



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

TEMA:

**ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA MODIFICAR LA NORMA
DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR ECUATORIANA PARA LA
INCORPORACIÓN DE INSPECCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÁSTER EN
SISTEMAS AUTOMOTRICES**

ESTEBAN PATRICIO ENRÍQUEZ ROSALES

(esteban.enriquez01@epn.edu.ec)

DIRECTOR: ING. ÁNGEL PORTILLA AGUILAR MSc.

(angel.portilla@epn.edu.ec)

Quito, junio 2022

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Ingeniero **Esteban Patricio Enríquez Rosales**, bajo mi supervisión.

Ing. Ángel Portilla Aguilar M.Sc.

DIRECTOR DE PROYECTO

DECLARACIÓN

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

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

Esteban Patricio Enríquez Rosales

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi Dios quien sabe guiarme por el buen camino, darme las fuerzas para siempre seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentan.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy, para mis padres patricio y Doris por su amor, apoyo, comprensión, a mis hermanos María Belén y Juan David que me dieron el valor para seguir en mis objetivos.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes compartieron sus conocimientos, sus alegrías sus penas y a todas las personas que de una u otra manera estuvieron a mi lado apoyándome.

Esteban Patricio Enríquez Rosales

AGRACEDIMIENTO

A mi Dios todopoderoso por haberme dado la vida, el haber llegado hasta este momento que me permitirme de alcanzar este título, la salud y la sabiduría y entendimiento para lograr esta meta.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Mi agradecimiento a mis profesores por acrecentar mis conocimientos, por compartir sus experiencias y estar presentes para darme los consejos necesarios para ser un hombre de bien.

A mi asesor de tesis por su apoyo y su valiosa colaboración incondicional en esta tesis.

Esteban Patricio Enríquez Rosales

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE

RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	XI
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Evolución histórica de vehículos de motor eléctrico	1
1.2. Marco normativo	2
1.2.1. MARCO NORMATIVO LEGAL DE RTV VIGENTE EN EL ECUADOR	2
1.2.2. LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN VÍAS	3
1.2.3. INSPECCIÓN DE LA RTV EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	5
1.2.4. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR EN ATM	6
1.2.5. MARCO NORMATIVO DE RTV A NIVEL INTERNACIONAL	6
1.3. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	9
1.3.1. TIPOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	9
1.3.2. COMPONENTES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO	10
1.3.3. MOTOR ELÉCTRICO	20
1.4. SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	24
1.4.1. SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA	25
1.4.2. SISTEMA DE SEGURIDAD PASIVA	27
1.5. VEHÍCULOS DE MOTOR DE COMBUSTIÓN VS. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	29
2. METODOLOGIA	32
2.2. EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE RTV Y EL MARCO LEGAL VIGENTE ACTUALMENTE EN EL ECUADOR.	32
2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	33
2.4. ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS A EVALUAR EN LA RTV DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	33
2.5. Incorporación en la propuesta de la normativa los nuevos sistemas de la seguridad activa y pasiva de los vehículos eléctricos.	33
2.6. Propuesta de cambios y modificaciones a la norma	34
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35

3.1. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN AL PROCEDIMIENTO DE RTV A NIVEL NACIONAL	35
3.2. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VÍAS (LOTTTSV)	35
3.3. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN AL REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VÍAS	36
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1. Conclusiones	66
4.2. Recomendaciones	67

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. IZQ: LA JAMAIS CONTENTE, PRIMER VEHÍCULO DE MOTOR ELÉCTRICO QUE SUPERA LOS 100 KM/H. DER: NISSAN LEAF NOMINADO COMO EL VEHÍCULO DEL AÑO EN EUROPA	2
FIGURA 1.2 VEHÍCULO ELÉCTRICO DE BATERÍAS BEV	9
FIGURA 1.3 CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	10
FIGURA 1.4 COMPONENTES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO	10
FIGURA 1.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MOTORES ELÉCTRICOS	11
FIGURA 1.6 SISTEMAS DE TRACCIÓN	13
FIGURA 1.7 BATERÍAS DE ION-LITIO	14
FIGURA 1.8 BATERÍAS DE NIQUEL-HRIDURO METÁLICO EN EL BMW ACTIVEHYBRID X6	15
FIGURA 1.9 SUPERCONDENSADORES	15
FIGURA 1.10 FRENADO REGENERATIVO FUENTE RENAULT	16
FIGURA 1.11 SISTEMA DE FRENADO PARALELO	17
FIGURA 1.12 SISTEMA DE FRENADO EN SERIE	18
FIGURA 1.13 EQUIPO DE DIAGNOSTICO	20
FIGURA 1.14 PRINCIPIO DE CAMPO MAGNÉTICO GIRATORIO	21
FIGURA 1.15 PARTES DE UN MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO	22
FIGURA 1.16 MOTOR DE FLUJO AXIAL Y DE FLUJO RADIAL	23
FIGURA 1.17 MOTOR SÍNCRONO CON IMANES PERMANENTES DE FLUJO AXIAL	24
FIGURA 1.18 . SEIS FASES DE LA SEGURIDAD VEHICULAR	25

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE MOTOR DE COMBUSTIÓN Y DE MOTOR ELÉCTRICO	30
TABLA 0.1 TABLA DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VÍAS (LOTTTSV)	35
TABLA 0.2 TABLA DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VIAS	36
TABLA 0.3 TABLA DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NORMA INEN V2.0 349:203	37

RESUMEN

En el presente trabajo tiene como principal objetivo generar una propuesta en cuanto a la modificación de la norma de la RTV en Ecuador, para la inspección de vehículos eléctricos, en base a la normativa legal vigente en Ecuador y la normativa internacional referente a vehículos eléctricos. Se realiza un estudio de los componentes principales a evaluar de los vehículos eléctricos, que tendrán que ser incluidos como elementos de revisión en la RTV y de este modo se realiza la propuesta de modificación a la norma vigente.

Se determinó que la propuesta de modificación tiene que ser en base a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN V2.0 349:2003, donde se estipula que el artículo vigente es PROCEDIMIENTOS DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR / PROCEDURES TO ROAD VEHICLES TECHNICAL INSPECTION V2.0, para lo que se detalla los componentes de revisión y su alcance, estableciendo por medio de la propuesta las modificaciones para la revisión técnica de los vehículos eléctricos.

INTRODUCCION

La revisión técnica vehicular (RTV) garantizará contextos de seguridad a vehículos, que ayude a mejorar la seguridad en las vías, esperando la disminución de emisiones de gases que contaminan y la disminución de siniestros de tránsito atribuidos a fallas mecánicas". En la actualidad la RTV se aplica únicamente a vehículos convencionales que emplean motores de combustión interna. Sin embargo, la introducción de tecnologías de vehículos eléctricos a nivel mundial y en especial al país hace necesario la implementación de procedimientos y parámetros a evaluar este tipo de vehículos.

La Ley de eficiencia energética vigente desde marzo del 2019 plantea veinte puntos, entre ellos indica que el transporte y la construcción son parte de los ejes y líneas de acción; y que a partir del 2025 todos los vehículos que sean incorporados al servicio del transporte público, urbano e Inter parroquial deberán ser de motor eléctrico. Como parte de la transición energética que busca la industria y la sociedad actual para la reducción de emisiones contaminantes se espera de acuerdo al Ministro de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana del Ecuador que para el 2025, en el país circulen unos 10,000 vehículos de motor eléctrico (buses de transporte público, taxis, camiones), para el 2030 espera llegar a unos 100,000 vehículos y para 2040 se espera masificar la circulación de vehículos de motor eléctricos a unos 750,000 (M. Pacheco, 2021) .

Dependiendo de la fuente de energía, los Vehículos eléctricos son de varios tipos, como vehículos eléctricos híbridos (HEV), vehículos eléctricos alimentados por batería (BEV), vehículos eléctricos híbridos enchufables, vehículos eléctricos fotovoltaicos y vehículos eléctricos de celda de combustible. A diferencia de los vehículos convencionales, los vehículos eléctricos utilizan una fuente de energía y un motor eléctrico más eficientes que el tren motriz de los motores de combustión (Hannan et al., 2017). El conocimiento y entendimiento de los distintos sistemas en un vehículo eléctrico permite una evaluación más acertada de los sistemas y componentes que deben ser inspeccionados en la revisión técnica vehicular (RTV) obligatoria.

Para que haya una transición fluida hacia un futuro donde los vehículos eléctricos sean una opción de transporte viable, donde haya cambios en tecnologías e infraestructura que se adapte al uso de estos y que estos procesos ocurran de manera que proteja el medio ambiente, es necesario una serie de cambios en las regulaciones actuales, las prácticas operativas, así como la capacitación y educación de los profesionales relacionados.

Pregunta de investigación

Este trabajo analiza el marco legal referente a la revisión técnica vehicular actual para elaborar una propuesta de cambios y modificaciones a la norma y de esta manera fomentar y permitir la adopción de vehículos eléctricos en el país.

Objetivo general

Elaborar una propuesta para modificar la norma de Revisión Técnica Vehicular (RTV) ecuatoriana para incorporar la inspección de vehículos eléctricos.

Objetivos específicos

Los siguientes objetivos permitirán lograr el alcance de la tesis para elaborar una propuesta para modificar la norma de RTV para la incorporación de inspección de vehículos eléctricos:

- Evaluar el procedimiento de RTV y el marco legal vigente actualmente en el Ecuador.
- Identificar los sistemas de los vehículos eléctricos
- Establecer los parámetros a evaluar en la RTV de vehículos eléctricos
- Incorporar en la propuesta de la normativa los nuevos sistemas de la seguridad activa y pasiva de los vehículos eléctricos
- Elaborar la propuesta de cambios y modificaciones a la norma de la RTV para incorporar a los vehículos eléctricos

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Evolución histórica de vehículos de motor eléctrico

En los años de 1890, los autos eléctricos circulaban en una proporción de 10:1 al relacionarse a los vehículos de motor de combustión. Alrededor de 1910, los vehículos de motor de combustión producidos en serie dominaron el mercado automotriz debido a sus bajos precios, la fabricación de vehículos de motor eléctrico desapareció casi totalmente del mercado. Adicionalmente la energía eléctrica era más costosa que el combustible fósil. Luego de la firma del Tratado de Versalles firmado el 28 de junio de 1919 que puso fin a la primera guerra mundial (Sadurni, 2020) fabricación de vehículos de motor eléctrico se detuvo en su totalidad y los vehículos de motor eléctrico se convirtieron en vehículos de nicho que fueron usados como taxis, camiones, furgonetas de reparto y carga.

Para los años 60 y 70 se impulsa la contaminación de la atmosfera, que ha implicado riesgo, daño y molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas al ambiente y la limitada cantidad de petróleo (Spedding, 1981) se vuelve a motivar la fabricación de vehículos de motor eléctrico.

Para los años 90, las grandes marcas del mercado automotriz motivadas por la iniciativa ZEV (Zero Emisión Vehiclepor) retomaron la producción de vehículos híbridos (motor eléctrico y motor de combustión). Sin embargo, la iniciativa ZEV se debilitó al pasar de los años y las grandes Corporaciones de la industria automotriz detuvieron la producción de Automóviles Eléctricos (*Electric Vehicle Association*, s. f.)

En el desarrollo de los vehículos eléctricos se marcaron algunos hitos importantes:

- En 1834, Thomas Davenport idea la batería para un auto de motor eléctrico, las cuales no tienen recarga.

- En 1899, Camille Jenatton en Bélgica presentó un record mundial de velocidad con el prototipo *La Jamais Contente* (La que nunca está satisfecha) superó 100 km/h. (ver Figura 1).
- En el 2010, el grupo PSA presentó al mercado dos modelos de motor eléctrico, el Citroën C-Zéro y el Peugeot iOn. BMW electrificó al MINI con un motor eléctrico de 204 CV con autonomía de 200 km, luego Nissan presentó el Nissan Leaf, en el 2011 Nissan Leaf fue nominado como *El Vehículo del Año* en Europa.

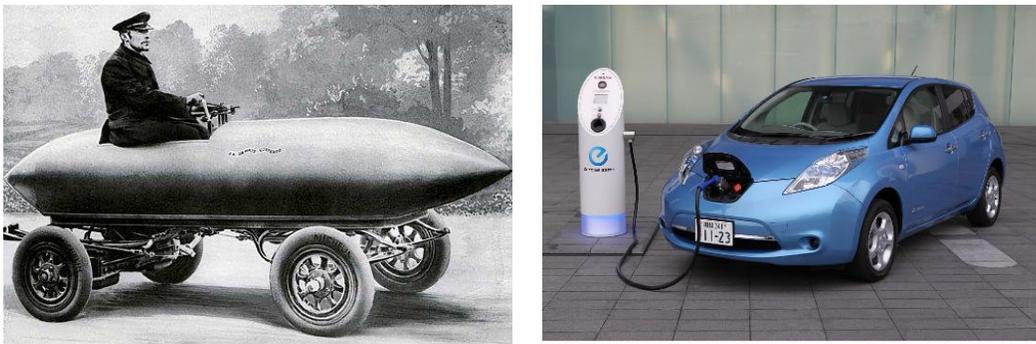


Figura 1.1. izq: la jamais contente, primer vehículo de motor eléctrico que supera los 100 km/h. der: nissan leaf nominado como el vehículo del año en Europa

FUENTE: (SUSTANABLE MOVILITY, 2011)

1.2. Marco normativo

En el apartado se encuentra una discusión referente al marco normativo legal de RTV vigente en el Ecuador y al marco normativo de RTV a nivel internacional.

1.2.1. MARCO NORMATIVO LEGAL DE RTV VIGENTE EN EL ECUADOR

El objetivo de la RTV en Ecuador es la inspección de vehículos con condiciones de seguridad mínimas que se basen en parámetros de diseño y fabricación; valida el cumplimiento basado en normativa técnica, busca que se mantenga un nivel de emisiones de contaminantes que de acuerdo a las normas que rigen en el país.

1.2.2. LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN VÍAS

El reglamento de Ley Orgánica para Transporte Terrestre Transito y de Seguridad en Vías en el LIBRO I: De la organización del sector, en el TITULO IV: RTV indica que:

Art. 306.- Los dueños de vehículos tienen la obligación de someterse a revisiones técnico-mecánicas en los centros vehiculares para revisión y de control que fueron autorizados por la ANT.

Art. 308.- Los vehículos de transporte público y comercial deben someterse a la RTV con periodicidad semestral, y anual a los vehículos particulares. Los vehículos que son nuevos, que el recorrido sea menor a mil kilómetros (1,000 Km.) y el año fabricado sea el del año en curso, son exonerado de la RTV alrededor de tres periodos contados desde la fecha que fueron adquiridos.

