*, Primera Edición. Quito.
- 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*. Primera Edición. Quito.
- NTE INEN 2 203. (2000). *Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o “ralentí”*. Prueba estática. Primera edición.
- NTE INEN ISO 3833. (2008). *Vehículos automotores. Tipos. Términos y definiciones*. Quito.

Pesantez, P.(2008).*Uso de agentes inteligentes para la simulación y evaluación microscópica del Flujo de Tránsito en el redondel comprendido entre las avenidas Fray Vicente Solano y Remigio Crespo, en la ciudad de Cuenca, usando software libre.*(Tesis). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Segundo suplemento. Registro Oficial N° 731 del 25 de junio del 2012. Quito

Secretaria de Movilidad. (2012). *Instructivo de Revisión Vehicular 2012*. Versión 1.10. Quito.

Vázquez, J., Gomes, M. y Tinoco, O. (2004). *Determinación de los factores de emisión de los vehículos a gasolina del parque automotor en la ciudad de Cuenca*. (Tesis). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Universidad Central del Ecuador. (2008).*Estudio de la calidad del Aire de la ciudad de Ambato*. Quito.

Ambato. Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el 2 de septiembre, 2012 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Ambato>

Análisis del flujo vehicular. Navarro (2008). Recuperado el 20 de diciembre del 2012. De ensjnavarro.files.wordpress.com/./analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf

Encuestas poblacional de Ambato. Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos
Recuperado el 2 de Septiembre del 2012 de
<http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index>.

Especificaciones técnicas del equipo de revisión vehicular. (n d). Maschinenbau
Haldenwang. Recuperado el 1 diciembre del 2012.
<http://www.maha.de/cps/rde/xchg/SID-DE7CCBAA-48870BA5/maha-internet/hs.xsl/Productos.htm>

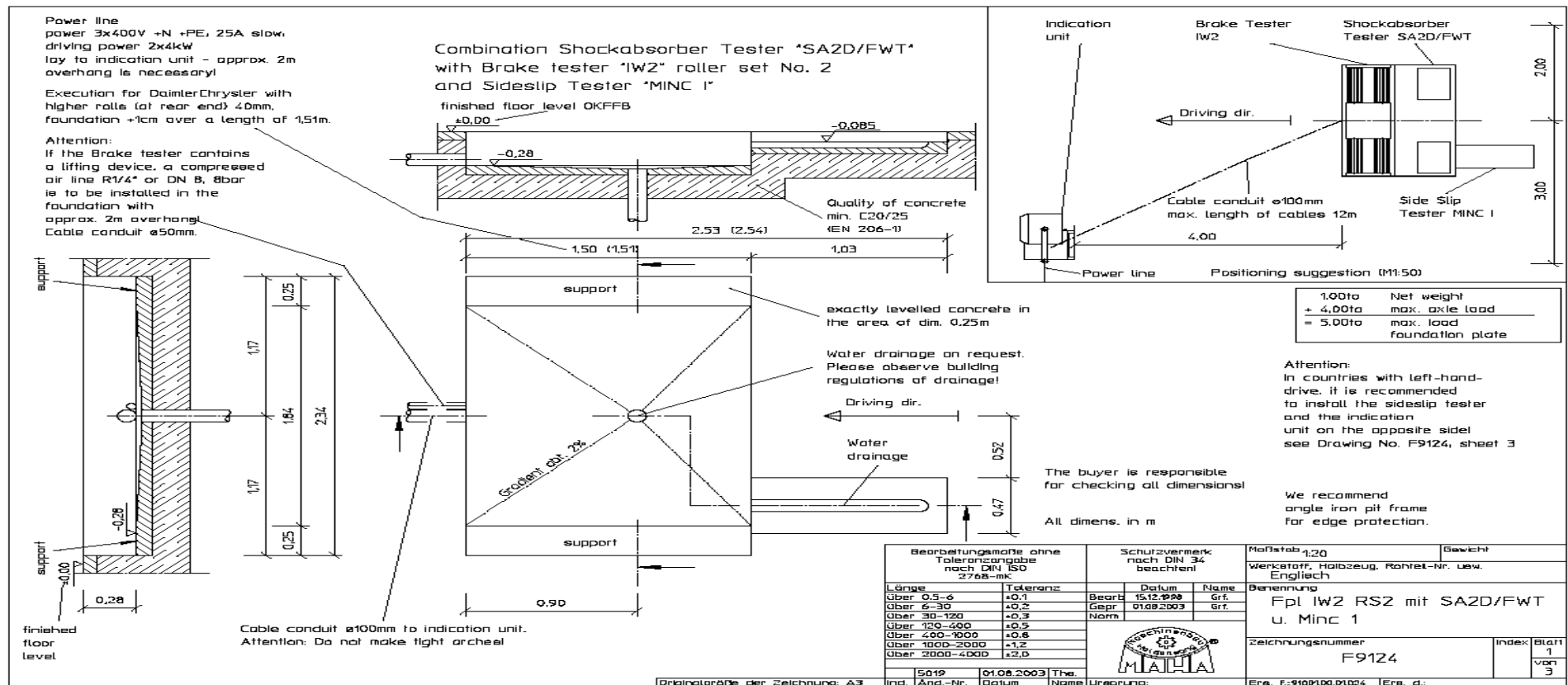
Gases de escape y sistemas anticontaminación. Mecánica Virtual (2010). Recuperado
el 14 de junio del 2011 de www.mecanicavirtual.org.

Introducción a la ingeniería de tránsito. Méndez, D. (2009) . Recuperado el 21 de
diciembre del 2012 de snavarro.files.wordpress.com/.../volumenes-ingenieria-de-transito.pdf

La revisión técnica vehicular. Corpaire (2012). Recuperado el 10 de Enero del 2013
de <http://www.corpaire.org/siteCorpaire/revisionTecnicaVehicular>.

ANEXOS

ANEXO I: Especificaciones técnicas de construcción civil para la implementación de los equipos de RTV: Frenómetro IW2, banco de suspensiones SA2, banco de pruebas para deriva dinámica MINC 1.



Fuente: LEAL Importaciones (2012)

**ANEXO II: Secretaria de movilidad: Instructivo de Revisión Técnica Vehicular 2012.
Quito.**

CAPITULO I

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

1. Objeto de la Revisión Técnica Vehicular (RTV) integral.-

La Revisión Técnica Vehicular (RTV) tiene por objeto primordial garantizar las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos, basadas en los criterios de diseño y fabricación de los mismos; además, comprobar que cumplen con las normas técnicas y jurídicas que les incumbe y que mantienen un nivel de emisiones contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones vigentes.

2. Procedimiento inicial para realizar la revisión técnica vehicular (RTV).-

Al inicio de cada RTV, se deberá proceder a la identificación del vehículo, comprobando que su marca, modelo, número chasis o VIN, número motor, color y placa, coinciden con los reseñados en su matrícula, Certificado de Revisión Técnica Vehicular (Tarjeta RTV) u otra documentación complementaria. La revisión deberá hacerse sin la presencia del propietario o conductor del vehículo, quedando este en áreas diseñadas para tal fin. Sólo se permitirá la presencia del conductor en casos excepcionales, como bloqueo del vehículo, para que retire un vehículo cuyo estado impida la revisión o para una explicación detallada de algún defecto reiterado que así lo requiera, y siempre bajo la autorización y supervisión del Jefe de Planta.

