MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO

Manual de buenas prácticas ambientales y de manejo de las motocicletas en México

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209. Col. Jardines de la Montaña

C.P. 14210. Delegación Tlalpan, México, D.F.

www.semarnat.gob.mx

Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico

Autor: Dr. Javier Eduardo Aguillón Martínez

Primera edición 2015

Núm. de ISBN: 978-607-8246-80-9

Impreso y hecho en México

Distribución gratuita. Prohibida su venta

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	15
CAPÍTULO 1. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO	25
1.1 GENERALIDADES	25
1.2 PROBLEMÁTICA DE TRANSPORTE Y MEDIO AMBIENTE DE LAS ÁREAS URBANAS DE MÉXICO	27
1.3 OBJETIVO GENERAL	29
1.3.1 OBJETIVOS PARTICULARES	30
1.4 ASPECTOS BÁSICOS A DESARROLLAR	30
CAPÍTULO 2. HISTORIA Y CLASIFICACIÓN DE LAS MOTOCICLETAS	31
2.1 HISTORIA TECNOLÓGICA DE LA MOTOCICLETA	31
2.2 CLASIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS MOTOCICLETAS	51
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO	57
3.1 INTRODUCCIÓN	57
3.1.1 FLOTA NACIONAL DE MOTOCICLETAS: ACTUAL Y PROYECCIONES	57
3.1.2 CÁLCULO DE ÍNDICE DE MOTOCICLETAS POR HABITANTES PARA MÉXICO	62
3.1.3 PROYECCIÓN DEL PARQUE VEHICULAR DE MOTOCICLETAS	62
3.2 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN: MOTOCICLETAS NUEVAS Y SEMI-NUEVAS	64
3.3 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL Y NACIONAL DE MOTOCICLETAS	65
3.3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN FABRICANTES ASIÁTICOS	65
3.3.2 CLASIFICACIÓN EUROPEA	67
3.3.3 DIFERENTES CLASIFICACIONES EN MÉXICO	67

3.3.4	CLASIFICACIÓN POR USO EN EMPRESAS COMERCIALIZADORAS	69
3.3.5	CAPACIDADES UTILIZADAS POR EMPRESAS COMERCIALIZADORAS	73
3.4	ESTUDIO DE AFORO VEHICULAR	75
3.5	REGULACIÓN DE LAS MOTOCICLETAS NUEVAS EN PLANTA	81
3.6	SERVICIO Y MANTENIMIENTO	82
3.6.1	POLÍTICA GENERAL DE POST-VENTA TÍPICA	83
3.6.2	CARACTERÍSTICAS DE UN MANTENIMIENTO AMPLIO	83
3.7	EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN	88
3.8	BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS	91
3.8.1	ASPECTOS A CONSIDERAR ANTES DE INICIAR EL MANEJO	92
3.8.2	REGLAS DE MANEJO, DE SEGURIDAD VIAL Y PERSONAL	97
3.9	PROBLEMÁTICA DE LAS MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN	107
3.10	ESTUDIO DE ACCIDENTES EN MOTOCICLETAS	108
	CAPÍTULO 4. HACIA LA SOSTENIBILIDAD DE LAS MOTOCICLETAS	117
4.1	POLÍTICA Y ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL DEL TRANSPORTE	117
4.1.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DE AIRE, MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD URBANA	118
4.1.2	PRINCIPIOS RECTORES DE LA POLÍTICA AMBIENTAL FEDERAL	121
4.1.2.1	OBJETIVOS	121
4.1.3	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL FEDERAL	122
4.2	LA MOTOCICLETA EN EL REPARTO MODAL DEL TRANSPORTE URBANO	122
4.2.1	MOVILIDAD DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA	125
4.3	INFRAESTRUCTURA URBANA PARA EL MAYOR ACCESO DE LA MOTOCICLETA EN LAS PRINCIPALES ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO	127