Art. 309.- El documento que emita el RTV es un requisito para el canje de la matrícula, que será el habilitante de operación del servicio de transporte público y comercial.

Art. 310.- La RTV registra sus objetivos:

1. Certificar condiciones de seguridad en vehículos, validar el cumplimiento de la norma técnica que son afectados y que logre el límite de emisiones de gases que contaminan; que no esté más allá de límites máximos establecidos en la norma INEN.
2. Reducir defectos mecánicos
3. Mejore la seguridad en las vías
4. Mejore la capacidad operacional en vehículos
5. Reduce emisiones de gases que contaminen
6. Compruebe la veracidad del uso

Art. 311.- La RTV aplica verificaciones:

1. Alineación
2. Prueba de suspensión
3. Inspección del frenado
4. Validación de luces
5. Control de las emisiones
6. Inspeccionar el ruido
7. Revisión de la carrocería y desajustes

Art. 312.- RTV justifica:

- a) Verificar el número del chasis y motor
- b) Motor: Verifique fugas de aceite, extraños ruidos y gases en el escape
- c) Dirección: Verifique el defecto de la dirección, pines y bocines, barras de dirección y terminales
- d) Frenos: Inspección del pedal
- e) Suspensión: Espirales, resortes y paquetes, amortiguadores y mesas
- f) Transmisión: Inspección de fugas de aceite, engranaje en las marchas
- g) Eléctrico: Pruebas de iluminación, señalización y luces externas e internas, bocina, limpiaparabrisas del vehículo
- h) Neumáticos: Validación de la profundidad de los surcos de rodadura, mínimo 1.6 mm
- i) Tubo de escape: El silenciador sin fugas

- j) Carrocería: Observe el revestimiento externo e interno, pintura, vidrios para la seguridad del vehículo, asideros de sujeción, espejos retrovisores, cinturones de seguridad, asientos, plumas limpiaparabrisas, pitos
- k) Dispositivos de emergencia
- l) Taxímetro y equipos de seguridad (aplica a taxis).

Art. 313.- Los ítems registrados en el artículo 312 serán validados por normas técnicas INEN y varias normas que serán actualizadas conforme a las necesidades particulares que garanticen la seguridad y comodidad del usuario.

1.2.2.1. Obligatoriedad de la Revisión Técnica Vehicular

Todo individuo que cuente con un automóvil y que este registrado en la Base Única Nacional de Datos para que circule en vías del territorio nacional, debe obligadamente realizar la RTV como requisito para la matriculación del vehículo.

La RTV es obligatoria – sustentada en el artículo 309 del Reglamento de Ley Orgánica para Transporte Terrestre Transito y de Seguridad en las Vías; en caso de no tener la aprobación de la RTV se arriesga a que le emitan una multa. El agente de la ATM ante esta situación podría: retirar el vehículo de circulación, emitir una multa, sancionar de acuerdo a la situación.

El reglamento de Ley de Tránsito Terrestre indica que los vehículos de uso particular deben pasar la RTV una vez al año, y los vehículos de servicio público comercial y pasajeros deben realizarla dos veces al año.

1.2.3. INSPECCIÓN DE LA RTV EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

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.

Para los vehículos propulsados por motores ciclo Otto de 4 tiempos, el método de ensayo debe ser el descrito en la NTE INEN 2203.

Para los vehículos propulsados por motores de ciclo Diesel, el método de ensayo debe ser el descrito en la NTE INEN 2202

1.2.4. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR EN ATM

La RTV es un grupo de inspecciones de un vehículo que espera (AMT, 2021):

- Reduce las fallas mecánicas
- Mejore la seguridad en las vías
- Mejore la capacidad operacional del vehículo
- Compruebe la idoneidad para usarse
- Reduce las emisiones contaminantes

1.2.5. MARCO NORMATIVO DE RTV A NIVEL INTERNACIONAL

En la unión Europea en cuanto a los vehículos eléctricos tienen que cumplir con la legislación pertinente, para los cuales se ha desarrollado una serie de reglamentos y normativas, donde se centran una serie de homologaciones y normalización de los componentes de los vehículos eléctricos, con estos reglamentos se garantiza que los vehículos eléctricos, que trabajen con voltajes muy altos (400 a 600 voltios), presenten la mayor seguridad para los ocupantes y cuenten con la mayor protección ante una posible electrocución. Los reglamentos y normativas existentes en este ámbito son:

- Reglamento nº 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de

vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico.

- UNE-EN 62196-1:2004: Bases, clavijas, acopladores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 1: Carga de vehículos eléctricos hasta 250 A en corriente alterna y 400 A en corriente continua.
- UNE-EN 61982-2:2004: Baterías para la propulsión de los vehículos de carretera eléctricos. Parte 2: Ensayo del rendimiento de la descarga dinámica y de la durabilidad dinámica.
- UNE-EN 61982-3:2002: Acumuladores para la propulsión de vehículos de carretera eléctricos. Parte 3: Ensayos de rendimiento y duración (vehículos de uso urbano compatibles con la circulación).
- UNE-EN 1986-1:1998: Vehículos de carretera propulsados eléctricamente. Medición de los rendimientos energéticos. Parte 1: Vehículos eléctricos puros.
- UNE-EN 1821-1:1997: Vehículos de carretera propulsados eléctricamente. Medición del funcionamiento en carretera. Parte 1: Vehículos totalmente eléctricos.
- UNE-EN 1987-1:1997: Vehículos de carretera propulsados eléctricamente. Requisitos específicos de seguridad. Parte 1: Almacenamiento de energía en el propio vehículo.
- UNE-EN 1987-2:1997: Vehículos de carretera propulsados eléctricamente. Requisitos específicos de seguridad. Parte 2: Medidas de seguridad funcional y protección contra los fallos.
- UNE-EN 1987-3:1998: Vehículos de carretera propulsados eléctricamente. Requisitos específicos de seguridad. Parte 3: Protección de los usuarios contra los peligros eléctricos.

- UNE-EN 13447:2002: Vehículos de carretera propulsados eléctricamente. Terminología.
- UNE-EN 12736:2002: Vehículos eléctricos de carretera. Emisión de ruido aéreo del vehículo durante la carga con cargadores a bordo. Determinación del nivel de potencia acústica.

Una de las principales características de los vehículos eléctricos es el frenado regenerativo por lo que se establece en el Reglamento nº 13 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) donde se estipula que los distintos sistemas de frenado se dividen en:

- Sistema de frenado eléctrico regenerativo de categoría A: el que no forma parte del sistema de frenado de servicio.
- Sistema de frenado eléctrico regenerativo de categoría B: el que forma parte del sistema de frenado de servicio.

Para ambos sistemas, se debe poder generar fuerzas de frenado máximas en condiciones estáticas sobre un dispositivo de ensayo de los frenos de superficie rodante o con rodillos. Para determinar la eficacia de frenado en frío (ensayo tipo 0), este Reglamento establece los siguientes requisitos dependiendo del tipo de frenado regenerativo:

- Categoría A. No se utilizará ningún mando del sistema de frenado eléctrico con recuperación de energía.
- Categoría B. La contribución del sistema de frenado eléctrico con recuperación de energía a la fuerza de frenado generada no superará el mínimo garantizado por el diseño del sistema. Se considerará que se cumple dicha condición si el estado de la carga de las baterías es uno de los siguientes: La carga máxima

recomendada por el fabricante, una carga mínima del 95% y la carga máxima resultante del control automático de la carga del vehículo

1.3. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Un vehículo eléctrico es impulsado por uno o más motores eléctricos que utilizan la energía eléctrica almacenada en baterías recargables, la misma que se transforma en energía mecánica, esta transformación de energía se da por el frenado regenerativo, motor eléctrico y baterías como lo indica la figura 1.2



FIGURA 1.2 VEHÍCULO ELÉCTRICO DE BATERÍAS BEV

Fuente: (Trashorras, 2019)

1.3.1. TIPOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los tipos de vehículos eléctricos se caracterizan por el grado de electrificación, existen varios tipos de vehículos eléctricos los cuales se describen a continuación:

Tipos de vehículos eléctricos

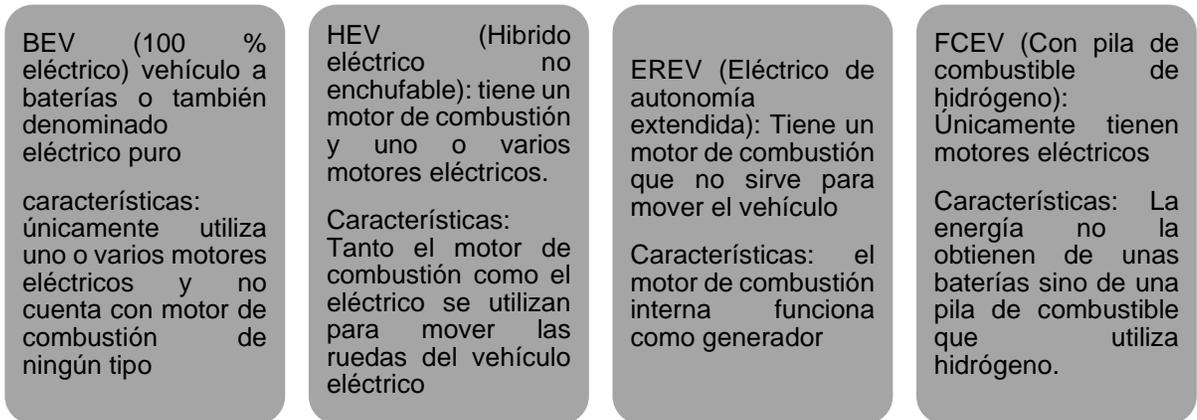


FIGURA 1.3 CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

1.3.2. COMPONENTES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO

los principales componentes de un vehículo eléctrico que diferencia de un vehículo de combustión interna son: los sistemas de tracción, el sistema de almacenamiento de energía, el frenado y el sistema de control.

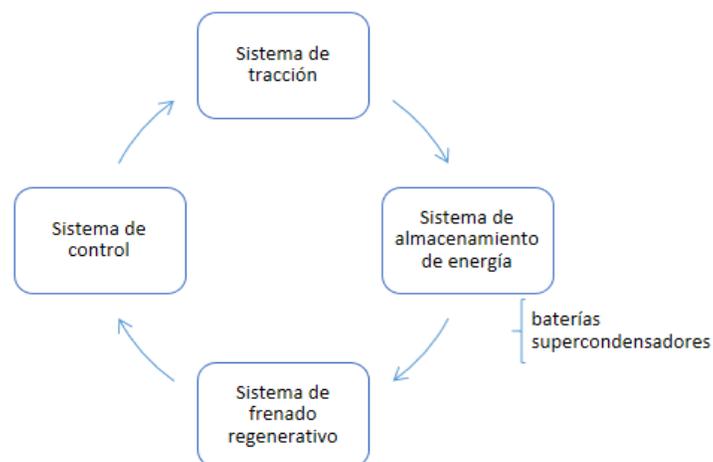


FIGURA 1.4 COMPONENTES DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO

1.3.2.1. Sistema de tracción

En los vehículos de motor eléctricos el sistema de tracción está formado por los elementos: cargador de batería, electrónica de potencia, baterías, convertidor, inversor, unidad electrónica de control (ECU), motores de tracción.

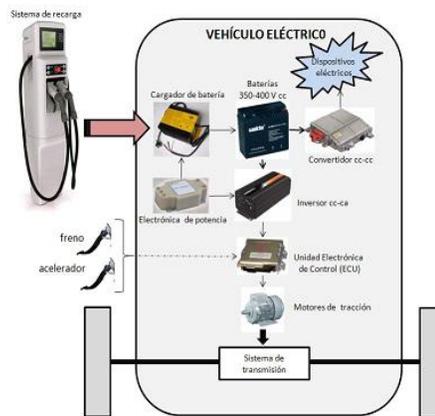


FIGURA 1.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MOTORES ELÉCTRICOS

Fuente: (López et al., 2011)

El funcionamiento va a depender de los valores de las señales de entrada producto de los pedales de freno y aceleración, el controlador del vehículo (ECU) regula el flujo de potencia entre el motor eléctrico y las baterías, para lograr una respuesta del motor eléctrico, al disponer un sistema de frenado regenerativo se requiere el retorno de la potencia que genera al frenar o cuando se baja una pendiente para la recarga de baterías, es necesario además un convertidor a diferentes niveles de tensión que alimenta los sistemas auxiliares del vehículo como la climatización, navegación, iluminación, entre otros.

El vehículo de motor eléctrico es atendiendo, dependiendo de sus características del sistema de tracción y alimentación:

- a) Existe un caso que sustituye el motor de combustión interna por un motor eléctrico manteniendo el resto de componentes del sistema de tracción convencional. El sistema de tracción se compone de un motor eléctrico, embrague, caja de cambios

y de un diferencial. El embrague y la caja de cambios son sustituidos por una caja de cambios automática.