3. Prohibición para desmontar piezas o elementos del vehículo.-

La RTV deberá efectuarse sin desmontar piezas o elementos propios del vehículo.

4. Equipos necesarios para la RTV

Los equipos necesarios para revisar vehículos serán los siguientes (Según Norma INEN 2349):

a) RTV vehículos livianos:

- Regloscopio, luxómetro
- Alineador al paso
- Frenómetro de rodillos
- Foso de inspección.
- Banco de suspensiones
- Detector de holguras
- Sonómetro Integral ponderado
- Opacímetro y analizador de gases, según el tipo de motor

b) RTV vehículos pesados:

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS

Por su peso	Livianos	Hasta 3500 Kg. De PN
Pesados ¹	Desde 3501 Kg. De PN	
Por su carrocería	A. Automóviles	A.1. Coupe A.2. Sedan A.3. Station Wagon A.4. Deportivo
B. Camioneta de hasta 3500 Kg. PN	B.1. Pick-up B.2. Utility B.3. Doblecabina 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	C.1. Jardinera C.2. Jeep	

ruedas	
D. Omnibus	D.1. Bus D.2. Buseta D.3. Doble piso D.4. Articulado D.5. Bus costa D.6. Bus escolar D.7. Bus tipo (I y II)
E. Camiones de más de 3500 Kg. PN (Cabezal):	E.1. Cajón C E.2. Jaula E.3. Furgón C E.4. Botelleras E.5. Plataforma C E.6. Tracto camión E.7. Hormigonera
F. Banqueros	F.1. Cisterna F.2. Tanquero Gas
G. Unidad de carga, remolques	G.1. Cajón T G.2. Furgón T G.3. Plataforma G.4. Doble plataforma G.5. Tanquero cisterna G.6. Tanquero Gas G.7. Silo G.8. Jaula G.9. Botellero
H. Volquetes	H.1. Volquete

Por su carrocería	I. Motocicletas y triciclos a motor	I.1. Paseo I.2. Cross I.3. Trial I.4. Deportiva I.5. Tricar I.6. Cuadrón I.7. Reparto
J. Vehículos especiales	J.1. Ambulancia J.2. Grúa J.3. Motobomba J.4. Recolector J.5. Tractor	

		J.6. Wincha J.7. Canastilla J.8. Concretera J.9. Blindado J.10. Basculante J.11. Autoescuela J.12. Otros
Por su uso	Regular	Servicio privado o especial 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.
Adaptación a minusvalía		Volante Pedalier Cambio de marchas Asiento

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
Concreteira	Hormigonera
Blindado	Vehículo de transporte de valores

MÉTODOS DE INSPECCIÓN

11. Clasificación de los métodos de inspección.-

Los métodos utilizados en la inspección del vehículo con el fin de realizar las operaciones de revisión referidas, serán los siguientes:

11.1. Inspección Visual

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. De igual manera se recopilarán el conjunto de medidas y valores que se requieren para la evaluación que exige la EPMMOP en vehículos de transporte público.

11.2. Inspección Mecatrónica

Se realizará con la ayuda de aparatos e instrumentos mecatrónicos, electromecánicos y electrónicos, como lo son: Opacímetro para medida de humos (motores de encendido por compresión), analizadores de gases de escape (motores de encendido por chispa), tacómetro, sonómetro para medir los niveles de ruido, frenómetro para comprobación del funcionamiento del sistema de frenos, el luxómetro con regloscopio integrado para comprobar intensidad y alineación de las luces altas y bajas, alineador de dirección al paso, banco de suspensión y profundímetro para comprobar el labrado de los mismos. Todos los

equipos anteriores estarán conectados a computadoras para recibir los valores medidos a un vehículo. Esta colección de medidas serán posteriormente comparadas con los umbrales o rangos correspondientes y transformadas a defectos calificados.

CALIFICACIÓN DE DEFECTOS

12. Criterios para la clasificación de los defectos.-

Para llegar a la codificación de un determinado defecto se hará una constatación de los elementos primarios del vehículo agrupados en familias de sistemas y subsistemas del vehículo. Así pues existirá un grado de anidamiento unívoco o jerarquía entre defectos (último nivel) y familias.

El presente Instructivo, estará estructurado de la siguiente manera:	Código del sistema o elemento al que pertenece el defecto.
Familia:	
Subfamilia:	Código del subsistema al que pertenece el defecto.
Categoría:	Código del la parte en concreto del vehículo a la que pertenece el defecto.
Elementos:	Partes del vehículo a revisar
Puesto de trabajo:	Ubicación del sitio de verificación
Maquinaria:	Equipos a utilizar
Procedimiento:	Descripción del proceso de inspección
Criterio:	Calificación de los defectos encontrados, en base a la denominación: Tipo I, Tipo II o Tipo III.
Observaciones:	Comentarios, excepciones e indicaciones.
Vehículo(Carrocería):	Tipos de vehículos a ser revisados
Defectos:	Código del Defecto
Descripción larga:	Descripción del Defecto
Descripción corta:	Contracción mnemotécnica que será visualizada por el usuario en la aplicación

	de introducción en la línea.
--	------------------------------

13. Criterios para la calificación de los defectos.-

Los defectos que presentaren los vehículos automotores son calificados según su nivel de peligrosidad.

- Defectos Tipo I

Son aquellos que no involucran un riesgo inminente para la seguridad de los ocupantes del vehículo, para las demás personas y/o para el ambiente, pero que podrían, posteriormente, convertirse en defectos Tipo II o Tipo III, debido al deterioro natural o provocado. No son reconsiderados en las presentaciones subsecuentes del mismo período de revisión.

- Defectos Tipo II

Son aquellos que implican un riesgo potencial para la seguridad de los ocupantes del vehículo, para las demás personas y/o para el ambiente, si es que están sumados a otros defectos de la misma especie. Serán reconsiderados en las presentaciones subsecuentes del mismo período de revisión pudiendo desaparecer o cambiar a Tipo I o III.

- Defectos Tipo III

Son aquellos que representan un riesgo inminente para la seguridad de los ocupantes del vehículo, para las demás personas y/o para el ambiente, lo que a su vez genera la obligación de llevar nuevamente el vehículo al Centro de RTV para comprobar que el defecto ha sido corregido. En esta nueva presentación podrían encontrarse nuevos defectos tipo III que no fueron considerados en presentaciones anteriores.

14. Acumulación de defectos.-

Se establece que la ocurrencia (sumatoria) de varios defectos Tipo II en una familia o en el conjunto total del vehículo puede aumentar el riesgo de falla mecánica en el mismo, por lo que se considera que la aparición de varios defectos calificados como Tipo II en una misma familia se asemeja a un defecto Tipo III. El número de ellos dependerá del criterio que la SM-MDMQ determine para cada período de revisión obligatoria.