4.3.1	EXPERIENCIA EN MÉXICO	127
4.3.2	EXPERIENCIA INTERNACIONAL	127
4.3.2.1	ASIA: CARRILES EXCLUSIVOS PARA MOTOCICLETAS	127
4.3.2.2	EUROPA	128
4.3.2.3	AMÉRICA	130
4.3.2.3.1	COLOMBIA- APLICACIÓN PRÁCTICA	130
4.3.3	CARRIL PARA MOTOS	131
4.3.3.1	PAÍSES CON CARRILES EXCLUSIVOS PARA MOTOS	132
4.4	REDUCCIÓN DE LOS ÍNDICES DE MORTALIDAD DE LAS MOTOCICLETAS	133
4.4.1	UNIÓN EUROPEA – PROGRAMA ROSA	133
4.4.2	ESPAÑA	134
4.5	APROVECHAMIENTO DE LAS VENTAJAS DE LA MOTOCICLETA EN LA MOVILIDAD Y LA ACCESIBILIDAD URBANAS	136
4.5.1	EXPERIENCIA EN MÉXICO	136
4.5.2	EXPERIENCIA INTERNACIONAL	137
4.6	LEGISLACIÓN DE LA MOTOCICLETA EN MÉXICO: APLICABLE Y PENDIENTE	139
4.6.1	CONTROL VEHICULAR	139
4.6.2	REGLAMENTOS DE TRÁNSITO PARA MOTOCICLETAS DE DIFERENTES ENTIDADES DE LA REPÚBLICA MEXICANA	139
4.6.2.1	OBLIGACIONES	140
4.6.2.2	PROHIBICIONES	140
4.6.3	LICENCIA PARA MOTOCICLISTAS EN MÉXICO	141
4.6.4	CONVENIENCIA DEL SEGURO DE USUARIOS DE MOTOCICLETAS	143
4.7	VERIFICACIÓN VEHICULAR OBLIGATORIA Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	144

4.7.1	VERIFICACIÓN VEHICULAR OBLIGATORIA	144
4.7.2	REGULACIÓN A EMISIONES	149
4.7.2.1	MÉXICO	149
4.7.2.2	UNIÓN EUROPEA	151
4.7.2.3	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	158
4.7.2.4	ASIA	162
4.8	RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE	175
4.8.1	EXPERIENCIA INTERNACIONAL	175
4.9	ADMINISTRACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA FLOTA DE MOTOCICLETAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	179
4.9.1	MAPA TECNOLÓGICO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE	180
4.9.1.1	MOTORES DE DOS TIEMPOS	180
4.9.1.2	MOTORES DE CUATRO TIEMPOS	182
4.9.2	ADMINISTRACIÓN DE AIRE EN EL COMBUSTIBLE: PUERTO ELECTRÓNICO DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE	182
4.9.3	MARCO DE POLÍTICAS PARA EL USO DE MOTOCICLETAS	186
4.9.4	NORMAS DE EMISIONES ACTUALES DE MOTOCICLETAS DE DOS Y TRES RUEDAS EN LOS PAÍSES ASIÁTICOS	187
4.9.5	DURABILIDAD Y FACTORES DE DETERIORO	188
4.9.6	PRUEBAS DE EMISIONES EN FRÍO	188
4.9.7	EMISIONES EVAPORATIVAS	188
4.10	MOTOCICLETAS EN USO	190
4.10.1	ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE	191
4.10.2	CALIDAD DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	192
4.10.3	SEGURIDAD	192
4.10.4	RUIDO	192

4.10.5	RECOMENDACIÓN DE POLÍTICAS	193
4.10.6	NORMAS DE EMISIONES	193
4.10.7	DURABILIDAD	194
4.10.8	CUMPLIMIENTO Y EJECUCIÓN	194
4.10.9	REQUISITOS DE USO DE LAS MOTOCICLETAS	194
4.10.10	OBD	194
4.10.11	LAS RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PARA MOTOCICLETAS ELÉCTRICAS	195
4.10.12	LOS PROGRAMAS DE SEGURIDAD	195
4.11	RUIDO	197
4.12	RECICLAJE DE MOTOCICLETAS FUERA DE USO	197
4.12.1	NORMATIVIDAD Y MANEJO DEL RECICLAJE DE MOTOCICLETAS	198
4.12.2	GESTIÓN DEL RECICLADO DE LAS MOTOCICLETAS	202
4.12.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LAS MFUS	203
4.12.4	PROPUESTA DEL PROCESO DE RECICLADO	206
4.12.4.1	RECICLADO DE CATALIZADORES	207
4.13	CONCLUSIONES GENERALES: HACIA EL USO SOSTENIBLE DE LA MOTOCICLETA	209
	BIBLIOGRAFÍA	215
	ANEXO A. MANTENIMIENTO DE MOTOCICLETAS SUGERIDO POR LA AMIA	223
	AGRADECIMIENTOS	231

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del “Manual de Buenas Prácticas Ambientales y de Manejo de las Motocicletas en México” es presentar las principales aportaciones que da la motocicleta al transporte urbano de pasajeros y de carga; además, se busca identificar los diversos efectos y retos que plantea el uso actual y futuro de la motocicleta con especial atención en los temas ambientales.