- b) Los motores eléctricos asignan una potencia constante en un rango de velocidades, se puede sustituir por una caja de velocidades y embrague por un único reductor.
- c) En el motor eléctrico la reductora y el diferencial son montados sobre el eje de tracción, esta configuración del sistema es más simple y compacta.
- d) Esta configuración tiene dos motores de tracción por lo que no se requiere diferencial, cada uno de ellos está situada sobre ruedas conductoras que trabajan a diferente velocidad cuando el vehículo lanza una trayectoria de forma circular.
- e) El sistema de tracción simplificada en el motor de tracción se instala dentro de la rueda, para la reducción de la velocidad del motor y aumentar el par-motor se emplea un planetario muy pequeño. La ventaja de esta configuración ha permitido una reducción de velocidad y que sus elementos dispongan en línea con el eje.
- f) Esta configuración no utiliza ningún sistema mecánico entre el motor eléctrico y la rueda, la utilización del motor eléctrico de velocidad baja se ha conectado directamente en la rueda. La velocidad de control del motor eléctrico equivale al control de la velocidad de la rueda y finalmente al control de la velocidad del vehículo

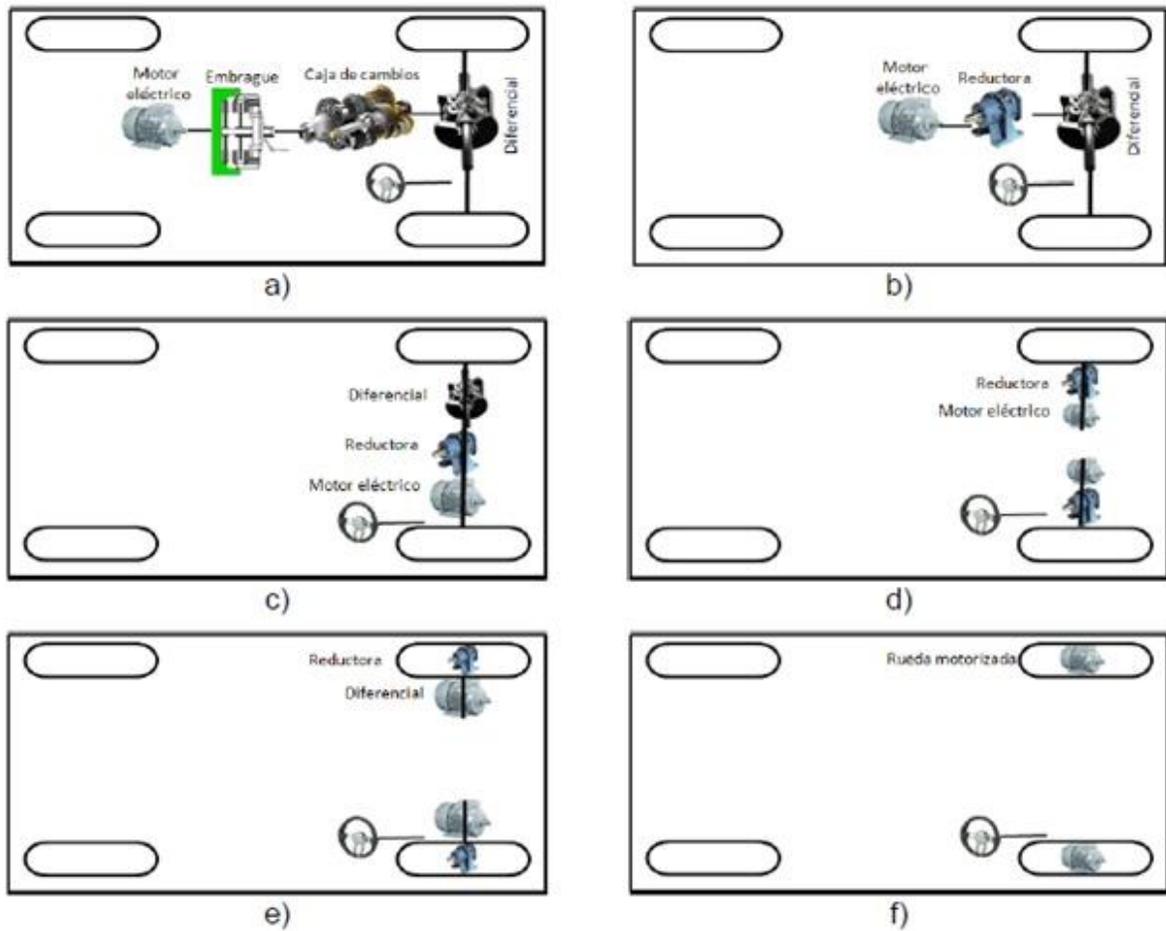


FIGURA 1.6 SISTEMAS DE TRACCIÓN

Fuente: (López et al., 2011)

1.3.2.2. Sistema de almacenamiento de energía

El almacenamiento de la energía en un vehículo de motor eléctrico se emplea varias tecnologías como, baterías de níquel-hidruro metálico, baterías de ión-litio, y los supercondensadores.

BATERÍAS

Las baterías están encargadas de almacenar debido a reacciones electroquímicas de oxidación/reducción, y suministra energía eléctrica que el vehículo requiere en el

funcionamiento. Las principales funciones de una batería en un vehículo de motor eléctrico están:

- La electricidad suministrada por la red eléctrica a través del cargador de baterías es almacenada.
- Al motor de tracción la potencia y energía suministra la energía para el movimiento del vehículo.
- La energía del motor de tracción recibe cuando se produce una frenada regenerativa.
- La estabilidad, garantiza la seguridad en el vehículo (inclusive en caso de accidente).

BATERÍAS DE IÓN-LITIO

Es la más utilizada en los vehículos eléctricos. Son baterías de iones de litio con electrolito líquido, se ha considerado como la mejor tecnología en baterías recargables, varias investigaciones se mantienen, buscando desarrollar baterías ión-litio con las mejores características que sean utilizadas en vehículos de motor eléctrico e híbridos.

Estas baterías están construidas por celdas que utilizan compuestos con inserciones de litio como electrodos positivo y negativo, los iones de litio Li^+ circulan entre los electrodos durante las cargas y recargas de la batería, son de bajo mantenimiento y de una elevada densidad de energía y poco peso.



FIGURA 1.7 BATERÍAS DE ION-LITIO

FUENTE: (TRASHORRAS, 2019)

BATERÍAS DE NÍQUEL-HIDRURO METÁLICO

Esta batería el cátodo es óxido de níquel, el ánodo es una aleación metálica que almacena hidrógeno y el electrolito es hidróxido de potasio. Estas baterías poseen una energía específica másica y volumétrica mayor, por lo que permite disminuir el peso y el tamaño de las baterías.

Las baterías de níquel-hidruro metálico figura 1.8 debido a que la generación de voltaje no es igual a las baterías de ion-litio se utilizan en vehículos híbridos, ya que tiene la característica de aceptar cargas rápidas, lo que es un beneficio al momento de aprovechar la energía entregada durante la frenada regenerativa.



FIGURA 1.8 BATERÍAS DE NIQUEL-HRIDURO METÁLICO EN EL BMW ACTIVEHYBRID X6

Fuente: (Trashorras, 2019)

LOS SUPERCONDENSADORES

Son dispositivos electrónicos con capacidad de almacenar cargas eléctricas y liberarlas con una rapidez extraordinaria generando corrientes eléctricas en décimas o centésimas de segundo.



FIGURA 1.9 SUPERCONDENSADORES

Fuente: (López et al., 2011)

Este tipo de tecnología tienen una velocidad de respuesta y un número de ciclos de carga / descarga mayor que las baterías, el tiempo de carga es rápido, ideales cuando el almacenamiento de energía proveniente de frenadas; tienen gran capacidad de almacenar energía menor que las baterías. Los superconductores son empleados frecuentemente en vehículos híbridos.

Los supercondensadores tienen un aspecto similar a las baterías: su tamaño es parecido y poseen dos terminales para las conexiones, su inspección puede realizarse basado en procedimiento de las baterías.

1.3.2.3. Sistema de frenado regenerativo

El freno regenerativo es más utilizado es en los vehículos eléctricos e híbridos y su activación se da al momento de disminuir la velocidad ya que acumula parte de la energía cinética que tiene el vehículo en forma aprovechable

La recolección de energía se da al momento de que el controlador eléctrico se encarga de tomar corriente continua de las baterías y la transforma en una onda eléctrica alterna y posteriormente enviarla al estator, donde por dicho fenómeno se genera un campo magnético giratorio con una velocidad de giro e intensidad adecuada a cada acción que se tenga con el vehículo.

Cuando la intensidad magnética se produce en una forma variable en función de la fuerza que se ejerza en el acelerador. El campo magnético que se produce en el estator empuja al rotor haciendo que se produzca el movimiento del vehículo



FIGURA 1.10 FRENADO REGENERATIVO FUENTE RENAULT

Fuente: (Trashorras, 2019)

El sistema de frenado regenerativo se divide en sistema de frenado paralelo y el sistema de frenado en serie.

Sistema de frenado paralelo: El sistema es simple en el sistema de frenos convencional, está formado por un cilindro maestro y un servofreno, incluido en un sistema ABS. Dispone de un freno de disco o tambor y de un controlador que regula el motor eléctrico que proporciona una fuerza de frenado en el eje delantero, dada en función de la posición del pedal del freno y la velocidad del vehículo.

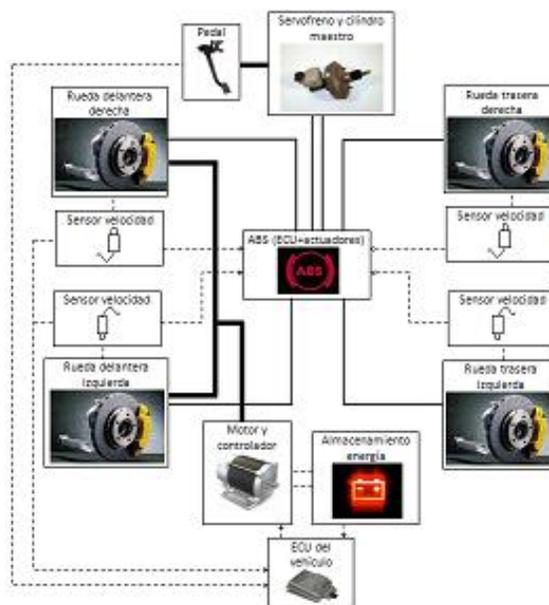


FIGURA 1.11 SISTEMA DE FRENADO PARALELO

Fuente: (López et al., 2011)

En el sistema de frenado paralelo se distinguen dos estrategias:

- Relacionado entre las fuerzas de frenado delantera y trasera fija: Cuando las velocidades están por debajo de los 15 km/h, no funciona en este caso el frenado regenerativo. Cuando las velocidades están por encima de los 15 km/h e inferior a una deceleración de 0.15g toda la fuerza de frenado funciona por el freno regenerativo, para el caso de la deceleración es superior a 0.15g, el sistema de frenado regenerativo y el mecánico actúan en conjunto para detener el vehículo.

- Maximizar la energía recuperada: Basado en el eje delantero que aplica la máxima fuerza posible de frenado.

Sistema de frenado en serie: Esta forma de frenado hace que controle la fuerza de frenado de forma independiente en cada rueda. El sistema se forma por un pedal de freno, cilindro maestro, unidad de control, freno eléctrico por rueda, sensor de velocidad de rueda y freno de disco. El control y la gestión de la fuerza de frenado mecánica que proporciona el freno eléctrico es maximizar la recuperación de la energía en el frenado

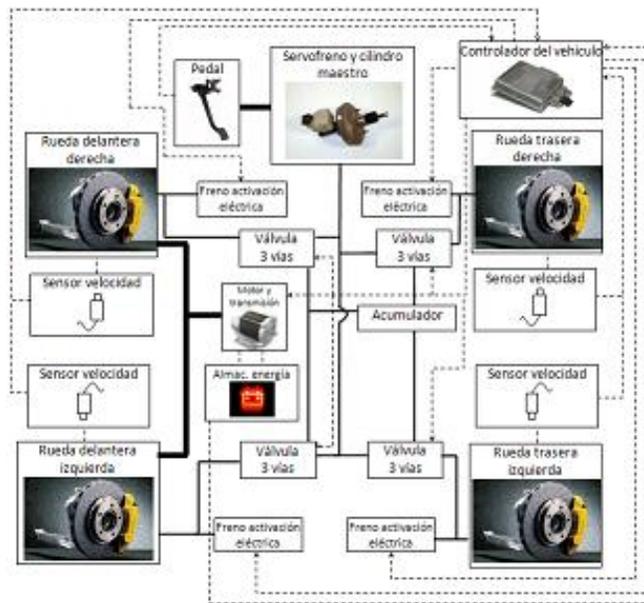


FIGURA 1.12 SISTEMA DE FRENADO EN SERIE

Fuente: (López et al., 2011)

Los sistemas de frenos del vehículo de motor eléctricos están clasificados como:

- Tipo I: Vehículo con un único mando de control para el freno de servicio y emergencia. El sistema de freno de servicio constituido por un sistema de freno convencional de rozamiento y el sistema de freno eléctrico de recuperación no cuenta con dispositivo anti-bloqueo.
- Tipo II: Vehículo con mando de control único para el freno de servicio y emergencia. El sistema de freno de servicio constituido por un sistema de freno

convencional de frenado y un sistema de freno eléctrico de recuperación, cuenta con dispositivo anti-bloqueo

- Tipo III: Vehículo con mando separado en el sistema de freno eléctrico con recuperación (Vehículo llamado como *category A* en ONU-R13).

El reglamento ONU-R13H instruye cuándo se debería mostrar luces de freno cuando se levanta el pie del acelerador. Cuando la deceleración es menor de 0.7 m/s^2 la luz no se debe prender, entre 0.7 m/s^2 y 1.3 m/s^2 debe prender y por encima de 1.3 m/s^2 debe prender.

1.3.2.4. Sistemas de control

Los vehículos de motor eléctrico incorporan más electrónica buscando mejorar la respuesta del automóvil, buscan proporcionar asistencia al conductor, incrementar el nivel de confort y cumplir la normativa vigente en cuanto a emisiones de gases. Esto requiere un sistema de control, para la Unión Europea el sistema se denominada ECU (Electronic Control Unit) que controla: motor, airbag, climatización, ESP, GPS, entre otros, el sistema ECU lee de forma continua señales que emite los sensores, las analiza y envía nuevas señales a los actuadores esperando respuesta del sistema. El sistema electrónico es cada vez más “inteligente”, buscando monitorizar el estado, alertando tempranamente fallos en el vehículo.

Los fabricantes de vehículos aprovechan la evaluación del estado del motor, para diagnosticar el estado de otros sistemas de electrónica del vehículo como son el ABS, ESP, airbag, luces, climatización, entre otros. La lectura de los códigos de error de otros sistemas ya no es parte del estándar OBD, es propio de cada fabricante.



FIGURA 1.13 EQUIPO DE DIAGNOSTICO

Fuente: (López et al., 2011)

El ECU del sistema de baterías permite el control de las condiciones de recarga de la batería, detecta tempranamente problemas, controla el sistema de ventilación de refrigeración de la batería, controlar el nivel de carga de la batería; la ECU, además, monitorea el sistema de transmisión que selecciona el número de revoluciones adecuadas; la ECU también controla la potencia que proporciona el motor eléctrico.

1.3.3. MOTOR ELÉCTRICO

El motor de un vehículo eléctrico puede ser de corriente alterna (AC) o continua (CC). Los tipos de motores utilizados son asíncronos y sincrónicos, dependerá del diseño (Trashorras, 2019)

1.3.3.1. Motor eléctrico asíncrono o de inducción (AC)

Este tipo de motor es de los más usados en vehículos eléctricos. Se trata de una máquina de corriente alterna, donde su principio se basa en el campo magnético giratorio.

Al hablar del *principio de campo magnético giratorio*, al girar un imán donde sus polos describan un círculo, se crea un campo magnético giratorio. Empleando corriente trifásica, se genera un campo giratorio, sin necesidad de un movimiento mecánico, Figura 5.