15. Criterios y principios aplicables para la calificación del defecto.-

La consideración o determinación del defecto que presentare cada vehículo automotor, así como la cuantificación de su gravedad o peligrosidad, no sólo estará basada en la normativa específica que regula el elemento o mecanismo a evaluar sino que, además, en la legislación general que defiende el derecho supremo a la vida y el derecho fundamental consagrado en la Constitución Política del Estado, de toda persona, a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y, en su conjunto, las normas y principios del ordenamiento jurídico vigente.

16. Proceso de calificación de una revisión.-

Una vez finalizada una inspección, la aplicación de línea pasará los datos de la revisión (datos del vehículo, de la línea de inspección, código del defecto, valor medida, calificación, posición del defecto encontrado) a una aplicación informática de propiedad de la SM-MDMQ, la que calificará las medidas comparándolas con una tabla de umbrales o rangos para defectos no visuales y con un sistema de valoración de defectos visuales. Una vez calificadas las medidas y generados los defectos, se procederá a discriminar el estado de la revisión. (Aprobada, Condicional o Rechazada), imprimiéndose los documentos pertinentes.

El resultado de una revisión puede ser:

APROBADA: Con un conjunto de defectos con calificación menor al límite de rechazo.

CONDICIONAL: Con un conjunto de defectos con calificación mayor al límite de rechazo. El vehículo debe regresar a cualquiera de los Centros de Revisión y Control Vehicular del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), dentro de un lapso de tiempo perentorio determinado en las regulaciones vigentes, habiendo reparado al menos aquellos defectos que lo hicieron reprobar.

RECHAZADA: Cuando se han calificado 4 (cuatro) revisiones sucesivas como **CONDICIONAL**, y se presupone que el vehículo no puede ser reparado presentando gran riesgo para la seguridad pública, por lo que el mismo debe ser retirado de circulación en **DMQ**.

Estos criterios también se aplican al conjunto de valores y defectos pertenecientes a la familia 99 EPMMOP para aquellos vehículos que se encuentren bajo su control. Si la constatación física es superada se le extenderán los documentos habilitantes al vehículo, de otra forma el vehículo debe ser reparado o subsanado y regresar para ser objeto de una nueva constatación.

Los usuarios que deseen presentar alguna queja relacionada con el servicio lo podrán hacer en cada Centro de Revisión, en la SM-MDMQ o en las oficinas de la EPMMOP en caso de algún tema relacionado con ellos.

ANEXO III: Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 349:2003: Revisión técnica vehicular. Procedimientos. Primera edición.

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los procedimientos que se deben seguir para la realización de la revisión técnica vehicular (RTV) obligatoria.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al proceso de revisión que realizan los Centros de Revisión y Control Vehicular (CRCV), en lo relacionado con sus procedimientos y su equipamiento.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en las NTE INEN 2 202, 2 203, 2 204, 2 205 y 2 207 y en la Ley de Tránsito y transporte y su reglamento general y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Autoridad competente.* Es la organización, institución o persona responsable de la aprobación de un equipo, una instalación o un procedimiento.

3.1.2 *Banco de prueba de suspensiones:* Dispositivo mecatrónico consistente en un par de placas vibratorias y sensores convenientemente dispuestos, que permiten verificar el correcto funcionamiento del conjunto de la suspensión de un vehículo mediante la determinación de variables como amplitud de oscilación en resonancia, eficiencia porcentual de la suspensión, etc.

3.1.3 *Banco de prueba de frenos:* Equipo mecatrónico diseñado para realizar pruebas no invasivas en el sistema de frenos de un vehículo. Básicamente existen dos tipos de sistemas, los de placas y los de rodillos, los mismos que determinan variables tales como: eficiencia de los frenos, desequilibrio del sistema de frenos en un mismo eje, ovalización del tambor del freno, etc.

3.1.4 *Banco de prueba para deriva dinámica:* Dispositivo consistente en una placa deslizante convenientemente equipada con sensores y que permite determinar

cuantitativamente la tendencia al deslizamiento lateral de las ruedas de dirección de un vehículo, brindando adicionalmente una idea aproximada del estado del sistema integral de dirección.

3.1.5 Centro de Revisión y Control vehicular (CRCV): Unidad técnica diseñada, construida, equipada y autorizada para realizar la Revisión Técnica vehicular (RTV) obligatoria y emitir los correspondientes certificados de Ley.

3.1.6 Luxómetro: Equipo electrónico que permite determinar la intensidad luminosa de una fuente.

3.1.7 Regloscopio: Dispositivo que permite conocer la alineación bidimensional del haz de luz emitido por una fuente.

3.1.8 Revisión Técnica vehicular (R.T.V): Conjunto de procedimientos técnicos normalizados utilizados para determinar la aptitud de circulación de vehículos motorizados terrestres y unidades de carga.

3.1.9 Sonómetro: Equipo que permite medir la intensidad sonora de una determinada fuente.

3.1.10 VIN: Acrónimo inglés derivado de “Vehicle Identification Number”, es decir, Número de Identificación Vehicular. Corresponde al número único asignado por el fabricante del automotor, como identificación del vehículo. Se aplica únicamente a los modelos más recientes y reemplaza al número de chasis.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las Organizaciones Operadoras de los Centros de Revisión y Control Vehicular, cuando sea aplicable, deben obtener una certificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de sus equipos en base a las Recomendaciones Internacionales de la Organización Internacional de Metrología Legal, OIML, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño o por un organismo acreditado en el país de origen para dicho efecto.

Los procedimientos de evaluación base para certificar los equipos de medición a ser utilizados y los requerimientos técnicos a cumplir por los equipos se establecen en las siguientes Recomendaciones Internacionales OIML: R 23, R 55, y R 88.

4.2 Las Organizaciones Operadoras debe solicitar al fabricante de los equipos y presentar ante la autoridad competente el certificado de su exactitud y de su incertidumbre; certificación que debe estar avalada o emitida por un organismo acreditado.

4.3 La autoridad competente podrá, en cualquier momento, verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por las organizaciones operadoras, sobre el cumplimiento de lo establecido en esta norma, así como el adecuado funcionamiento de los equipos.

4.4 Con excepción de la inspección visual del vehículo y la detección de holguras, todas las pruebas de revisión deben ser automáticas, computarizadas e íntegramente realizadas por equipo mecatrónico. Los resultados deben ser instantáneamente procesados por una central computarizada, en función de las mediciones efectuadas por cada uno de los equipos de la línea. El centro deberá disponer de los adecuados niveles de seguridad, que impidan la alteración o manipulación de los resultados de una o de varias revisiones.

4.5 Los resultados de la inspección visual y de holguras, así como la identificación del vehículo serán documentados electrónicamente a través de terminales de computadora convenientemente dispuestos en la línea de revisión.

4.6 Los resultados totales de la revisión no deben ser conocidos por el propietario del vehículo ni tampoco por ninguno de los miembros del personal de los centros hasta finalizada la revisión integral del automotor.

4.7 La identificación del vehículo y el control legal del mismo deben ser realizados exclusivamente por un representante de la autoridad de tránsito competente o su delegado.