Otros aspectos que se consideran son: la aplicación de la normatividad existente, analizar integralmente un marco regulatorio general y local, así como mostrar el empleo de las mejores tecnologías vehiculares, nuevos combustibles o combustibles alternos para el transporte de pasajeros que se emplean en el mundo. Todo esto sin dejar de lado el aspecto de manejo, mantenimiento, seguridad, infraestructura vial, equipamiento y demás dedicados a este tipo de transporte.

Este documento es el resultado de la colaboración entre los sectores público, privado y social relacionados con los aspectos ambientales y de buen manejo de las motocicletas. Para la conformación del grupo de trabajo se invitó a participar a representantes de diversas áreas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Secretaría de Economía (SE), de la Secretaría de Energía (SENER), del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); a representantes de los gobiernos del Distrito Federal, Estado de México y Puebla; a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y a empresas fabricantes, armadoras y distribuidoras de motocicletas representadas por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA); así como a los fabricantes de equipos, insumos, refacciones y talleres agrupados en la Asociación Mexicana del Comercio e Industria de las Motocicletas (AMCIM); también a los grupos, *Italika*, *Suzuki*, *Yamaha*, *Honda*, *Carabela* y *Harley Davidson*; a la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA); a *Environment Systems Products* (ESP), proveedor de equipo de verificación de emisiones de motocicletas; la *Asociación Mexicana de Motociclistas* y la *Asociación Mexicana de Motociclistas de Tránsito*, entre otros.

Se aborda los temas de manera integral, objetiva y constructiva. Además, se aportan elementos para la toma de decisiones en la construcción de una política pública para el desarrollo de las motocicletas, en la cual la primera prioridad debe ser la preservación de la vida e integridad del motociclista. El manual incluye el diagnóstico de la infraestructura especializada y del equipamiento para su operación; las dificultades regulatorias para la circulación de las motocicletas en México, así como el análisis de las emisiones de gases contaminantes y de ruido, actuales y potenciales. De igual manera, se examina su contribución a la movilidad urbana y a la reducción de tiempos de traslado.

Durante el desarrollo de este trabajo, se identificaron la carencia de estudios y proyectos a detalle de la motocicleta como medido de transporte, fuente móvil de emisiones, factor de movilidad y aspectos socioeconómicos en las grandes ciudades. Por otra parte, se observó que la integración modal de la motocicleta no es armónica dentro del sistema de transporte, lo cual puede deberse, entre otros aspectos, a la falta general de conocimiento y de educación vial, así como de regulación aplicable e infraestructura adecuada para convivir con este vehículo en las vialidades.

La motocicleta es medio de transporte que participa en la actividad económica, tanto en su función de insumo del sistema productivo, como por ser empleada para satisfacer una parte creciente de la demanda de movilidad. Actualmente este medio de transporte se utiliza en:

actividades laborales, centros educativos, servicios médicos asistenciales, centros comerciales, centros vacacionales y para el suministro de bienes de uso doméstico, entre otras actividades.

Durante los últimos años los fabricantes de motocicletas en Europa y Japón han incorporado mejores tecnologías (convertidores catalíticos, trampas de partículas, aditivos, sistemas de inyección electrónicos, entre otros) como respuesta a las estrictas regulaciones ambientales exigidas en la fabricación de las motocicletas. Debido a la falta de regulación específica actualizada para motocicletas, estos aspectos tecnológicos se han transferido de manera lenta a algunos países asiáticos y en desarrollo como el caso de México.

Cabe resaltar que la tasa de siniestralidad en la operación de motocicletas en México ha sido de alrededor de 36 mil accidentes por año de acuerdo al reporte de las aseguradoras, lo cual representa el principal problema de siniestros. El manual determinó que los principales factores de riesgo en los accidentes de motocicletas son la edad, el alcohol y la temporalidad, entre otros.

Por otra parte, aunque la motocicleta es un consumidor bajo de energía, un aspecto a considerar son los impactos ambientales asociados a ella. Entre los principales se encuentra la generación de ruido, lo cual puede ocasionar trastornos en la salud humana, a la flora y fauna silvestre y doméstica, así como la disposición de residuos derivados del mantenimiento, la reparación y el destino final de estos vehículos.

Entre los impactos ambientales causados por las motocicletas también se encuentra la transformación de combustibles a través del funcionamiento de motores de combustión de dos y cuatro tiempos. La motocicleta genera emisiones de gases contaminantes como: hidrocarburos totales (HCT), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y otros, como partículas.

Este manual también analizó la movilidad urbana, que atiende todos los modos de transporte. Entre ellos, se destaca la versatilidad de la motocicleta que es usada para el traslado de pasajeros y de carga ligera (alimentos, paquetería, periódicos, revistas y correspondencia entre otros).