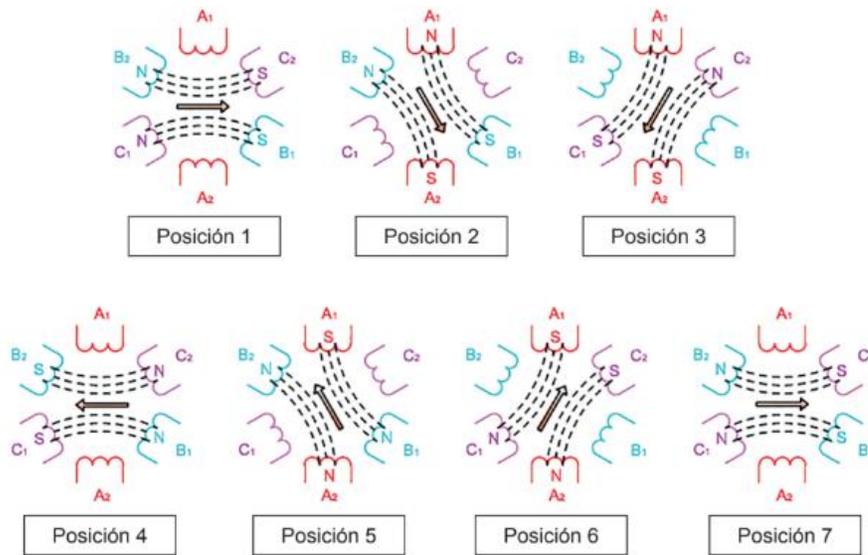


FIGURA 1.14 PRINCIPIO DE CAMPO MAGNÉTICO GIRATORIO

Fuente: (Trashorras, 2019)

El motor asíncrono que se utiliza en vehículos eléctricos de este tipo es trifásico, formado por un estator alimentado de corriente trifásica, el cual se produce el campo magnético giratorio, y por un rotor instalado en el interior del estator que constituye el circuito inducido de la máquina, estos elementos se muestran en la

Las distintas partes de un motor asíncrono trifásico será: bornera, estator con devanados estatóricos, ventilador de refrigeración, flujo de aire de refrigeración, eje motor, cojinete, rotor de jaula de ardilla, aletas de refrigeración, carcasa, eje de motor, cojinete.

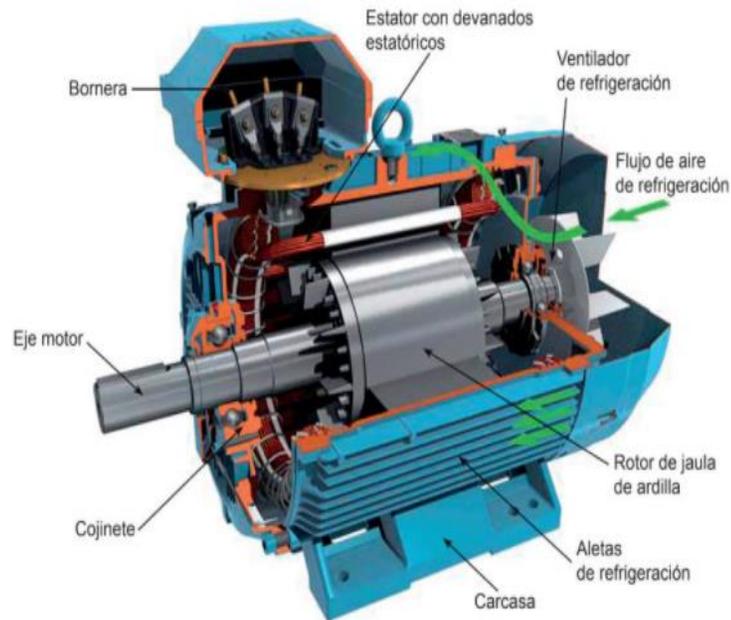


FIGURA 1.15 PARTES DE UN MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO

Fuente: (Trashorras, 2019)

1.3.3.2. Motor eléctrico sincrónico de imanes permanente (AC)

Para una velocidad de giro constante se utiliza un motor con imanes permanentes sincrónico; que es de dos tipos: flujo axial y radial; que depende de cómo está posicionado el campo magnético de la inducción, pudiendo ser paralelo o perpendicular al eje de giro del rotor, en la muestra el funcionamiento del motor de flujo axial y de flujo radial.

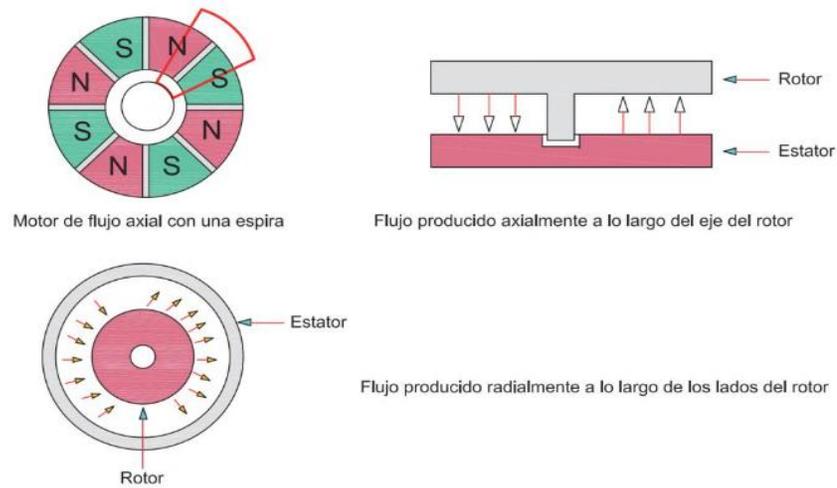


FIGURA 1.16 MOTOR DE FLUJO AXIAL Y DE FLUJO RADIAL

Fuente: (Trashorras, 2019)

Estos motores no pueden arrancar por sí mismo, necesita utilizar dispositivos auxiliares para arranque, tales como un motor auxiliar de lanzamiento o de arranque como motor asíncrono. En un motor síncrono de imanes son permanentes, el estator contiene tres bobinados conectados en estrella. El rotor consta de imanes permanentes que crean un flujo constante en el entre-hierro, elimina así la necesidad del rotor bobinado y escobillas utilizadas normalmente excitar los motores de corriente continua.

El motor más usado es el de flujo radial. Pero, los de flujo axial permiten ser integrados directamente en la rueda del vehículo, optimizan el espacio del mismo y simplifican acoplamiento mecánicos entre el motor y la rueda.

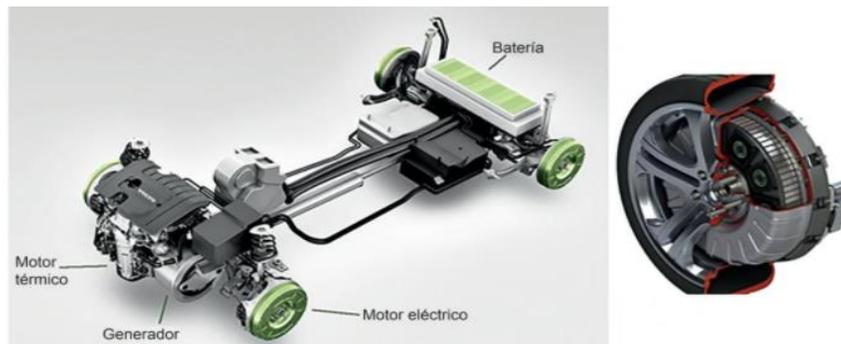


FIGURA 1.17 MOTOR SÍNCRONO CON IMANES PERMANENTES DE FLUJO AXIAL

Fuente: (Trashorras, 2019)

1.4. SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los reglamentos internacionales en la industria automotriz han motivado a la seguridad vehicular a su perfección y universalidad en la fabricación de automóviles; la base de la seguridad vehicular es evitar a la medida de lo posible colisiones y accidentes, interviniendo en la capacidad del conductor y del vehículo; la industria dedica el mismo empeño en los sistemas de seguridad activa y pasiva buscando conseguir la mejor combinación al momento de fabricar un vehículo seguro.

Los sistemas de seguridad vehicular esperan evitar accidentes, las fases de un accidente de tránsito intentan distinguir la acción de los sistemas de seguridad, ubicándolos en una escala de tiempo dependiendo de la respuesta de cada dispositivo de seguridad. Las seis fases del accidente, donde se interpreta las condiciones de cada fase al clasificar los dispositivos se describen a continuación (Vicuña Criollo, 2010)

Seguridad Activa

- Primaria, conducción normal
- Secundaria, situación de peligro
- Terciaria, colisión inevitable

Seguridad Pasiva

- Primaria, interacción seguridad activa y pasiva
- Secundaria, colisión
- Terciaria, post-colisión

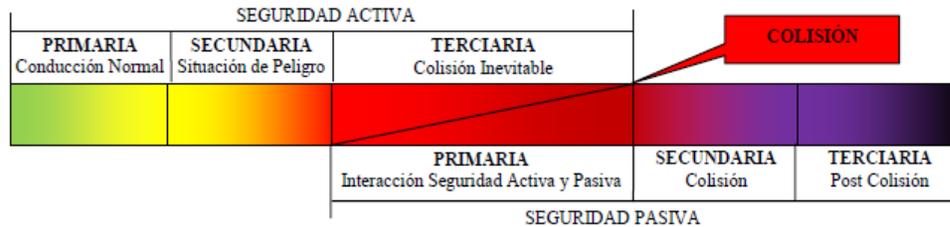


FIGURA 1.18 . SEIS FASES DE LA SEGURIDAD VEHICULAR

Fuente: (Vicuña Criollo, 2010)

Nexu (2016) indica que, por ejemplo, a partir de los años 80 el cinturón de seguridad en los asientos delanteros fueron obligatorios para automóviles particulares, a partir de esta iniciativa los sistemas de seguridad en los vehículos han tomado carrera tecnológica y han evolucionado en las dos últimas décadas; además, las leyes internacionales se han vuelto más estrictas obligando a los fabricantes automotrices a incorporar elementos de seguridad pasiva y activa (primaria, secundaria y terciaria) en sus vehículos.

Los sistemas de seguridad activa y pasiva en los vehículos se han convertido en un punto determinante al momento de elegir un vehículo (Vicuña Criollo, 2010)

1.4.1. SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA

Vicuña (2019) sostiene que la seguridad activa es un grupo de elementos técnicos destinadas a minimizar o evitar acciones de inseguridad al conductor y comportamientos peligrosos de su automóvil en este caso de motor eléctrico, mismos que podrían ocasionar un accidente de tránsito.

En el Manual de seguridad vial de (Montoro & Alonso, 2014) define que el sistema de seguridad activa se toma en cuenta el comportamiento del conductor y del automóvil, algunos aspectos que influyen en torno a la seguridad activa, se registran a continuación:

- Las condiciones físicas del vehículo afectan la manera en que el conductor procesa la información que genera el vehículo, el conductor deberá tomar algún tipo de acción, son importantes pudiendo ser evitadas: cansancio, distracción, entre otros.
- Al conductor se le debe suministrar información clara y concisa, teniendo en cuenta que la información que se muestre al conductor debe ser fácil de entender, pudiendo depender de: visibilidad desde el lugar de conducción, información del funcionamiento de los sistemas, ítems de señalización como indicadores luminosos y claxon, entre otros.
- El vehículo deberá tener una velocidad de respuesta por las acciones que el conductor disponga, la respuesta dinámica del vehículo es transcendental dentro de la evasión de obstáculos o maniobra evasiva.

1.4.1.1. Dispositivos de seguridad primaria

Los primeros dispositivos de seguridad vehicular ayudan al conductor a evitar una situación riesgosa, de manera que estos dispositivos primarios deben funcionar de manera permanente durante la conducción del vehículo. Estos simplifican la labor de conducir y consecuentemente hacen que un vehículo sea más seguro; los dispositivos de seguridad primaria más comunes son los siguientes:

- Faros adaptables (adaptive headlights)
- Haz de luz alta adaptable (adaptive highbeam)
- Control de crucero adaptativo (adaptive cruise control)
- Sistema de monitoreo de presión de neumáticos (TPMS)

- TPMS indirecto
- TPMS directo
- Distribución electrónica de frenado (electronic brake distribution)

1.4.1.2. Dispositivos de seguridad secundaria

Los dispositivos de seguridad secundaria representan un elemento importante dentro de la seguridad del vehículo, estos dispositivos entran en funcionamiento el momento que un vehículo se encuentra en una situación de riesgo; estos dispositivos ayudan al conductor en la acción evasiva tratando de evitar algún tipo de accidente.

Los vehículos del mercado son equipados con los siguientes sistemas:

- Sistema de advertencia de abandono de carril (lane departure warning system)
- Control de tracción (traction control system)
- Control electrónico de estabilidad (electronic stability control)
- Sistema de frenos con antibloqueo (anti-lock brake system)

1.4.1.3. Dispositivos de seguridad terciaria

Los dispositivos activos terciaria relaciona los sistemas que entran en funcionamiento el momento que se ejecute el accidente inevitable, los dispositivos funcionan al límite de la seguridad activa, el dispositivo más común es el siguiente:

- Cinturones de seguridad (active restraint system)

1.4.2. SISTEMA DE SEGURIDAD PASIVA

Para Vicuña (2019) el sistema de seguridad pasiva de un vehículo se refiere al conjunto de condiciones técnicas cuyo objetivo es evitar y minimizar los daños que pudieran producir un accidente a individuos o cosas transportadas en un vehículo o cosas que estén involucradas en el accidente. Entre los sistemas de seguridad pasiva se tienen:

- Resistencia de la estructura
- Retención de los ocupantes
- Agresividad de los componentes
- Prevención de riesgo de incendio
- Evacuación de los pasajeros en emergencias

1.4.2.1. Dispositivos de seguridad primaria

Los dispositivos de seguridad primaria entran en funcionamiento el momento de una colisión desde el momento que sucede, actúan en un espacio de tiempo muy pequeño pero crucial en la protección de los ocupantes, dispositivos que se encuentran en estos dispositivos primaria reducen la desaceleración del vehículo en el impacto y la mayoría de mecanismos del sistema de retención de ocupantes, algunos dispositivos son los siguientes:

- Cinturones de seguridad de pretensores
 - Por inercia
 - Centrifugo
- Cinturones de seguridad con limitadores de carga
- Sistema de retención infantil (child restraint system)
- Bolsas de aire (supplemental restraint system)
 - Bolsas de aire frontales
 - Bolsas de aire laterales
 - Bolsas de aire para la cabeza
- Apoyacabezas activos

1.4.2.2. Dispositivos de seguridad secundaria

Este tipo de dispositivos empiezan a funcionar dependiendo de la severidad de colisión, su función principal es asegurar la integridad de la estructura chasis del vehículo, apoyado en el control de la energía del impacto buscando disminuir el riesgo de muerte y lesión de sus ocupantes del vehículo:

- Carrocería con deformación programada
- Habitáculo indeformable

1.4.2.3. Dispositivos de seguridad terciaria

Los dispositivos terciarios buscan reducir las consecuencias de las colisiones mediante la protección de sus ocupantes a partir del final del accidente la llamada *hora de oro*, estos dispositivos cubren un periodo de tiempo muy importante, a partir del vehículo este detenido después del accidente, hasta que las víctimas del accidente reciban la atención, algunos dispositivos son los siguientes:

- Monitoreo vehicular
- Prevenciones post-accidentes

1.5. VEHÍCULOS DE MOTOR DE COMBUSTIÓN VS. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Existen algunas diferencias entre vehículos de motor de combustión relacionados con vehículos de motor eléctrico, el principal está dado por el respeto al medio ambiente quienes han ido ganando terreno frente a los vehículos de motor de combustión. El vehículo de combustión está en el trabajo de su motor; el motor de combustión interna es generada a partir de la reacción química entre un combustible y el aire. En cambio, el vehículo de motor eléctrico trabaja por un conjunto de baterías que proporcionan la energía para el funcionamiento de uno o varios motores eléctricos. En la tabla 1.1 se enlistan algunas de las diferencias entre estos dos vehículos:

TABLA 1.1 DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE MOTOR DE COMBUSTIÓN Y DE MOTOR ELÉCTRICO

Vehículos de motor de combustión	vehículos de motor eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> ● Los sistemas de conducción autónomo, conectividad, comandos de control de cruce, faros antiniebla, llave con inteligencia, control eléctrico de tracción, airbags, control de estabilidad, control de frenos en curvas, star/stop automático son innovaciones que se han incorporado los vehículos de motor a diésel o gasolina. La seguridad, el rendimiento y el confort han sido componentes incorporados con el pasar de los años. ● Toda la infraestructura existente en despachadoras de combustible diésel y gasolina existentes alrededor del mundo hace que sea normal el uso de vehículos de combustión. ● Se adaptan sin dificultad a bajas y altas temperaturas, toda su potencia del motor a combustión funciona sin dificultades a pesar de las situaciones adversas de clima. ● La industria automotriz de vehículos a combustión han evolucionado que cada vez se construyen vehículos que emitan gases más limpios, sin embargo no son comparables con los vehículos eléctricos que proponen un nivel de emisión de cero gases. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Eficiencia, la conducción en los vehículos de motor eléctrico es más eficiente, existe mayor eficiencia del motor, utiliza entre 0.1 y 0.23 Kw/h, donde el costo de la energía es aproximadamente de 1/3 del valor del combustible utilizado en los vehículos de motor de combustión. ● Cero Emisiones, los vehículos de eléctricos frente a los vehículos de motor de combustión tienen 0 emisiones de residuos contaminantes y de gases de efecto invernadero que beneficia al medio ambiente, reduce la contaminación acústica existente de las capitales de los países – existe total silencio en vehículos a motor eléctrico - su desplazamiento es silencioso debido a no hay piezas móviles en el motor, tampoco tiene un sistema de escape. ● Mantenimiento, el costo de mantenimiento es menores debido a que se evita cambios frecuentes de aceite, el vehículo de motor eléctrico devuelve energía al sistema, donde la energía producida es utilizada para cargar las baterías, además es más cómodo en la conducción porque no hace ruido y no se presiona el embrague. ● Beneficios fiscales, en algunos países existe un subsidio en la matrícula del vehículo. Por ejemplo, en algunos países de la Unión Europea existen incentivos tributarios, pagan una tarifa reducida en algunos lugares de

	<p>estacionamiento. La ley de eficiencia energética en el artículo # 55 de la República del Ecuador establece "... tendrán tarifa cero de importación e impuestos a los vehículos eléctricos para transporte público y de carga a los vehículos eléctricos". (Guglielmetti, 2021)</p>
--	---

Fuente: (Roas, 2011)

2. METODOLOGIA

2.2. EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE RTV Y EL MARCO LEGAL VIGENTE ACTUALMENTE EN EL ECUADOR.

Para incluir a los vehículos eléctricos en los procesos de RTV se realizó la revisión de La Ley Orgánica para Transporte Terrestre Transito y de Seguridad en las Vías (LOTTTSV) con el objetivo de tener claro el contexto de la legislación nacional referente a los lineamientos generales, económicos y organizacionales de la movilidad en este caso a través de transporte terrestre.

Posteriormente se revisó la Norma Técnica Ecuatoriana INEN V2.0 349:2003 incluyeron procedimientos y ensayos para los vehículos eléctricos siendo los siguientes índices a revisar:

1. OBJETO

2. ALCANCE

3. DEFINICIONES4. DISPOSICIONES GENERALES

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1. Equipamiento.

5.2. Ajuste.

5.3. Procedimiento de revisión

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Z.2 BASES DE ESTUDIO

2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Mediante revisión bibliográfica se identificaron los sistemas y componentes de los vehículos eléctricos tales como baterías, tipos de motores, frenos regenerativos, entre otros para tener claro sus principios de funcionamiento y especificaciones técnicas.

Así también se revisó la normativa europea UNE- EN que presenta serie de reglamentos de reglamentos y normativas referente a homologaciones y normalización de los componentes de los vehículos eléctricos

2.4. ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS A EVALUAR EN LA RTV DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

En base a la información recolectada previamente y su análisis, se establecieron los parámetros de los sistemas y componentes que permitan realizar la evaluación de los vehículos eléctricos, los cuales serán aprobados o rechazados en la revisión técnica vehicular. Los parámetros de evaluación en la RTV a vehículos de motor a combustión están basados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN V2.0 349:2003

2.5. Incorporación en la propuesta de la normativa los nuevos sistemas de la seguridad activa y pasiva de los vehículos eléctricos.

Mediante investigación bibliográfica se determinó los sistemas de seguridad activa y pasiva de los vehículos eléctricos a ser incorporados en el proceso de RTV.

Se analizó los elementos de seguridad activa y pasiva que corresponder a los vehículos eléctricos para que puedan ser incluidos en la propuesta.

2.6. Propuesta de cambios y modificaciones a la norma

Para incorporar a los vehículos eléctricos Se elaboró una propuesta de cambios que deben ser considerados para modificar la norma de la RTV.

En el ítem 3.1.3 se presentará la propuesta de modificación a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN V2.0 349:2003 para los parámetros de evaluación en la RTV de los vehículos de motor eléctrico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN AL PROCEDIMIENTO DE RTV A NIVEL NACIONAL

A continuación, se describe la PROPUESTA DE MODIFICACIÓN a la ley y reglamento Orgánico de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial (LOTTTSV) y al procedimiento de la norma técnica ecuatoriana: INEN 349: 2003 relacionado a la RTV versión 2.0. Se describirá cuando aplique para la incorporación de inspección de vehículos de motor eléctrico. También se incluye los elementos de los sistemas de seguridad activa y pasiva.

3.2. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VÍAS (LOTTTSV)

En la tabla 3.1, en la columna “Propuesta de modificación” se describe la PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:

TABLA 3.1 TABLA DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VÍAS (LOTTTSV)

Artículo vigente	Propuesta de modificación
<p>Art. 206.- La Comisión Nacional está facultada a autorizar la puesta en marcha de Centros de Revisión y Control Técnico Vehicular en todo el país, estos lugares deben autorizarse para la realización de inspecciones técnico-mecánicas y del porcentaje de gases emitidos en <i>vehículos automotores</i>, antes de la matriculación. Correlación: Reglamento a LOTTTSV en los artículos 314, 315, 316, 317.</p>	<p><i>Ninguna modificación</i></p> <p><i>Al decir “vehículos automotores” se refiere a vehículos de motor a combustión fósil: diésel, gasolina, GLP y vehículos a motor eléctrico.</i></p>

3.3. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN AL REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VÍAS

En la tabla 3.2 en la columna “Propuesta de modificación” se describe la PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:

TABLA 3.2 TABLA DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA PARA TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y DE SEGURIDAD EN LAS VIAS

Artículo vigente	Propuesta de modificación
<p>Art. 306.- Los dueños de <i>vehículos automotores</i> obligadamente deberán acudir a revisiones técnico-mecánica en centros de revisión y control de vehículos.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p> <p><i>Al decir “vehículos automotores”, los vehículos de motor a combustión fósil: diésel, gasolina, GLP y vehículos a motor eléctrico deberán acudir a revisiones técnico-mecánica.</i></p>
<p>Art. 314.- Los centros para revisión y de control de vehículos están encargados de la verificación de <i>vehículos automotores</i> sometidos a revisión técnica-mecánica y de gases contaminantes de a reglamento expedida por la Agencia Nacional de Tránsito y al procedimiento de la norma INEN vigente.</p>	<p><i>Ninguna modificación</i></p> <p><i>Al decir “vehículos automotores”, los centros de revisión y control de vehículos verificaran vehículos de motor a combustión fósil: diésel, gasolina, GLP y vehículos a motor eléctrico.</i></p>

3.1.1 Propuesta de modificación a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN V2.0 349:2003

En la tabla 3.3 en la columna la “Propuesta de modificación” a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN V2.0 349:2003 se describe la PROPUESTA DE MODIFICACIÓN

TABLA 3.3 TABLA DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NORMA INEN V2.0 349:203

Artículo vigente	Propuesta de modificación
PROCEDIMIENTOS DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR / PROCEDURES TO ROAD VEHICLES TECHNICAL INSPECTION V2.0	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> <i>El documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá cambiar a versión V3.0. quedaría así:</i></p> <p><i>PROCEDIMIENTOS DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR / PROCEDURES TO ROAD VEHICLES TECHNICAL INSPECTION V3.0</i></p>
1. OBJETO 1.1 La norma determina procedimientos para seguir la realización de la RTV	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
2. ALCANCE 2.1 La norma se destinará al proceso de revisión ejecutado por los Centros para Revisión y de Control Vehicular (CRCV), con los procedimientos y equipamiento.	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
3. ENUNCIADOS 3.1 Acepta enunciados adaptadas en NTE INEN 2 202, 2 203, 2 204, 2 205 y 2 207 y en la Ley de Tránsito y Transporte.	<p><i>Ninguna modificación.</i></p> <p><i>Al decir “vehículos motorizados terrestres” hace referencia a vehículos de motor a combustión fósil: diésel, gasolina, GLP y vehículos a motor eléctrico.</i></p>

3.1.1 *Autoridad competente*. Hace referencia a la institución o individuo responsable de la aprobación de un equipamiento, instalación o procedimiento.

3.1.2 *Banco de pruebas para suspensiones*: Dispositivo mecatrónico que permiten la verificación del funcionamiento adecuado de la suspensión de un vehículo.

3.1.3 *Banco de prueba para frenos*: Dispositivo mecatrónico que realiza pruebas no-invasivas en el sistema de frenos de un vehículo.

3.1.4 *Banco de prueba de deriva dinámica*: Equipo que ayuda a determinar de forma cuantitativa el deslizamiento lateral de las ruedas de dirección del vehículo.

3.1.5 *Luxómetro*: Aparato electrónico que establece la intensidad de luz de la fuente.

3.1.6 *Regloscopio*: Mecanismo que determina la alineación bidimensional del haz de luz de la fuente.

3.1.7 *Sonómetro*: Mecanismo que mide la intensidad de sonido de la fuente.

3.1.8 VIN: Acrónimo inglés relacionado a "Vehicle Identification Number", o en español Número de Identificación del Vehículo.

3.1.9 *Centro de Revisión y Control vehicular (CRCV)*: Es el sitio físico técnico diseñado, equipado y autorizado para ejecutar las Revisiones Técnicas Vehiculares (RTV).

3.1.10 *Revisión Técnica vehicular (RTV)*: Un grupo de procedimientos técnicos que tiene regulación por una norma que determinara si está o no apto

<p>para circular los <i>vehículos motorizados terrestres</i> y unidades de carga.</p>	
<p>4. PRÁCTICAS GENERALES</p> <p>4.1 Los CRCV lograran certificar especificaciones técnicas donde sus dispositivos deben estar en base a recomendaciones internacionales de la Organización Internacional de Metrología Legal, OIML. Recomendaciones Internacionales OIML: R23, R55, R88.</p> <p>4.2 Los CRCV deben coordinar con el fabricante los certificados de exactitud e incertidumbre de sus equipos; certificaciones otorgados por instituciones acreditadas.</p> <p>4.3 La autoridad competente validara que las certificaciones mostradas por los CRCV sean de origen legal.</p> <p>4.4 Todas las pruebas de revisión tienen que ser automáticas, computarizadas e íntegramente realizadas por equipo mecatrónico (se exceptúa la inspección visual del vehículo y detección de holguras). Los CRCV montarán niveles de seguridad adecuadas, que eviten que los resultados sean manipulados.</p> <p>4.5 El resultado de una inspección visual y detección de holguras, serán documentados electrónicamente con terminales computacionales localizados en sitio.</p> <p>4.6 Los resultados de la revisión integral debe conocerse al final de la revisión del vehículo.</p> <p>4.7 El representante de la autoridad de tránsito competente o delegado será quien realice el control de legalidad del vehículo.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p> <p><i>En varios párrafos indica “vehículo”, entonces no especifica que sea vehículos de motor a combustión fósil: diésel, gasolina, GLP o vehículos a motor eléctrico.</i></p>

<p>4.8 Los resultados de la RTV - incluida la inspección visual, luego de la revisión se imprimirá en un formulario delineado y provisto a los CRCV. Cualquier rasgo caligráfico, alteración de la información, borrón, tachón en el certificado lo hará invalido. (ejemplo de los resultados de la RTV del DMQ ver Anexo 2)</p>	
<p>5. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</p> <p>5.1 Equipamiento.</p> <p>5.1.1 Todas las líneas de inspección de los CRCV contarían con el equipamiento de los siguientes numerales (excepto el numeral 5.1.1.13):</p> <p>5.1.1.1 Banco de pruebas de deriva dinámica (Side Slip Tester), de acuerdo a:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Tipo: Placa deslizante de metal que se empotra al nivel del piso (automática)</p> <p>Rango mínimo de medición: De -15 a +15 m.km-1</p> <p>Velocidad aproximada para paso: 4 km.h-1</p> <p>Capacidad mínima portante: 1,500 kg aplica a vehículos livianos</p> <p>Valor para una división de escala (resolución): 8,000 kg aplica a vehículos pesados</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.1.1.2 Banco de pruebas de suspensión, mide de forma automática en porcentaje la eficiencia de la suspensión delantera y posterior; y en milímetros la amplitud del límite superior de oscilación en</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