4.8 Los certificados de revisión vehicular y todos los resultados, incluidos los de las inspecciones visuales, deben ser automáticamente impresos en un formulario diseñado y provisto a los Centros por la autoridad competente. Cualquier rasgo caligráfico, tachón, borrón o alteración presente en el certificado de revisión lo invalidará.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Equipamiento.

5.1.1 Con excepción del equipo descrito en el numeral 5.1.1.13, todas las líneas de inspección de los Centros de Revisión y Control Vehicular deben contar al menos con el siguiente equipamiento:

5.1.1.1 Banco de pruebas para deriva dinámica (SideSlipTester), con las siguientes características:

5.1.1.2 Banco de pruebas para suspensiones, que debe medir automáticamente al menos la eficiencia de las suspensiones delantera y posterior en porcentaje y la amplitud máxima de oscilación en resonancia de cada una de las ruedas, en milímetros, con las siguientes características (exceptuando las líneas para vehículos pesados):

5.1.1.3 Banco de pruebas para frenos, que permita medir automáticamente la eficiencia total de frenado en porcentaje (servicio y parqueo), desequilibrio dinámico de frenado entre las ruedas de un mismo eje en porcentaje, ovalización de tambores de freno, pandeo de discos de freno y fuerza de frenado en cada rueda en da N inclusive realizar pruebas a vehículos equipados con sistemas anti bloqueo (ABS)*, sistemas de transmisión permanente a las 4 ruedas, con caja de velocidades manual, automática o semiautomática; adicionalmente deberá contar con implementos que permitan verificar a vehículos de dos y tres ruedas. El equipo deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

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

5.1.1.5 Torre de inflado de llantas, con manómetro incorporado, que permita la determinación de la presión en la cámara del neumático con una resolución de 3,45 Pa (0,5 psi).

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.

5.1.1.7 Detector de profundidad de labrado de neumáticos, con una resolución de 0,1 mm.

5.1.1.8 Luxómetro con regloscopio auto alineante de eje vertical y horizontal, con las siguientes características técnicas:

5.1.1.9 Banco detector de holguras, empotrado sobre una fosa iluminada o un elevador, con las siguientes características técnicas.

5.1.1.10 Analizador de gases: Analizador de 4 gases, con capacidad de actualización a 5 gases mediante la habilitación del canal de NOx, con las siguientes características técnicas:

5.1.1.12 Sonómetro integral ponderado, con las siguientes características técnicas:

5.1.1.13 Velocímetro, tacógrafo y cuenta kilómetros, para la verificación de taxímetros en los vehículos de uso público, con las siguientes características técnicas:

5.1.2 Todos los equipos deben estar instalados en línea, de manera que los vehículos puedan ser revisados en forma secuencial y continua.

5.1.3 Los equipos deben tener protección contra la alteración voluntaria o involuntaria de resultados.

5.2 Ajuste.

5.2.1 El ajuste del equipo se debe realizar siguiendo estrictamente los procedimientos y frecuencias especificados por el fabricante de los equipos.

5.2.2 Los equipos deben ser ajustados al menos luego de cada mantenimiento correctivo.

5.3 Procedimiento de revisión.

5.3.1 Antes de realizar las pruebas, se deben efectuar las siguientes tareas:

5.3.1.1 Precalear y estabilizar todos los equipos.

5.3.1.2 Verificar la comunicación entre los módulos de la línea de revisión y el servidor central de procesos.

5.3.1.3 Limpiar todas las superficies de contacto, poniendo especial énfasis en eliminar residuos de grasa, lubricantes, agua o cualquier otro material que pueda producir deslizamientos no deseados.

5.3.2 La revisión técnica vehicular debe ser completamente documentada, mediante el formato de Certificado de Revisión definido por la autoridad competente, en función de los siguientes aspectos:

5.3.2.1 Identificación del vehículo:

- a) Verificar la autenticidad de la documentación habilitante del vehículo y su correspondencia con el número de motor y/o chasis o el VIN, según corresponda.
- b) Verificar el número de las placas del vehículo y su correspondencia con la documentación habilitante.
- c) Verificar el certificado de revisión técnica vehicular y el adhesivo anterior correspondiente (exceptuando vehículos nuevos).
- d) Verificar la correspondencia del color, marca y modelo del vehículo con los descritos en la documentación habilitante.
- e) Ingresar la información de identificación del vehículo al sistema informático desde el terminal apropiado.

5.3.2.2 Inspección visual:

- a) Esta revisión se debe realizar tomando en cuenta el tipo de vehículo y su configuración original, aplicando los temas de revisión en cada caso según corresponda.
- b) Para todos los vehículos con carrocería de habitáculo o carga se debe revisar la existencia de óxidos o fisuras en los siguientes elementos estructurales:
 - b.1) Pilares y puertas.
 - b.2) Marcos de parabrisas.
 - b.3) Anclajes y soportes de bisagras de puertas, compuertas y capot.
- c) Para los vehículos con menos de 4 ruedas, se debe revisar la integridad de los elementos estructurales del chasis del vehículo.

- ch) Se debe revisar la no existencia de aristas vivas o materiales sobresalientes a la carrocería y que puedan poner en riesgo a sus ocupantes o a las demás personas.
- d) En vehículos de más de tres ruedas, se debe revisar la existencia de parachoques anterior y posterior así como su correcto anclaje y sujeción.
- e) En aquellos vehículos que los posean, se debe revisar que los acoples frontales y posteriores tales como teclé eléctrico, barra de tiro, gancho, tomas eléctricas, bolas de acople para remolque, etc. no sobresalgan de los parachoques ni obstruyan la visibilidad de placas y/o luces.

- f) En automotores de más de tres ruedas, se debe revisar la existencia de todos los vidrios del vehículo y su integridad.
- g) En los vehículos de uso público, se debe revisar la correcta apertura y cierre de todos los vidrios laterales.
- h) Comprobar la perfecta visibilidad del conductor del vehículo.
- i) Revisar la no existencia de vidrios polarizados no autorizados.
- j) Revisar la existencia e integridad de los dos espejos retrovisores laterales externos del vehículo.
- k) En vehículos de más de tres ruedas, se debe revisar la existencia del espejo retrovisor central interno a excepción de aquellos en los que, debido a sus características funcionales, no sea posible la visibilidad desde el interior hacia la parte posterior del vehículo.
- l) Comprobar la perfecta visibilidad del conductor a través de los retrovisores.
- ll) Revisar el correcto anclaje y sujeción de los asientos.
- m) Revisar el correcto anclaje, sujeción y funcionamiento de los cinturones de seguridad.
- n) En aquellos asientos que posean espaldar con porta-cabezas, revisar que estos se encuentren instalados y firmemente sujetos.
- ñ) En vehículos automotores comprobar la existencia de pito o bocina.
- o) En automotores de más de tres ruedas, revisar la existencia y correcto funcionamiento de los limpiaparabrisas según corresponda.
- p) Revisar la existencia, colores y correcto funcionamiento de las luces de posición, de guía, de freno, direccionales, intermitentes de parqueo, de reversa; ésta última no se revisará en los vehículos de menos de cuatro ruedas.
- q) Para los vehículos de más de 9 pasajeros, vehículos y unidades de carga, además de lo indicado en el literal p) la existencia y correcto funcionamiento de las luces de volumen.
- r) En los vehículos de más de 9 pasajeros, se debe revisar la existencia de los adhesivos reflectantes reglamentarios.
- s) Revisar la existencia y correcto cierre de las tapas del combustible.
- t) En los vehículos de uso público, se debe revisar la uniformidad y correcta instalación de la cubierta del piso, la misma que debe ser de un material antideslizante y sin orificios, salientes o aristas vivas