En este mismo orden de ideas, como modo de transporte, la motocicleta contribuye en los desplazamientos domicilio-trabajo, que generan picos en horas de máxima demanda en un sentido por la mañana y en el otro al final de la jornada.

Este movimiento pendular de la demanda del transporte en días laborales es reflejo de la actividad económica y social, la cual es similar en muchas ciudades mexicanas. En otras palabras, las curvas generadas representan, con crestas y valles, reflejan los horarios con mayor y menor uso del transporte.

Lo anterior tiene consecuencias ambientales directas, ya que se presentan las mayores cantidades de emisiones de gases contaminantes en las horas pico de tránsito vehicular. En este sentido, los medios de transporte como la motocicleta, dada que ocupa un menor espacio físico, aunado a su ligereza y gran maniobrabilidad, pueden desempeñar un importante papel al ayudar a mitigar los nudos y congestionamientos viales en los cuales se generan cantidades importantes de emisiones de contaminantes.

Aun cuando es incipiente el uso de los estudios modales del transporte urbano en México, la información disponible muestra que el reparto multimodal del transporte urbano de pasajeros y de carga de los cuales disponen las ciudades para cubrir sus requerimientos de movilidad y accesibilidad, se encuentran inclinados al uso del automóvil particular. Dicha preferencia ha

ocasionado que se desaprovechen otros medios de transporte motorizado como la motocicleta y los no motorizados como el caminar de las personas y la utilización de bicicletas.

Derivado del diagnóstico de la situación actual del país, el objeto principal del manual es que los promotores y usuarios de la motocicleta, al igual que las autoridades que los regulan, entre otros agentes involucrados, dispongan de diagnósticos, propuestas e información fundamental para establecer las políticas de regulación, así como para fomentar y articular el uso y participación de la motocicleta en el sistema de transporte urbano en términos de costos y beneficios.

Por ello, será función del presente Manual de Buenas Prácticas Ambientales y de Manejo de las Motocicletas en México, aportar elementos e información para proponer políticas específicas para desarrollar, diseñar y aplicar lineamientos, directrices, proyectos y programas que apoyen a las buenas prácticas ambientales de las motocicletas en México. Lo anterior, mediante la identificación de la legislación y la normatividad vigente, y dentro del marco de las políticas ambientales y del transporte nacional e internacional.

El manual dedica un capítulo al análisis de la evolución de la motocicleta desde sus orígenes, con el fin de conocer sus principales aportaciones tecnológicas, ergonómicas y de uso a través del tiempo sin dejar de lado sus aportaciones sociales y ambientales.

La sección describe la diversificación de la motocicleta, tanto en tamaño y potencia como en los usos a los que está destinada, su versatilidad, agilidad y en general ligereza que la hacen ideal en las regiones en donde los recursos económicos son limitados.

Esta síntesis proporcionará al lector un panorama general de las principales innovaciones de las motocicletas en distintos países así como de datos técnicos relevantes como eficiencia, potencia y velocidades promedio, entre otros factores, y también se incluyen las tendencias tecnológicas que se desarrollan actualmente.

Con el análisis de la evolución de las motocicletas, se determinó que recientemente su uso se ha intensificado principalmente por dos factores; el encarecimiento relativo de los hidrocarburos y los problemas de congestión en las vialidades de las grandes ciudades, lo cual resalta la importancia de la creación de éste manual.

De igual manera, se incluye otro capítulo en el cual se describen los motores de dos y cuatro tiempos y se analizan las diferencias de la clasificación técnica de las motocicletas en función de su potencia, cilindrada y uso. Como resultado del análisis, al final de la sección se propone una clasificación técnica para México.

Dentro del mismo tema, se observó que un defecto de los motores de dos tiempos convencionales es el hecho de que al estar abiertas parcialmente las lumbreras de escape también lo están las lumbreras de admisión, lo cual provoca que alrededor del 20 por ciento de la mezcla combustible-aire que penetra al cilindro salga por las lumbreras de escape por lo que se tiene un desperdicio de combustible y se aumenta notablemente el consumo.

Lo anterior se puede eliminar utilizando la inyección directa de combustible a la cámara de combustión, con la ventaja de que el motor consumirá 25 por ciento menos pero requerirá lubricación similar a un motor de cuatro tiempos, pero incrementa su costo.

Actualmente a nivel mundial, más del 90 por ciento de los motociclos de más de 60 centímetros cúbicos están equipados con motores de cuatro tiempos. En la década de los setentas aparecieron

en el mercado motocicletas con motor turboalimentado, sin embargo, debido a su peligrosidad, principalmente al aparecer la potencia en forma repentina, se abandonaron.