<p>concordancia con cada rueda (se exceptúa las líneas a vehículos pesados):</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Tipo: Doble placa que oscile y este empotrada al ras de piso, de amplitud y frecuencia de oscilación</p> <p>Ancho para vía del vehículo: variables automáticas</p> <p>Capacidad portante mínima: 850 mm mínimo interno / 2,000 mm límite externo</p> <p>Valor de una división de escala (resolución): 1,500 kg por eje</p>	
<p>5.1.1.3 Banco de pruebas para frenos, permitiendo la medición automática, en porcentaje la eficiencia total de frenado (servicio y parqueo), en porcentaje el desequilibrio dinámico para frenado de ruedas en el eje, ovalización para tambores de freno, pandeo a los discos de freno y fuerza para frenado a cada rueda en daN incluso realiza pruebas a vehículos que se equipa a sistemas antibloqueo (ABS)*, sistema de transmisión de 4 ruedas, con caja manual de velocidades, automática / semiautomática; se debería contar con implementos para inspeccionar a vehículos de 2 y 3 ruedas. El equipo cumpliría:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Tipo de Frenómetro: De superficie antideslizante referente a rodillos, que se encuentre empotrado a nivel de piso y para hacer pruebas individuales por eje.</p> <p>Coefficiente de fricción mínimo (u): 0.8 para piso seco o piso mojado</p>	<p><i>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN: Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.1.1.3 – Banco de pruebas para frenos >> un literal a) que indique “Para evaluar la eficacia y desequilibrio del freno regenerativo” y un literal b) que indique “Para evaluar la fuerza de frenado del sistema mecánico convencional inmerso en el vehículo eléctrico”, quedaría así:</i></p> <p>a) Para evaluar la eficacia y desequilibrio del freno regenerativo: El estado de carga de la batería del vehículo eléctrico no será el máximo posible para que el sistema de frenado regenerativo pueda actuar. Al generar la prueba de frenado resultante en dicho eje es la suma del freno mecánico y al freno regenerativo.</p> <p><u>Procedimiento:</u></p> <p>Repetir la prueba de frenado con una fuerza similar a la aplicada al pedal de freno y la batería completamente cargada. En este caso, la fuerza de</p>

<p>Carga de absorción mínima a los rodillos: 3,000 kg a vehículos livianos / 7,500 kg a vehículos pesados</p> <p>Valor de una división a escala (resolución): 1% en desequilibrio y eficiencia; 0.1 daN de fuerza en frenado.</p> <p>Dispositivos de seguridad: Parada automática al bloquear las ruedas. Puesta a cero antes de cada prueba (automático).</p>	<p>frenado es únicamente realizada por el sistema de frenos convencional, donde las fuerzas de frenado entre ensayos y las obtenidas en el primer ensayo proporcionan el valor de la fuerza de freno regenerativo</p> <p>b) Para evaluar la fuerza de frenado del sistema mecánico convencional inmerso en el vehículo eléctrico se deberá garantizar que:</p> <p>En los vehículos en los que el sistema de frenado regenerativo forme parte del sistema de frenado y por tanto no pueda ser desconectado el estado de carga de las baterías debe ser lo suficientemente elevado como para que dicho sistema regenerativo no actúa y únicamente se active el freno mecánico convencional.</p> <p>En los vehículos en los que el sistema de frenado regenerativo pueda ser desconectado del sistema de frenado se procederá a su desconexión con el objeto de evaluar únicamente la eficacia y desequilibrio de las fuerzas de frenado del freno mecánico convencional.</p> <p>Inconvenientes del procedimiento de inspección del sistema de frenos:</p> <p>Hay que recargar al máximo la batería del vehículo para comprobar la eficacia del sistema de frenos mecánico sin que actúe el frenado regenerativo. Esto implica tener un sistema de recarga con diferentes conectores y que el tiempo de inspección aumente.</p>
--	---

	<p>Hay que descargar la batería hasta un porcentaje predeterminado para probar la eficacia del sistema regenerativo.</p> <p>Elementos de inspección adicionales requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un sistema de recarga con diferentes conectores. • Un sistema de medida de la carga de la batería. <p>Tiempo requerido en la inspección:</p> <p>Mayor que el procedimiento actual de inspección del sistema de frenos ya que hay que comprobar la eficacia del sistema regenerativo</p>
5.1.1.4 Para plantas fijas, sistema de monitoreo automático en línea del vehículo.	<i>Ninguna modificación.</i>
5.1.1.5 Inflado de neumáticos, el manómetro está incorporado, para permitir la presión en la cámara de las llantas con una resolución de 3.45 Pa (0.5 psi).	<i>Ninguna modificación.</i>
5.1.1.6 Aparato de pesaje para el vehículo de forma automática, alineados con el sistema de pruebas de suspensión y frenos. Este equipo se incorpora al banco de pruebas de suspensiones y frenado.	<i>Ninguna modificación.</i>

<p>5.1.1.7 Validador de profundidad del labrado de llantas, con un valor de 0.1 mm.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.1.1.8 Luxómetro auto-alineante con regloscopio de eje horizontal y vertical, con características técnicas:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Limites en la medición: De 0 a 250,000 mínimo candelas (2.69 x 10⁶ lux)</p> <p>Alineación al eje del vehículo: Automático</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.1.1.9 Banco para detectar holguras, empotrado a una fosa iluminada o elevador, con características técnicas:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Tipo de banco: De dos placas, los movimientos longitudinales y transversales, contrarios e iguales.</p> <p>Capacidad portante: Estará encajado al pavimento sobre la fosa e incorporado al elevador.</p> <p>Iluminación y detección visual: 1,000 kg para placa de uso de vehículos livianos / 3,500 kg de placa para vehículos pesados.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.1.1.10 Analizador para gases: Indagador de 4 gases, con capacidad de reajuste a 5 gases modificando el canal NOx, con características técnicas:</p> <p>Factor: Requisito</p> <p>Características generales: Capacidad para reporte y medición automática como se concentra el CO₂, CO, O₂ y HCs, la emisión de gases por el tubo de escape del vehículo equipado con motor de ciclo OTTO para 4 tiempos que se alimenta por</p>	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> <i>Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.1.1.10 - Analizador para gases>> un literal a) que indique "no aplica analizador para gases a vehículos a motor eléctrico", quedaría así:</i></p> <p>5.1.1.10 Analizador para gases:</p> <p>a) No aplica "analizador para gases a vehículos a motor eléctrico".</p>

<p>gasolina, gas licuado de petróleo (GLP) o GNC. Se tiene que basar en Recomendación Internacional OIML R99 (clase-1)/ ISO 3930 y el NTE INEN 203.</p> <p>Especificaciones adicionales: Capacidad para reporte y medición automática de velocidad para giro del motor en RPM, factor lambda (se calcula por el método Bret Shneider) y temperatura del aceite. El RPM no tiene topes respecto al sistema de encendido de un motor convencional (ruptor y condensador), electrónico, descarga capacitiva, EDIS, DIS, bobina independiente u otro.</p> <p>Rangos para medición: Variable / Rango para medición</p> <ul style="list-style-type: none"> •Monóxido de carbono (CO) de 0 a 10% •Dióxido de carbono (CO2) de 0 a 16% •Oxígeno (O2) de 0 a 21% •Hidrocarburos no combustionados de 0 a 5 000 ppm •Velocidad de giro del motor de 0 a 10 000 rpm •Temperatura de aceite de 0 a150 °C •Rangos de medición de Factor lambda fr 0 a 2 <p>Condiciones ambientales de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Temperatura de 5 a 40 °C •Humedad relativa de 0 a 90% •Altitud Hasta 3,000 msnm •Presión de 500 a 760 mm Hg 	<p>b) Para el caso de Vehículos de motor de combustión. Indagador de 4 gases, con capacidad de reajuste a 5 gases modificando el canal NOx, con características técnicas:</p> <p>Factor: Requisito</p> <p>Características generales: Capacidad para reporte y medición automática como se concentra el CO2, CO, O2 y HCs, la emisión de gases por el tubo de escape del vehículo equipado con motor de ciclo OTTO para 4 tiempos que se alimenta por gasolina, gas licuado de petróleo (GLP) o GNC. Se tiene que basar en Recomendación Internacional OIML R99 (clase-1)/ ISO 3930 y el NTE INEN 203.</p> <p>Especificaciones adicionales: Capacidad para reporte y medición automática de velocidad para giro del motor en RPM, factor lambda (se calcula por el método Bret Shneider) y temperatura del aceite. El RPM no tiene topes respecto al sistema de encendido de un motor convencional (ruptor y condensador), electrónico, descarga capacitiva, EDIS, DIS, bobina independiente u otro.</p> <p>Rangos para medición: Variable / Rango para medición</p> <ul style="list-style-type: none"> •Monóxido de carbono (CO) de 0 a 10% •Dióxido de carbono (CO2) de 0 a 16% •Oxígeno (O2) de 0 a 21% •Hidrocarburos no combustionados de 0 a 5 000 ppm •Velocidad de giro del motor de 0 a 10 000 rpm •Temperatura de aceite de 0 a150 °C
---	--

<p>Ajuste: Mediante la mezcla de gases certificado (automática).</p> <p>Sistema para obtener muestras: La muestra se obtiene con una sonda de tipo flexible que se inserta en la parte final del tubo de escape.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Rangos de medición de Factor lambda fr 0 a 2 <p>Condiciones ambientales de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Temperatura de 5 a 40 °C •Humedad relativa de 0 a 90% •Altitud Hasta 3,000 msnm •Presión de 500 a 760 mm Hg <p>Ajuste: Mediante la mezcla de gases certificado (automática).</p> <p>Sistema para obtener muestras: La muestra se obtiene con una sonda de tipo flexible que se inserta en la parte final del tubo de escape.</p>
<p>5.1.1.11 Opacímetro del flujo parcial, con características técnicas:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Características macro: Capacidad para reporte y medición automática de lo espeso del humo derramado por el tubo a escape del vehículo</p> <p>Especificaciones anexas: A motores de ciclo Diesel. Cumplirá con la Norma Técnica ISO 11614.</p> <p>Mediciones y resolución: De 0 a 100% de opacidad y Factor K de 0 a 9 999 (u) m-1</p> <p>1% para resolución / 0.01 m-1</p> <p>Condiciones ambientales para funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Temperatura de 5 a 40 °C •Humedad relativa de 0 a 90% •Altitud hasta 3,000 msnm •Presión de 500 a 760 mm Hg 	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.1.1.11 - Opacímetro del flujo parcial, con características técnicas>> un literal a) que indique “no aplica opacímetro del flujo parcial a vehículos a motor eléctrico”, quedaría así:</p> <p>5.1.1.11 Analizador para gases:</p> <p>a) No aplica opacímetro del flujo parcial a vehículos a motor eléctrico.</p> <p>b) Para el caso de Vehículos de motor de combustión. Opacímetro del flujo parcial, con características técnicas:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Características macro: Capacidad para reporte y medición automática de lo espeso del humo derramado por el tubo a escape del vehículo</p> <p>Especificaciones anexas: A motores de ciclo Diesel. Cumplirá con la Norma Técnica ISO 11614.</p>

<p>Ajuste: Ajuste Automático a filtros certificados. (material de referencia certificada)</p> <p>Sistema de toma la muestra: La toma de la muestra se aplica mediante una sonda flexible, se inserta en una parte al final del tubo a escape.</p>	<p>Mediciones y resolución: De 0 a 100% de opacidad y Factor K de 0 a 9 999 (u) m-1</p> <p>1% para resolución / 0.01 m-1</p> <p>Condiciones ambientales para funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Temperatura de 5 a 40 °C •Humedad relativa de 0 a 90% •Altitud hasta 3,000 msnm •Presión de 500 a 760 mm Hg <p>Ajuste: Ajuste Automático a filtros certificados. (material de referencia certificada)</p> <p>Sistema de toma la muestra: La toma de la muestra se aplica mediante una sonda flexible, se inserta en una parte al final del tubo a escape.</p>
<p>5.1.1.12 Sonómetro integral ponderado, características técnicas:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Características generales: Filtros para ponderación "Tipo-A" basado en la Recomendación Internacional de OIML R 88. Se demostrará mediante la certificación del fabricante.</p> <p>Rango de frecuencia: de 20 a 10 000 Hz</p> <p>Rango de medición: de 35 a 130 dB</p> <p>Valor para una división de escala (resolución): 0.1 dB</p>	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.1.1.12 - Sonómetro integral ponderado, características técnicas:>> un literal a) que indique "si estos están equipados con un cargador a bordo", quedaría así:</p> <p>5.1.1.12 Sonómetro integral ponderado, características técnicas:</p> <p>a) En los vehículos eléctricos con cargador a bordo, cuando exista procedimiento y niveles de aceptación legalmente establecidos, mediante el equipo de inspección adecuado se comprobará que el nivel de ruido producido no es superior al permitido por la reglamentación vigente.</p> <p>Requisitos de medición:</p> <p>Rango de frecuencia: de 20 a 10 000 Hz</p>

	<p>Rango de medición: de 35 a 130 dB</p> <p><u>Inconvenientes del procedimiento de inspección del ruido de los cargadores de a bordo:</u></p> <p>Se requiere un sistema de recarga con diferentes conectores.</p> <p><u>Elementos de inspección adicionales requeridos:</u></p> <p>Un sistema de recarga.</p>
<p>5.1.1.13 Velocímetro, tacógrafo y contador de kilómetros, para verificar el taxímetro a vehículos de uso público, con características técnicas:</p> <p><u>Factor: Requisito</u></p> <p>Características Generales: Banco a rodillos para superficies antideslizantes, con el coeficiente de fricción</p> <p>Capacidad portante: Para un solo eje. (m) mínimo en seco o mojado de 0.8.</p> <p>Variables a ser determinadas automáticamente por el equipo: 1,500 kg.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

<p>Valor a una división de escala (resolución): Velocidad del vehículo y distancia total recorrida por neumáticos en kilómetros.</p>	
<p>5.1.2 Los equipos se instalarán en línea, los vehículos serán revisados en forma continua y secuencial.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.1.3 Los equipos son protegidos de alteración voluntaria e involuntaria en los resultados.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.2 Ajuste</p> <p>5.2.1 El ajuste a dispositivos se realiza mediante basado en procedimientos, la frecuencia está dada por el fabricante.</p> <p>5.2.2 Los dispositivos deberían ser calibrados en los mantenimientos correctivos.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.3 Guías de revisión</p> <p>5.3.1 Anterior a realizar las pruebas, efectuaremos las tareas:</p> <p>5.3.1.1 Precalentar y estabilización de equipos.</p> <p>5.3.1.2 Verificación de comunicaciones entre el módulo de la línea de revisión y del servidor central donde ejecutan los procesos.</p> <p>5.3.1.3 Limpieza de las superficies a contacto, ponga especial énfasis a eliminar residuos de grasa, lubricantes, agua o cualquier otro material para poder causar deslizamientos no deseados.</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.3.2 La RTV debe ser documentada, de acuerdo a la plantilla de Certificado de Revisión presentado desde la autoridad competente:</p> <p>5.3.2.1 Tipificación del vehículo:</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