En vehículos de uso público revisar además los requisitos específicos establecidos por la autoridad competente, para obtener la habilitación operacional.

v) Para los vehículos equipados con sistemas de combustible GLP, se debe verificar el cumplimiento de las NTE INEN 2310 y 2311 y las que correspondan para el caso de vehículos equipados con sistemas de combustible GNC.

w) Se debe revisar las siguientes reformas a la constitución original del vehículo:

w.1) Sustitución del motor por otro de distinta marca y/o tipo.

w.2) Modificación del motor que produzca una variación de sus características mecánicas o termodinámicas, que den lugar a considerar al vehículo como de otro tipo.

w.3) Cambio de ubicación del motor.

w.4) Modificación del sistema de alimentación de combustible para sustituir el que normalmente se emplea en el vehículo por otro de diferentes características, o para utilizar uno y otro indistintamente.

w.5) Cambio o modificación del sistema de frenos.

w.6) Incorporación o eliminación de freno motor.

w.7) Sustitución de caja de velocidades, sincrónica por automática o semiautomática y viceversa. Sustitución de la caja de velocidades por otra caja de distinto número de velocidades.

w.8) Adaptaciones para la utilización por personas discapacitadas o de autoescuelas con modificación de mandos y/o elementos que afecten a la seguridad.

w.9) Modificación del sistema de dirección.

w.10) Montaje de separadores o ruedas de especificaciones distintas a las originales.

w.11) Sustitución de los neumáticos por otros que no cumplan los siguientes criterios de equivalencia respecto de los originalmente recomendados por el fabricante del automotor:

- Índice de capacidad de carga.

- Índice de categoría de velocidad.

- Diámetro exterior.

- Perfil y ancho de neumáticos según el tipo de aro.

- w.12) Montaje de ejes supletorios o sustitución de ejes “Tándem“ por “Tridem “ o viceversa.
- w.13) Sustitución total o parcial del chasis o de la estructura auto portante, especialmente cuando la parte sustituida sea la que lleva grabado el número del chasis o VIN.
- w.14) Reformas del chasis o de la estructura auto portante, cuando origine modificación en sus dimensiones o en sus características mecánicas, o sustitución total de la carrocería por otra de características diferentes.
- w.15) Modificaciones de distancia entre ejes o de voladizos.
- w.16) Aumento del Peso Bruto Vehicular (PBA).
- w.17) Variación del número de asientos.
- w.18) Transformación de un vehículo para el transporte de personas en vehículo para transporte de carga o viceversa.
- w.19) Transformación de un camión de carga a camión de volteo (volquete), camión cisterna, camión isoterma o frigorífico, camión grúa o wincha, tracto camión, camión hormigonero, porta vehículos o autobús.
- w.20) Transformación a vehículo blindado.
- w.21) Modificación de las dimensiones exteriores de un vehículo, de su elevación o de su emplazamiento.
- w.22) Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior, tales como ambulancia, funerario, canastilla, bomberos, etc.
- w.23) Incorporación de elevadores hidráulicos o eléctricos para carga.
- w.24) Modificaciones del techo (integral, convertible).
- w.25) Sustitución del volante original por otro de dimensiones menores.
- w.26) Uso de conjuntos funcionales adaptables (kits) que simplifiquen una de las reformas antes citadas.
- x) Se debe revisar el tablero del vehículo, atendiendo a los siguientes aspectos, en función de la configuración original de fábrica del vehículo:
 - x.1) Existencia y funcionamiento de luces indicadoras de carga a la batería, presión de aceite, temperatura del refrigerante y direccionales.

- x.2) Existencia y funcionamiento de velocímetro y medidor del nivel de combustible.
- x.3) Existencia y funcionamiento del sistema de iluminación nocturna del tablero.
- y) En los vehículos de más de tres ruedas, se debe revisar el juego del volante y verificar en cual de los siguientes rangos se encuentra:
 - y.1) 1° - 45° .
 - y.2) 46° - 59° .
 - y.3) 60° en adelante
- z) En vehículos motorizados de más de 3 ruedas revisar y documentar la existencia de:
 - z.1) Llanta de emergencia;
 - z.2) Gata;
 - z.3) Llave de ruedas;
 - z.4) Triángulos reflectivos;
 - z.5) Botiquín; y
 - z.6) Extintor de incendios

5.3.2.3 Prueba de deriva dinámica:

- a) Esta prueba se aplica solo a vehículos de más de tres ruedas.
- b) Se debe verificar que la presión de inflado de los neumáticos del vehículo sea la recomendada por el fabricante de los mismos y que se encuentra impresa en la cara externa de estos.
- c) El vehículo, iniciará la revisión haciendo pasar uno de sus neumáticos delanteros por sobre la placa móvil, a la velocidad indicada por el fabricante del equipo.
- d) El resultado se debe expresar en m. Km -1.

5.3.2.4 Prueba de suspensiones:

- a) Esta prueba se aplica solo a vehículos de más de tres ruedas y con un peso neto inferior a los 3 500 kg.
- b) El vehículo debe posicionarse sobre las placas vibratoras eje por eje, la prueba no debe iniciarse antes de que el eje a revisar se encuentre en la posición indicada por el fabricante del equipo y el automotor haya sido correctamente asegurado.
- c) Se debe documentar la eficiencia porcentual de las suspensiones frontal y posterior.

5.3.2.5 Prueba de frenado:

- a) Esta prueba se aplica a todos los vehículos.
- b) El vehículo debe posicionarse sobre los rodillos giratorios eje por eje, la prueba no debe iniciarse antes de que el eje a revisar se encuentre en la posición indicada por el fabricante del equipo y el vehículo haya sido correctamente asegurado.
- c) Se debe documentar la eficiencia total de frenado y el desequilibrio del frenado de las ruedas de un mismo eje, en porcentaje.

5.3.2.6 Prueba de luces:

- a) En todos los vehículos se debe revisar y documentar la intensidad luminosa y la alineación vertical y horizontal de las luces frontales de carretera y de cruce mediante el luxómetro y regloscopio autoalimente.

5.3.2.7 Prueba de holguras

- a) Esta prueba se debe aplicar solo a vehículos de más de tres ruedas.
- b) Se debe conducir el vehículo hasta el banco detector de holguras, posicionando sus ruedas de dirección sobre las placas móviles, de acuerdo con las indicaciones del fabricante del equipo y asegurando el vehículo en esa ubicación.
- c) Si el equipo está montado sobre un elevador en lugar de una fosa, se procederá a su elevación, hasta que el borde inferior de la carrocería se encuentre por sobre la cabeza del técnico revisor.
- d) Las placas deben ser accionadas por el técnico revisor desde la fosa o en la parte inferior del elevador del vehículo y con la ayuda de la lámpara halógena se revisarán y, de ser encontradas, se documentarán las siguientes observaciones:
 - d.1) Ejes y/o brazos delanteros y posteriores con deformaciones, fisuras, roturas, soldaduras defectuosas y huellas de sobrecalentamiento.
 - d.2) Defectos en la fijación al chasis o a la carrocería.
 - d.3) Guardapolvos inexistentes o con:
 - Ruptura de la goma exterior de protección.
 - Desgaste excesivo de las juntas interiores y pérdida de rigidez.

d.4) Juegos excesivos en todas las uniones.

d.5) Rodamientos rotos o defectuosos.

d.6) Ballestas con:

- Bujes rotos, deformados o con juego excesivo.
- Hojas rotas, deformadas o reparadas.
- Abrazaderas flojas.
- Pernos y tornillos flojos o aislados.
- Soportes agrietados, deformados o rotos.
- Juegos sobre los ejes.
- Arandelas de seguridad muy desgastadas.
- Topes de ballestas inexistentes o en mal estado.

d.7) Muelles o resortes helicoidales con :

- Roturas, fisuras o deformaciones.
- Soportes y anclajes flojos o en mal estado.
- Topes inexistentes o en mal estado.
- Juegos sobre los ejes.
- Pernos y tornillos flojos o aislados.
- Soportes agrietados, deformados o rotos.

d.8) Suspensiones neumáticas o hidráulicas con fugas, deformaciones, accionamientos incorrectos, juegos excesivos, anclajes o sujeciones defectuosos.

d.9) Amortiguadores con:

- Fijación incorrecta o floja.
- Fugas de aceite.
- Deformaciones, golpes, roturas o fisuras.
- Soldaduras.
- Funcionamiento incorrecto.

d.10) Bielas, barras de torsión y triángulos de suspensión con:

- Incorrecta fijación al chasis o carrocería.
- Deformaciones, fisuras, roturas o soldaduras.

- Ejes de giros defectuosos o trabados.
- Rótulas de suspensión defectuosas o con juego excesivo.
- d.11) Sujeción de la carrocería al chasis defectuosa o insuficiente.
- d.12) Fondo bajo de la carrocería con:
 - Deformaciones o roturas.
 - Golpes o aplastamientos.
 - Corrosión o deterioro.
 - Reparaciones por soldadura mal realizadas.
 - Sobre calentamiento como resultado de enderezamientos.
 - Orificios en las alas de los largueros.
- d.13) Fugas en los depósitos de aceite y agua.
- d.14) Fugas en bombas y compresores.
- d.15) Sistema de transmisión con:
 - Fisuras, roturas, soldaduras o deformaciones en cualquiera de los elementos.
 - Juegos excesivos.
 - Alineación imperfecta de árboles
 - Desgaste en rodamientos de crucetas.
 - Deformación del árbol.
 - Desgaste de entalladuras en castes (estriados corredizos).
 - Fijación defectuosa de soportes al chasis.
 - Semiejes con juegos o deteriorados.
- d.16) Sistema de escape libre, alterado, roto o que incumpla con las disposiciones legales vigentes.

5.3.2.8 Comprobación de desgaste de neumáticos:

- a) Esta prueba se debe realizar en todos los vehículos.
- b) Con la ayuda del detector de profundidad de labrado, se debe revisar la profundidad del surco de más desgaste de todos y cada uno de los neumáticos del vehículo.
- c) Se documentará la menor de las profundidades leídas.

5.3.2.9 Prueba de ruido:

- a) Esta prueba se debe realizar en todos los automotores.
- b) El sonómetro debe estar ubicado junto a la línea de revisión, siguiendo las recomendaciones del fabricante en cuanto a la altura y la distancia respecto de la trayectoria vehicular, al ángulo respecto a la horizontal y a los aditamentos requeridos para una adecuada medición.
- c) Se documentará el Nivel de Presión Sonora equivalente

5.3.2.10 Prueba de emisiones:

- a) Para los vehículos propulsados por motores ciclo Otto de 4 tiempos, el método de ensayo debe ser el descrito en la NTE INEN 2203.
- b) Para los vehículos propulsados por motores de ciclo Diesel, el método de ensayo debe ser el descrito en la NTE INEN 2202.

**ANEXO IV: Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 204:2002 (primera revisión):
Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones
producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.**

1. OBJETO

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

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores, según lo definido en los numerales 3.24 y 3.25.

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

2.3 Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1 Año modelo. Año que identifica el de producción del modelo de la fuente móvil.

3.2 Área frontal. Área determinada por la proyección geométrica de las distancias básicas del vehículo sobre su eje longitudinal el cual incluye llantas pero excluye espejos y deflectores de aire aun plano perpendicular al eje longitudinal del vehículo.

3.3 Certificación de la casa fabricante. Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignan los resultados de la medición de las emisiones de contaminantes del aire (por el escape y evaporativas) provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que saldrán al mercado.

3.4 Ciclo. Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuente móviles equipadas con electro ventilador, es el período que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.

3.5 Ciclos de prueba. Un ciclo de prueba es una secuencia de operaciones estándar a las que es sometido un vehículo automotor o un motor, para determinar el nivel de emisiones que produce.

Para los propósitos de esta norma, los ciclos que se aplican son los siguientes:

3.5.1 Ciclo ECE-15 + EUDC. Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos, de diesel o gasolina, definidos en la directiva 93/59/EEC.

3.5.2 Ciclo FTP-75. Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, y publicado en el Código Federal de Regulaciones, partes 86 a 99.

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

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

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

3.8 Emisiones evaporativas. Es la descarga al aire de una o más sustancias gaseosas, producto del funcionamiento normal del vehículo o de la volatilidad del combustible. Las

emisiones evaporativas se desprenden desde varios puntos a lo largo del sistema de combustible de un vehículo automotor.

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

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

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

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

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

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

3.15 Método SHED. Procedimiento aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para determinar las emisiones evaporativas en vehículos de gasolina mediante la recolección de estas en una cabina sellada en la que se ubica el vehículo sometido a prueba. SHED son las siglas correspondientes al nombre de dicho método (Sealed Housing for Evaporative Determination). Los procedimientos, equipos y métodos de medición utilizados se encuentran consignados en el Código Federal de Regulaciones en los Estados Unidos, partes 86 y 99; o en las directivas 91/441 EEC y 93/59 EEC.

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

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

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

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

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

3.21 Prueba estática. Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo a temperatura normal de operación, en marcha mínima (ralentí), sin carga, en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).