<p>a) Verifique que sea autentico en los documentos habilitantes del vehículo y el número de chasis o VIN o motor.</p> <p>b) Valida el número de placa del vehículo y documentos que lo habilitante.</p> <p>c) Valida el habilitante de RTV y un adhesivo que corresponda (no aplica a vehículos nuevos).</p> <p>d) Verifique el correspondiente color, modelo y marca del vehículo con los documentos habilitantes.</p> <p>e) Ingrese la información que identifique al vehículo del sistema de información desde un terminal propio.</p>	
<p>5.3.2.2 Inspección visual:</p> <p>a) La revisión o inspección ha sido realizado por tipo de vehículo relacionado a la original configuración.</p> <p>b) Los vehículos de carrocería para carga, revise óxidos o fisuras en cada ítem estructural:</p> <p style="padding-left: 40px;">b.1) Pilares y puertas</p> <p style="padding-left: 40px;">b.2) Cuadros para parabrisas</p> <p style="padding-left: 40px;">b.3) Soportes y anclajes para bisagras de puertas, capot y compuertas</p> <p>c) A vehículos con menos de 4 ruedas, se revisa íntegramente la estructura del chasis</p> <p>ch) Se inspecciona que no exista materiales que sobresalgan en la</p>	<p><u><i>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</i></u></p> <p><i>Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.3.2.2. >> un literal 2.3.2.2.1) que indique “Inspección visual de los cables de baja y alta tensión de vehículos eléctricos”</i></p> <p>a) En los vehículos eléctricos, la inspección de la instalación eléctrica se realizará en un foso, elevador o en el propio suelo, dependiendo de su ubicación, con el equipamiento necesario para la protección contra altas tensiones, y mediante inspección visual se comprobará:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Instalación eléctrica: Estado del cableado con especial atención al encintado,

<p>carrocería y que a posterior se convierta en riesgo a sus ocupantes.</p> <p>d) A vehículo s con más de 3 ruedas, revise que exista parachoques anterior y posterior, y el manejo de sujeción y anclaje.</p> <p>e) A los vehículos que aplique, revise acoplamiento frontal y posterior como teclé electrónico, bolas de acople para remolque, toma eléctrica, barra de tiro, gancho, etc. no debería sobresalirse en parachoques ni obstruyan la visibilidad de luces.</p> <p>f) A vehículos de más de 3 ruedas, revise la existencia de los vidrios de estos vehículos y la integridad del mismo.</p> <p>g) A vehículos de uso público, que revise la correcta apertura y cierre de los vidrios laterales.</p> <p>h) Comprobación de una visibilidad correcta por parte del individuo que conduce el vehículo.</p> <p>i) Validar la autorización de uso de vidrios polarizados.</p> <p>j) Revisar que exista 2 espejos retrovisores laterales externos en el vehículo.</p> <p>k) A vehículos de más de 3 ruedas, comprobación del espejo retrovisor interno central, se exceptúa a los vehículos que, por sus características funcionales, no sea</p>	<p>fijaciones, aislamientos y proximidad a puntos calientes o en movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zonas de alta tensión: Identificación fácil (color naranja) y etiquetado correcto. ● La no existencia de espacios entre los sistemas eléctricos que puedan permitir el paso de un dedo y que permitan el acceso a cualquier parte o partes conductoras. ● Las protecciones de las partes activas no deben estar abiertas, desmontadas o sin sus elementos de cierre, y no deben presentar golpes o daños. ● Conectores a red: comprobar que están equipados con una tapa de cierre, que no presentan aspecto de haber estado sometidos a altas temperaturas, que tienen todas las clavijas y que estas están en buen estado. <p><u>Inconvenientes del procedimiento de la inspección visual del cableado eléctrico:</u></p>
---	---

<p>factible que se visualice a la parte posterior del vehículo desde el interior.</p> <p>l) Inspeccionar si el conductor ante situaciones especiales tendrá buena visibilidad con los retrovisores.</p> <p>ll) Inspeccionar como está anclado y sujeto los asientos.</p> <p>m) Comprobación del anclaje correcto, funcionamiento y sujeción de cinturones de seguridad.</p> <p>n) A los asientos que posean espaldar con porta-cabezas, se validará su instalación y atados firmemente.</p> <p>ñ) A vehículos automotores se comprueba que esté instalado un pito o bocina.</p> <p>o) A automotores de más de 3 ruedas, revisar que funcione y exista los limpia-parabrisas.</p> <p>p) Revisar que exista los colores y correcto funcionamiento de luces de posición, guías, frenos, direccionales, intermitentes para parqueo, de reversa; esta luz en los vehículos de menos de 4 ruedas no se revisa.</p> <p>q) A los vehículos 9 o más pasajeros y unidades de carga, se adiciona al punto p) que exista y funcione las luces.</p> <p>r) A los vehículos de más de 9 pasajeros, revise que exista los adhesivos reglamentarios que reflejen.</p>	<p>Se está inspeccionando sistemas de alta tensión por lo que se requiere de equipamiento adecuado contra electrocución y que el personal esté cualificado para la manipulación de este tipo elementos.</p> <p><u>Elementos de inspección adicionales requeridos:</u></p> <p>Ninguno, si no se considera el equipamiento de seguridad de los operarios para el manejo de elementos de alta tensión.</p> <p><i>Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.3.2.2 punto w literal w.4>> un literal a) que indique “w.4 a) No aplica el sistema de alimentación de combustible a vehículos a motor eléctrico”, quedaría así:</i></p> <p><i>5.3.2.2 Inspección visual:</i></p> <p>...</p> <p><i>w.4)</i></p> <p><i>a) No aplica el sistema de alimentación de combustible a vehículos a motor eléctrico</i></p> <p><i>b) Para el caso de Vehículos de motor de combustión. Modificar el método de suministro de combustible para ser cambiado en el vehículo por otro con características diferentes, o para usar dos combustibles de forma indistinta.</i></p>
--	--

s) Revisar que las tapas del combustible que funcionen correctamente.

t) A los vehículos que son considerados de uso público inspeccionar si la cubierta del piso es uniforme y este cubierto con un material antideslizante con salientes o surcos.

u) A vehículos de uso público se revisa requerimientos específicos cuyos reglamentos fueron dados por la autoridad competente, quienes otorgan habilitaciones de operación.

v) A los vehículos que funcionen con combustible GLP, el cumplimiento se valida por la norma NTE INEN 2310 e INEN 2311.

w) Se inspecciona reformas del vehículo:

w.1) El reemplazo del motor del vehículo por otro de marca distinta.

w.2) Modificar el motor que produce una variación de características mecánicas o termodinámicas, dando lugar a considerar el vehículo con otro tipo.

w.3) Cambio de ubicación del motor.

w.4) Modificar el método de suministro de combustible para ser cambiado en el vehículo por otro con características diferentes, o para usar dos combustibles de forma indistinta.

w.5) Modificar para el sistema de frenos.

w.6) Incorporar o eliminar de freno motor.

w.7) Sustitución de la caja sincrónica de velocidades por una caja automática o semi-automática. La sustitución de la caja de velocidades por una de distintas velocidades.

w.8) Adaptaciones del vehículo para personas discapacitadas que hayan modificado los mandos o elementos que afecten a su seguridad.

w.9) Modificar el sistema de dirección.

w.10) Montaje para ruedas de distintas características a las originales.

w.11) Sustitución de neumáticos por otros que incumpla características diferentes a los originales:

- Indicador de capacidad para carga.
- Indicador de categoría para velocidad.
- Diámetro exterior.
- Perfil y ancho de neumáticos relacionado al tipo de aro.

w.12) Montaje de ejes supletorios o sustitución a sus ejes "Tridem" por "Tandem" o viceversa.

w.13) Sustituir el chasis o de estructura auto-portante totalmente o parcialmente, validar que tiene registrado el número del chasis o VIN en la parte sustituida.

w.14) La innovación del chasis o estructura auto-portante, originando una modificación en dimensiones o características

mecánicas, o se sustituya la carrocería por una de distintas características.

w.15) Modificar el distanciamiento entre ejes.

w.16) Incremento del Peso Bruto Vehicular (PBA).

w.17) Cambiar el número de asientos.

w.18) Transformar un vehículo de transporte de personas a vehículo de transporte para carga o viceversa.

w.19) Convertir a un vehículo de carga a vehículo de volquete, auto isotérmico o frigorífico, camión cisterna, camión grúa o wincha, tracto-camión, porta vehículos, camión hormigonero.

w.20) Convertir a un camión blindado.

w.21) Transformar el tamaño exterior del vehículo o la altura del vehículo.

w.22) Transformar la resistencia de la carrocería del vehículo: ambulancia, canastilla, bomberos, funerario, etc.

w.23) Incorporación al vehículo con elevadores hidráulicos o eléctricos para carga.

w.24) Modificar el techo (convertible, integral).

w.25) Sustituir el volante del vehículo por otro de dimensiones diferentes.

w.26) El uso de kits funcionales adaptables para simplificar reformas dadas.

<p>x) Valide la transformación del tablero del vehículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> x.1) Funcionamiento de las luces de indicación de carga, temperatura, presión de aceite y direccionales. x.2) Funcionamiento del medidor y velocímetro al nivel del combustible. x.3) Funcionamiento del sistema a iluminación nocturna en el tablero. <p>y) A los vehículos de más de 3 ruedas, revise el juego del volante y valide que este dentro del rango:</p> <ul style="list-style-type: none"> y.1) de 1° a 45 °. y.2) de 46° a 59°. y.3) mayor de 60° <p>z) A vehículos mayor de 3 ruedas:</p> <ul style="list-style-type: none"> z.1) Llanta para emergencia z.2) Gata z.3) Llave para ruedas z.4) Triángulos que sean reflectivos z.5) Botiquín z.6) Extintor de incendios 	
<p>5.3.2.3 Prueba de dinámica:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A la prueba se adapta a vehículos de más de 3 ruedas 	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

<p>b) Inspección de la presión de inflado en neumáticos del vehículo a especificaciones técnicas del fabricante</p> <p>c) La inspección de neumáticos delanteros del vehículo pasando sobre la placa móvil, cumpliendo la velocidad sugerida por el fabricante.</p> <p>d) El resultado está indicado en m.Km⁻¹</p>	
<p>5.3.2.4 Prueba de suspensión:</p> <p>a) La prueba está aplicada a vehículos de más de 3 ruedas para el peso neto inferior a los 3,500 kg</p> <p>b) El vehículo se sobrepondrá encima de placas vibratoras por cada eje del vehículo, la prueba debe iniciar luego de validar que el eje este en la posición que indica el fabricante</p> <p>c) Documentación a la eficiencia porcentual en la suspensión posterior y frontal</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.3.2.5 Prueba de frenado:</p> <p>a) La prueba aplicara a todos los vehículos</p> <p>b) El vehículo debe estar posicionado sobre los giratorios rodillos eje a eje, la prueba debe iniciar luego de validar que el eje este en la posición que indica el fabricante</p> <p>c) Documentar la eficiencia del frenado y el porcentaje del desequilibrio del frenado en las ruedas del eje</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

5.3.2.6 Prueba de luces:

a) Los vehículos serán revisados y documentados como está la intensidad de luz y la alineación horizontal y vertical relacionado con luces de cruce y frontales usando el luxómetro y regloscopio auto-alineante

Ninguna modificación.

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:

Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.3.2.6 >> un literal b) que indique “

Medición de la deceleración del vehículo para comprobar la activación de las luces de freno”

Este literal del Manual se vería modificado debido a la posible activación del freno regenerativo al levantar el pie del acelerador, sin activación del pedal del freno, ya que según se establece en el reglamento 13H de la ONU si la deceleración es menor de 0,7 m/s² la luz no debe lucir, entre 0,7 m/s² y 1,3 m/s² puede lucir y por encima de 1,3 m/s² debe lucir

Parámetros para verificar:

- Que el número de luces es el reglamentario.
- Funcionamiento de todas las luces de freno.
- Si hay dispuesta alguna luz de freno en una posición no reglamentaria.
- Que los dispositivos estén homologados.
- El estado del dispositivo prestando especial atención al posible riesgo de desprendimiento.

	<ul style="list-style-type: none"> • La intensidad es apreciablemente superior a la de las luces de posición. • El color de la luces de freno. • Que todas las luces de freno funcionan de forma simultánea. • Que al accionar el mando de funcionamiento no se enciende algún otro dispositivo luminoso diferente a los reglamentariamente establecidos.
<p>5.3.2.7 Prueba de holguras</p> <p>a) La inspección se aplicará a vehículos de más de 3 ruedas</p> <p>b) El vehículo se tiene que dirigir hasta el detector de holguras, colocando las ruedas de dirección sobre placas móviles, referenciado por indicaciones del fabricante del dispositivo</p> <p>c) Si el equipo está montado sobre un elevador y no en una fosa, la elevación debe estar sobre la cabeza del técnico</p> <p>d) Las placas son movidas por el técnico que, con la lámpara halógena valida desde una fosa o por el elevador:</p> <p>d.1) Validar los brazos delanteros y posteriores con deformaciones, soldaduras defectuosas, fisuras, roturas y huellas de sobre-calentamiento</p>	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

d.2) Fallas en el chasis o carrocería

d.3) Guardapolvos:

- Danio en la protección de la goma exterior

- Desgaste en los extremos en las uniones interiores

d.4) Juegos fuera de límites en uniones

d.5) Rodamientos defectuosos o rotos

d.6) Ballestas con:

- Bujes rotos, con juego o deformado

- Hojas reparadas, rotas o desproporcionado

- Abrazaderas flojas

- Pernos, tornillos aislados o flojos

- Soportes rotos o deformado

- Juegos en ejes

- Arandelas de seguridad con exceso de desgaste

- Topes de ballestas en mal estado

d.7) Resortes helicoidales con:

- Fisuras, deformado o roto

- Soportes y anclaje en mal estado o flojos

- Topes en mal estado o inefectivo

- Juego sobre los ejes

- Pernos y tornillos aislados o flojos

<p>- Soportes con grietas, rotos o deformados</p> <p>d.8) Suspensión hidráulica con fugas, adaptaciones incorrectas, deformaciones, sujecciones o anclajes defectuosas, juegos excesivos.</p> <p>d.9) Amortiguadores con:</p> <ul style="list-style-type: none">- Fijación floja o incorrecta- Fugas en la caja de aceite- Deformaciones, fisuras, roturas o golpes- Soldaduras- Funcionamiento incorrecta <p>d.10) Bielas, triángulos de suspensión, barras de torsión:</p> <ul style="list-style-type: none">- Incorrecta fijación a la carrocería o chasis- Deformaciones, soldaduras o roturas, fisuras- Ejes de giro trabados o defectuosos- Rótulas a suspensión con juego excesivo o defectuosas <p>d.11) Carrocería del chasis defectuosa.</p> <p>d.12) Carrocería:</p> <ul style="list-style-type: none">- Roturas o reformaciones- Aplastamientos o golpes- Deterioro o corrosión	
--	--