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

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

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

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

4. CLASIFICACIÓN

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

4.1 Según la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), la siguiente clasificación se aplica únicamente para los ciclos de prueba FTP-75 y ciclo transiente pesado:

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

4.1.2 Vehículo mediano. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m². Este vehículo debe estar diseñado para:

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

4.1.2.2 Transportar más de 12 pasajeros

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

4.1.3 Vehículo pesado. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4,18 m².

4.2 Según La Unión Europea, la siguiente clasificación se aplica únicamente para el ciclo de prueba ECE-15 + EUDC.

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

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

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

4.2.2.1 Categoría N1. Vehículos automotores.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los importadores y ensambladores de vehículos deben obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo y avalada por la autoridad competente del país de origen, o de un laboratorio autorizado por ella. Los procedimientos de evaluación base para las certificaciones serán los establecidos para los ciclos FTP 75, ciclo transiente pesado ECE 15 + EUDC, SHED (EEC 91/441 y 93/59 EEC); según las características del vehículo.

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

5.3 La autoridad competente podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones que se presentan por los importadores y ensambladores sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para la medición de las emisiones de escape, en condición de marcha mínima o ralentí.

6. REQUISITOS

6.1 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática).

6.1.1 Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la tabla 1.

TABLA 1. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática).

Año modelo	% CO*		ppm HC*	
	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **
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	1 000	1 200

* Volumen
 **Altitud - metros sobre el nivel del mar (msnm).

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

6.2.1 Toda fuente móvil de gasolina que se importe o se ensamble en el país no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 2.

TABLA 2. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica)*a partir del año modelo 2000 (ciclos americanos).

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo SHED
Vehículos Livianos			2,10	0,25	0,62	FTP - 75	2
Vehículos Medianos	=< 3 860	=< 1 700	6,2	0,5	0,75		2
		1 700 - 3 860	6,2	0,5	1,1		2
Vehículos Pesados**	> 3 860 = < 6 350		14,4	1,1	5,0	Transiente pesado	3
		> 6 350	37,1	1,9	5,0		4

* prueba realizada a nivel del mar
** en g/bHP-h (gramos/brake Horse Power-hora)

6.3 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclo ECE-15+ EUDC (prueba dinámica).

6.3.1 Toda fuente móvil con motor de gasolina no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a la sindicadas en la tabla 3.

TABLA 3. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) *a partir del año modelo 2000 (ciclos europeos)

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso de Referencia (kg)	CO g/km	HC + NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo SHED
M1 ⁽¹⁾	=< 3 500		2,72	0,97	ECE 15 + EUDC	2
M1 ⁽²⁾ , N1		< 1 250	2,72	0,97		2
		> 1 250 < 1 700	5,17	1,4		2
		> 1 700	6,9	1,7		2

* Prueba realizada a nivel del mar
⁽¹⁾ Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas
⁽²⁾ Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2,5 toneladas

7. MÉTODO DE ENSAYO

7.1 Determinación de la concentración de emisiones del tubo de escape en condiciones de marcha mínima o ralentí.

7.1.1 Seguir el procedimiento descrito en la NTE INEN 2 203.

ANEXO V: Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 203:2000: Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o “ralentí”. Prueba estática. Primera edición.

1. OBJETO

1.1 Esta norma 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".

2. ALCANCE

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

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2204, y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Aislamiento electromagnético*. Característica del equipo de medición que impide la alteración en sus lecturas por causa de radiaciones electromagnéticas externas.

3.1.2 *Calibración de un equipo de medición*. Operación destinada a llevar un instrumento de medida al estado de funcionamiento especificado por el fabricante para su utilización.

3.1.3 *Motor de encendido por chispa*. Es aquel en el cual la reacción de la mezcla aire/combustible se produce a partir de un punto caliente, generalmente una chispa eléctrica.

3.1.4 *Gas patrón*. Gas o mezcla de gases de concentración conocida, certificada por el fabricante del mismo, y que se emplea para la calibración de equipos de medición de emisiones de escape.

3.1.5 *Auto calibración*. Es la rutina en la cual el equipo verifica el funcionamiento óptimo de todos sus componentes instrumentales y realiza una comparación con los patrones internos incorporados por el fabricante del mismo.

3.1.6 *Exactitud*. Grado de concordancia (la mayor o menor cercanía) entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.

3.1.7 Repetibilidad. Grado de concordancia de resultados de sucesivas mediciones de la misma variable realizadas en iguales condiciones de medida.

3.1.8 Tiempo de calentamiento del equipo de ensayo. Es el período en segundos entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento en que cumple con los requerimientos de estabilidad, para realizar la lectura de la variable.

3.1.9 Tiempo de respuesta del equipo de medición. Es el período en segundos que el equipo requiere para medir y entregar los resultados de los ensayos realizados.

3.1.10 Sonda de prueba. Tubo o manguera que se introduce a la salida del sistema de escape del vehículo automotor para tomar una muestra de las emisiones.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Los importadores y distribuidores de equipos de medición de emisiones deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los equipos de medición a ser utilizados debe cumplir con la International Recommendation OIML R 99.

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

4.3 La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para determinar la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o "ralenti", prueba estática.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Fundamento.

5.1.1 El principio de operación se basa en la absorción de luz infrarroja no dispersa de gases para la determinación de hidrocarburos, monóxido y dióxido de carbono.

5.1.1.1 El oxígeno se mide utilizando una celda de combustible (fuel cell). Esto no excluye el uso de equipos con otro principio de operación, siempre y cuando sean homologados.

5.2 Equipos

5.2.1 Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

5.2.2 Capacidad de auto calibración. Los equipos de medición deben tener incorporada la función propia de auto calibración, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el equipo es encendido, o manualmente cada vez que el usuario lo requiera.

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

5.2.4 Los equipos deben contar con un tacómetro para la medición de las revoluciones del motor.

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

5.3 Calibración

5.3.1 La calibración del equipo se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo. En caso que éstas no estén disponibles, la calibración se debe realizar, como máximo, cada tres meses.

5.3.2 El equipo se debe calibrar luego de cada mantenimiento correctivo.

5.3.3 La calibración anterior es independiente de la auto calibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

5.3.4 El gas de calibración debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO 6145. Este gas debe contar con una certificación emitida por el fabricante, de acuerdo con lo establecido en la norma anteriormente indicada.

5.4 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

5.4.1 Antes de la prueba, realizar las verificaciones siguientes:

5.4.1.1 Someter al equipo a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

5.4.1.2 Retirar todo material en forma de partículas y eliminar toda sustancia extraña o agua, que se hayan acumulado en la sonda de prueba y que puedan alterar las lecturas de la muestra.

5.4.1.3 Revisar que la transmisión del vehículo esté en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).

5.4.1.4 Revisar que el control manual del ahogador (choque), no se encuentre en operación, y que los accesorios del vehículo (luces, aire acondicionado, etc.), estén apagados.

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

5.4.1.6 Si el vehículo no cumple con las condiciones establecidas en el numeral 5.4.1.5, la prueba no se debe realizar hasta que se corrijan aquellas.

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

5.4.1.8 Encender el motor del vehículo y verificar que se encuentre a la temperatura normal de operación.

5.4.2 *Medición*

5.4.2.1 Conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de encendido del motor y verificar las condiciones de marcha mínima o "ralenti".

5.4.2.2 Con el motor a temperatura normal de operación y en condición de marcha mínima o "ralenti", introducir la sonda de prueba en el punto de salida del sistema de escape del vehículo. Tener la seguridad de que la sonda permanezca fija dentro del sistema de escape mientras dure la prueba.

5.4.2.3 Esperar el tiempo de respuesta del equipo de medición dado por cada fabricante.

5.4.2.4 Imprimir las lecturas estabilizadas de las emisiones medidas.

5.4.2.5 Si, por diseño, el vehículo tiene doble sistema de escape, medir por separado cada salida. El valor del resultado final será la mayor lectura registrada.

5.5 INFORME DE RESULTADOS

5.5.1 El resultado final será la mayor lectura registrada de los valores de las lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.4.

**ANEXO VI: Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 207:2002(Primera revisión).
Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones
producidas por fuentes móviles terrestres de diesel. Primera edición.**

1. OBJETO

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

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores, según lo definido en los numerales 3.26 y 3.27.

2.2 Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustible diferentes a diesel.

2.3 Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1 Aceleración libre. Es el aumento de revoluciones del motor de la fuente móvil, llevado rápidamente a máxima aceleración estable, sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).

3.2 Año modelo. Año que identifica el de producción del modelo de la fuente móvil.

3.3 Área frontal. Área determinada por la proyección geométrica de las distancias básicas del vehículo sobre su eje longitudinal el cual incluye llantas pero excluye espejos y deflectores de aire a un plano perpendicular al eje longitudinal del vehículo.

3.4 Certificación de la casa fabricante. Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignan los resultados de la medición de las emisiones de contaminantes del aire (por el escape y evaporativas) provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que saldrán al mercado.

3.5 Ciclo. Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuente móviles equipadas con electro ventilador, es el período que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.

3.6 Ciclos de prueba. Un ciclo de prueba es una secuencia de operaciones estándar a las que es sometido un vehículo automotor o un motor, para determinar el nivel de emisiones que produce.

Para los propósitos de esta norma, los ciclos que se aplican son los siguientes:

3.6.1 Ciclo ECE-15 + EUDC. Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, definidos en la directiva 93/59/EEC.

3.6.2 Ciclo ECE-49. Es el ciclo de prueba estacionario establecido por la Unión Europea para los vehículos pesados de diesel, definido en la directiva 88/77/EEC.

3.6.3 Ciclo FTP-75. Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, y publicado en el Código Federal de Regulaciones, partes 86 a 99.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 3.22 Peso del vehículo cargado. Es el peso neto del vehículo más 136,08 kg (300 lb).
- 3.23 Porcentaje de opacidad. Unidad de medición que define el grado de opacidad del gas de escape de una fuente móvil emisora.
- 3.24 Prueba dinámica. Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo o motor sobre un dinamómetro, aplicando los ciclos de prueba descritos en la presente norma.
- 3.25 Temperatura normal de operación. Es aquella que alcanza el motor después de operar un mínimo de 10 minutos en marcha mínima (ralentí), o cuando en estas mismas condiciones la temperatura del aceite en el cárter del motor alcance 75°C o más. En las fuentes móviles equipadas con electro ventilador esta condición es confirmada después de operar un ciclo.
- 3.26 Vehículo automotor. Vehículo de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.
- 3.27 Vehículo o motor prototipo o de certificación. Vehículo o motor de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un nuevo modelo.

4. CLASIFICACIÓN

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

4.1 Según la agencia de protección ambiental de los estados unidos (EPA), la siguiente clasificación

se aplica únicamente para los ciclos de prueba FTP-75 y ciclo transiente pesado.

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

4.1.2 Vehículo mediano. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m² . Este vehículo debe estar diseñado para:

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

4.1.2.2 Transportar más de 12 pasajeros

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

4.1.3 Vehículo pesado. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4,18 m².

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los importadores y ensambladores de vehículos deben obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo y avalada por la autoridad competente del país de origen, o de un laboratorio autorizado por ella. Los

procedimientos de evaluación base para las certificaciones serán los ciclos FTP-75, ciclo transiente pesado ECE 15 + EUDC o ECE 49, según las características del vehículo.

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

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

6. REQUISITOS

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

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

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

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

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

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

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

* Prueba realizada a nivel del mar

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

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

⁽³⁾ Unidades g/kWh

⁽⁴⁾ HC + NOx

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

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

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

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

7. MÉTODO DE ENSAYO

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

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

ANEXO VII: Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 202:2000.: Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores de diesel mediante la prueba estática. Método de Aceleración libre. Primera edición.

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de opacidad de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diesel mediante el método de aceleración libre.

2. ALCANCE

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

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2207, y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Aceleración libre.* Es el aumento de revoluciones del motor de la fuente móvil, llevado rápidamente desde marcha mínima a máxima revoluciones, sin carga y en neutro (para transmisiones manuales) y en parqueo (para transmisiones automáticas).

3.1.2 *Auto calibración.* Es la rutina en la cual el equipo verifica el funcionamiento óptimo de todos sus componentes instrumentales y realiza una comparación con los patrones internos incorporados por el fabricante.

3.1.3 *Calibración de un equipo de medición.* Operación destinada a llevar un instrumento de medida al estado de funcionamiento especificado por el fabricante para su utilización.

3.1.4 *Exactitud.* Grado de concordancia (la mayor o menor cercanía) entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.

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

3.1.6 *Opacímetro.* Instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de la luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad.

3.1.7 *Porcentaje de opacidad.* Unidad de medición que determina el grado de opacidad de las emisiones de escape de una fuente móvil a diesel.

3.1.8 *Repetibilidad.* Grado de concordancia de resultados de sucesivas mediciones de la misma variable, realizadas en iguales condiciones de medida.

3.1.9 *Tiempo de calentamiento del equipo de ensayo.* Es el período en segundos entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento en que cumple con los requerimientos de estabilidad, para realizar la lectura de la variable.

3.1.10 *Tiempo de respuesta del equipo de medición.* Es el período en segundos que el equipo requiere para medir y entregar los resultados de los ensayos realizados.

3.1.11 *Sonda de prueba.* Tubo o manguera que se introduce a la salida del sistema de escape del vehículo automotor para tomar una muestra de las emisiones.

4. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

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

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Fundamento.

5.1.1 Este método de ensayo se basa en la determinación del porcentaje de luz visible que se absorbe y refleja cuando un haz de ésta atraviesa la corriente de las emisiones provenientes del sistema de escape.

5.2 Equipos

5.2.1 Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

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

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

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

5.3 Calibración

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

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

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

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

5.3.3.2 El error de lectura no deberá superar a ± 1 % del valor conocido.

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

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

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

5.4 Procedimiento de medición

5.4.1 *Antes de la prueba.*

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

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

5.4.1.3 Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación.**5.4.1.4** Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).

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

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

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

5.4.1.8 Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura.

5.4.2 *Medición*

5.4.2.1 Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.**5.4.2.2** Con el motor funcionando en "ralentí", realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de "ralentí" hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.

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

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

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

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

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

5.5 Informe de resultados

5.5.1 El resultado final será la media aritmética de los valores de las tres lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.7

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