<ul style="list-style-type: none"> - Soldaduras mal hechas - Sobrecalentamiento por enderezamientos - Orificios a las alas de largueros <p>d.13) Fugas en el tanque de aceite y agua.</p> <p>d.14) Fugas en compresores y bombas</p> <p>d.15) Sistema de transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fisuras, deformaciones o soldaduras, roturas - Juegos exagerados - Alineación imperfecta del árbol - Desgaste a rodamiento de las crucetas - Deformación al árbol - Desgaste de entalladuras estriados corredizos (encastes). Fijación con defectos a soportes en el chasis - Semiejes deteriorado o con juego <p>d.16) Escape roto, alterado o que incumpla con enunciados legales vigentes</p>	
<p>5.3.2.8 Comprobar el desgaste de neumáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Se realiza en todos los vehículos b) El detector de profundidad de labrado valida la profundidad del surco de cada neumático en el vehículo c) Registrar la menor de las profundidades del surco 	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>

<p>5.3.2.9 Prueba de ruido:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Aplica a todos los automotores b) El sonómetro valida la altura y la distancia relacionado a la trayectoria del vehículo c) Registro del Nivel de Presión Sonora equivalente (NPSeq) en decibeles (dB) producto de la revisión 	<p><i>Ninguna modificación.</i></p>
<p>5.3.2.10 Prueba de emisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Para vehículos con motor de ciclo Otto de 4 tiempos, la prueba esta normado por NTE INEN 2203 b) Para vehículos con motor a Diesel, el método esta descrito en NTE INEN 2202 	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar al punto <<5.3.2.10 Prueba de emisión>> un literal c) que indique “5.3.2.10 c) No aplica prueba de emisión a vehículos a motor eléctrico”, quedaría así></p> <p>5.3.2.10 Prueba de emisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Para vehículos con motor de ciclo Otto de 4 tiempos, la prueba esta normado por NTE INEN 2203 b) Para vehículos con motor a Diesel, el método esta descrito en NTE INEN 2202 c) No aplica prueba de emisión a vehículos a motor eléctrico
<p>No estipulado en la normativa INEN</p>	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar el siguiente punto <<5.3.2.11 Propuesta de inspección del tren eléctrico de potencia>></p> <ul style="list-style-type: none"> a) Pérdidas magnéticas, debidas a las corrientes parásitas y al ciclo de histéresis de los materiales.

b) Pérdidas mecánicas, asociadas al funcionamiento mecánico del motor. Estas pérdidas son debidas principalmente a la fricción (rozamiento de los cojinetes) y ventilación (rozamiento con el aire y por la potencia absorbida por el ventilador).

c) Pérdidas adicionales, que no se pueden englobar en ninguna de las pérdidas anteriores. De forma aproximada se puede considerar que representan el 1% de la potencia del motor a plena carga.

Forma de medición

En los vehículos eléctricos, la inspección del tren eléctrico de potencia se realizará en un foso, elevador o en el propio suelo, dependiendo de su ubicación, con el equipamiento necesario para la protección contra altas tensiones, y mediante inspección visual se comprobará:

Partes para verificar en la propuesta de modificación:

Las protecciones de las partes activas no deben estar abiertas, desmontadas o sin sus elementos de cierre, y no deben presentar golpes o daños.

Características de esta prueba:

	<p>Se está inspeccionando sistemas de alta tensión por lo que se requiere de equipamiento adecuado contra electrocución y que el personal esté calificado para la manipulación de este tipo elementos.</p>
	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana INEN deberá agregar el siguiente punto <<5.3.2.12 Propuesta de inspección de señalización en modo de conducción posible activo>></p> <p>Cuando se introduzca este punto de inspección dentro del INEN, también habría que considerar la posibilidad de incorporar un nuevo punto de inspección, que compruebe el correcto funcionamiento de la señalización que informe al conductor cuando este salga del vehículo en modo de conducción posible activo</p> <p>Las características de esta prueba son:</p> <p><u>Inconvenientes del procedimiento</u></p> <p>Ninguno</p> <p><u>Elementos de inspección adicionales requeridos:</u></p> <p>Ninguno</p> <p><u>Tiempo requerido en la inspección:</u></p>

	<p>No hay comparativa porque no existe un procedimiento parecido actualmente</p> <p><u>Dificultad del procedimiento:</u></p> <p>Baja</p>
<p>No estipulado en la normativa <i>INEN</i></p>	<p><u>PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:</u> Al documento relacionado a la norma Técnica Ecuatoriana <i>INEN</i> deberá agregar el siguiente punto <<5.3.2.13 Propuesta de inspección a los sistemas de seguridad activa y pasiva>></p> <p>a) Seguridad activa: control de cruce adaptivo, control electrónico de estabilidad, sistemas de frenos antibloqueo</p> <p>b) Seguridad pasiva: cinturones de seguridad con limitaciones de carga, sistemas de retención infantil, bolsas de aire</p> <p>Equipamiento: nuevos sistemas de monitoreo</p>

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El objetivo del proyecto de Tesis se ha cumplido a satisfacción, habiéndose elaborado una propuesta de cambio en base a la normativa de la RTV, vigente para la incorporación de los vehículos eléctricos.
- En la ley orgánica para transporte terrestre y de seguridad en vías, no se debe modificar en cambio el procedimiento de la RTV, en cambio en el procedimiento especificado en *INEN V2.0 349:2003*, se establecieron alcances para la propuesta de modificación

- En lo referente a los sistemas de los vehículos eléctricos como son: Sistemas de tracción, sistema de almacenamiento de energía, sistema de frenado regenerativo, sistema de control, se determinó que se deben considerar los mismos en las modificaciones de la norma INEN V2.0 349:2003.
- La mayor cantidad de modificaciones que se deben realizar esta en el capítulo 5 donde se estipulan los procedimientos para la RTV EN INEN V2.0 349:2003.
- Se incorpora en la propuesta de normativa los sistemas de seguridad activa y pasiva de los vehículos eléctricos que vienen incorporados en los mismos.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda que en el Ecuador se desarrolle un comité técnico, que permita llevar adelante la propuesta para la modificación de la norma de la RTV para la inspección de vehículos eléctricos ya que según lo estipulado en el estudio la transición de los vehículos a combustión por vehículos eléctricos es un hecho inminente.
- Se recomienda socializar este trabajo con los diferentes actores de la sociedad que están relacionados con los procesos de matriculación y revisión técnica vehicular.
- A pesar de que no esté descrita en la norma de Revisión Técnica Vehicular, se recomienda que el personal técnico de los centros de RTV, tengan personal calificado para la manipulación de vehículos eléctricos una vez que la propuesta se haya aprobado.

4. BIBLIOGRAFÍA

Electric Vehicle Association. (s. f.). Electric Vehicle Association. Recuperado 24 de mayo de 2022, de <https://www.myeva.org>

Hannan, M. A., Hoque, M. M., Mohamed, A., & Ayob, A. (2017). Review of energy storage systems for electric vehicle applications: Issues and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 771-789. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.171>

López, B., Gauchía, B. A., López B. M., & Díaz, L. V. (2011). *ITV vehículos eléctricos—[PDF Document]*. fdocuments.es. <https://fdocuments.es/document/itv-vehiculos-electricos.html>

Montoro, L., & Alonso, F. (2014). *Manual de seguridad vial: El factor humano*. https://www.academia.edu/24797526/Manual_de_seguridad_vial_El_factor_humano

Nexu. (2016, octubre 14). *Elementos de seguridad activa y pasiva de un vehículo*. Nexu Blog. <http://www.nexu.mx/blog/sistemas-de-seguridad-activa-y-pasiva-que-todo-auto-debe-tener/>

Roas, L. I. R. (2011). *Los vehículos eléctricos*. 9.

Sadurni, J. (2020, noviembre 11). *El final de la Primera Guerra Mundial*. [historia.nationalgeographic.com.es. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/final-primer-guerra-mundial_14888](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/final-primer-guerra-mundial_14888)

Spedding, D. J. (1981). *Contaminación atmosférica*. Reverte.

Sustainable movility. (2011). *La historia del coche eléctrico: Un largo proceso de desarrollo.*

article. <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2011/07/19/la-historia-del-coche-electrico-un-largo-proceso-de-desarrollo/>

Trashorras, M. J. (2019). *Vehículos eléctricos.*

<https://www.paraninfo.es//catalogo/9788428343039/vehiculos-electricos>

Vicuña Criollo, R. D. (2010). *Propuesta para mejoramiento de la seguridad activa y pasiva de*

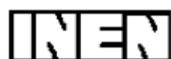
los vehículos de la ciudad de Loja [Text]. Biblioteca Hernán Malo González de la

Universidad del Azuay; Biblioteca Hernán Malo González.

<https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/70580>

ANEXOS

ANEXO 1. INEN V2.0 349:2003



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 349:2003

REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR. PROCEDIMIENTOS.

Primera Edición

ROAD VEHICLES TECHNICAL INSPECTION . PROCEDURES.

First Edition

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR PROCEDIMIENTOS	NTE INEN 2 349:2003 2003-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los procedimientos que se deben seguir para la realización de la revisión técnica vehicular (RTV) obligatoria.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>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.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>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:</p> <p>3.1.1 <i>Autoridad competente.</i> Es la organización, institución o persona responsable de la aprobación de un equipo, una instalación o un procedimiento.</p> <p>3.1.2 <i>Banco de prueba de suspensiones:</i> 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.</p> <p>3.1.3 <i>Banco de prueba de frenos:</i> 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.</p> <p>3.1.4 <i>Banco de prueba para deriva dinámica:</i> 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.</p> <p>3.1.5 <i>Centro de Revisión y Control vehicular (CRCV):</i> Unidad técnica diseñada, construida, equipada y autorizada para realizar la Revisión Técnica vehicular (RTV) obligatoria y emitir los correspondientes certificados de Ley.</p> <p>3.1.6 <i>Luxómetro:</i> Equipo electrónico que permite determinar la intensidad luminosa de una fuente.</p> <p>3.1.7 <i>Regoscopio:</i> Dispositivo que permite conocer la alineación bidimensional del haz de luz emitido por una fuente.</p> <p>3.1.8 <i>Revisión Técnica vehicular (R.T.V):</i> Conjunto de procedimientos técnicos normalizados utilizados para determinar la aptitud de circulación de vehículos motorizados terrestres y unidades de carga.</p> <p>3.1.9 <i>Sonómetro:</i> Equipo que permite medir la intensidad sonora de una determinada fuente.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Vehículos automotores, ensayos, Inspección.</p>		

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 (Side Slip Tester)*, con las siguientes características:

(Continúa)

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

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):

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

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 daN inclusive realizar pruebas a vehículos equipados con sistemas anti bloqueo (ABS)*, sistemas de transmisión permanente a las 4 ruedas, con caja de velocidades manual, automática o semiautomática; adicionalmente deberá contar con implementos que permitan verificar a vehículos de dos y tres ruedas. El equipo deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

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

* ABS : Antilock Breaking System (Sistema Antibloqueo de Frenos)

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.

(Continúa)

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 autoalineante de eje vertical y horizontal*, con las siguientes características técnicas:

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO
Rango de medición	De 0 a mínimo 250 000 candelas ($2,69 \times 10^6$ lux)
Alineación con el eje del vehículo	Automática

5.1.1.9 *Banco detector de holguras*, empotrado sobre una fosa iluminada o un elevador, con las siguientes características técnicas.

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

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:

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

(Continúa)

5.1.1.11 *Opacímetro de flujo parcial*, con las siguientes características técnicas:

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

5.1.1.12 *Sonómetro integral ponderado*, con las siguientes características técnicas:

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

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:

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

5.1.2 Todos los equipos deben estar instalados en línea, de manera que los vehículos puedan ser revisados en forma secuencial y continua.

(Continúa)

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 Precalentar 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.

(Continúa)

- 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.

(Continúa)

- u) 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 " Tandem " por " Tridem " o viceversa.
 - w.13) Sustitución total o parcial del chasis o de la estructura autoportante, 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 autoportante, 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).

(Continúa)

- 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, tractocamión, 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.

(Continúa)

- 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 $m \cdot Km^{-1}$.

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 autoalineante.

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.

(Continúa)

- 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 giro defectuosos o trabados.
 - Rótulas de suspensión defectuosas o con juego excesivo.
- d.11) Sujeción de la carrocería al chasis defectuosa o insuficiente.

(Continúa)

d.12) Fondo bajo de la carrocería con:

- Deformaciones o roturas.
- Golpes o aplastamientos.
- Corrosión o deterioro.
- Reparaciones por soldadura mal realizadas.
- Sobrecalentamiento 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 encastes (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 (NPS_{eq}) en decibelios (dB), producido por el vehículo durante su paso por la línea de revisión.

(Continúa)

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.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202:1999	<i>Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Opacidad de Emisiones de escape de Motores de Dese Mediante la Prueba Estática. Método de aceleración Libre.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2203:1999	<i>Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Concentración de Emisiones de Escape en Condiciones de Marcha Mínima o "Ralenti" para Motores a Gasolina</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2204:1998	<i>Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Gasolina.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2205:1999	<i>Vehículos automotores. Bus urbano. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207:1998	<i>Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2310:2000	<i>Vehículos Automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Equipos para carburación dual GLP/ Gasolina o solo de GLP en motores de combustión interna. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2311:2000	<i>Aire. Vehículos Automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Conversión de motores de combustión interna con sistema de carburación solo de gasolina por carburación dual GLP Gasolina o solo de GLP. Requisitos</i>
Norma ISO 3930	<i>Road vehicles – Measurement methods for exhaust gas emissions produced during inspection or maintenance.</i>
Norma ISO 11614	<i>Reciprocating internal combustion compressioignition engines. Apparatus for measurement the opacity and for determinaion of the light absorption coefficient of exhaust gas</i>
International Recommendation OIML R 23	<i>Tyre pressure gauges for motor vehicles.</i>
International Recommendation OIML R55	<i>Speedometers, mechanical adometers and chronotachographs for motor vehicles.</i>
International Recommendation OIML R 88	<i>Metrological regulations.</i>
International Recommendation OIML R 99	<i>Integrating-averaging sound level meters. Instruments for measuring vehicle exhaust emissions</i>
Registro Oficial No. 1 002 del 2 de agosto de 1996	<i>Ley de Tránsito y transporte Terrestres</i>
Suplemento del Registro Oficial No. 118 del 28 de enero del 1997	<i>Reglamento General para la aplicación de la Ley de Tránsito y Transportes Terrestres</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Manual de procedimientos de Verificación Técnica de Vehículos. Ministerio de Obras y Servicios Públicos. Buenos Aires, 1999.