La información analizada para el manual define que el uso de motocicletas en áreas urbanas de nuestro país ha incrementado su participación dentro de la flota vehicular y el reparto modal en los vehículos que circulan por las vialidades.

En efecto, la diversidad y disponibilidad de motocicletas ha ido en aumento en los últimos años debido a diversos factores, entre ellos: el menor costo de adquisición, las facilidades de financiamiento, la versatilidad de uso y la eficiencia de combustible. Por estos, y otros factores, la motocicleta es considerada como una solución a los problemas de movilidad, congestionamiento y estacionamiento. Además, este medio de transporte tiene un bajo impacto ambiental en términos de emisiones de contaminantes por kilómetro recorrido así como en los procesos de fabricación, y otras ventajas como en la ocupación de espacio y su capacidad de reciclaje entre otros factores.

El reporte del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) sobre la cantidad de motocicletas registradas en México por entidad federativa desde el año de 1980 hasta el 2010, muestra cómo ha evolucionado el parque vehicular y define la cifra de 1 millón 156 mil 873 motocicletas para el año 2010.

Las entidades federativas con mayor número de motocicletas reportadas para este mismo año son el Distrito Federal y Jalisco con un padrón vehicular de motocicletas similar de alrededor de 178 mil en cada entidad; los estados de Quintana Roo, Yucatán y Michoacán con un parque aproximado de 94 mil, 85 mil y 84 mil respectivamente, y finalmente el Estado de México, Veracruz y Guanajuato con alrededor de 77 mil, 73 mil y 72 mil motocicletas.

Las demás entidades tienen números menores que estas ocho principales, las cuales en conjunto tienen alrededor del 70 por ciento del parque vehicular de motocicletas.

Con respecto a la tasa de crecimiento del parque vehicular se observa que para los años 2007-2010, de los ocho estados con mayor cantidad de motocicletas en México, Jalisco es la entidad con mayor crecimiento constante de parque vehicular y el DF con un crecimiento moderado.

Los resultados obtenidos de la investigación muestran que un determinado número de motocicletas no están registradas, por lo cual para estimar la flota real de motocicletas que actualmente circulan en el país se debe tomar en consideración lo siguiente:

- No existe una base de datos nacional de ventas al menudeo que incluya la totalidad del mercado nacional.
- No existe un padrón accesible ni confiable de altas y bajas de motocicletas, registradas o emplacadas.
- Para estimar las ventas anuales de todo el sector y poder determinar el tamaño del mercado mexicano se emplea el registro de las importaciones de motocicletas nuevas y de bastidores. Esta última variable se considera bajo el supuesto de que es una parte que no se usa como refacción y que su único fin es el de utilizarse en el ensamble de una motocicleta nueva.

- La utilización de importaciones se refiere a nivel de mayoreo, y por ende, son susceptibles a políticas de inventarios. Sin embargo, para comparaciones anuales se considera que este efecto no es significativo.

Con las consideraciones anteriores se estimó que la cantidad de motocicletas que circulan en el país (Flota vehicular) ascendió en 2010 a un millón 437 mil 391 unidades, discrepando por un poco más de 115 mil unidades con respecto a los datos reportados por el INEGI.

Para el 2010, el censo de población y vivienda reportó que había 112 millones 337 mil habitantes en todo el país y de acuerdo a los cálculos de la AMIA elaborados con base en los datos del INEGI había un millón 437 mil 391 motocicletas para el mismo año, por lo que el índice obtenido es:

Motocicletas / habitantes = 0.0128 motocicletas por habitante

O bien

Habitantes /motocicletas = 78 habitantes por motocicleta

La herramienta empleada para la planeación y mejoramiento del tránsito en las vialidades ha clasificado a los vehículos en automóviles, autobuses y camiones de carga por número de ejes, los cuales expresados porcentaje conforman la composición del parque vehicular. Sin embargo, la incorporación de las motocicletas es reciente y en México sólo se encontró un estudio que las incluye.

La relevancia de incluir a las motocicletas en los estudios de aforos de tránsito vehicular radica en que se obtiene información sobre la cantidad de vehículos, sentido de circulación, horario y movimientos vehiculares de las motocicletas. Dicha información permite valorar la semaforización, la posibilidad de crear o adaptar infraestructura, señalamiento y vigilancia, dedicada a este tipo de transporte y además adquiere valor como fundamento para el diseño de políticas públicas específicas.

Un estudio realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM en el año 2009, muestra que la participación de las motocicletas en la composición vehicular que circula por Ciudad del Carmen alcanza entre el seis y el siete por ciento del total de vehículos registrados y que su número va en aumento. Además, en el estudio se identificaron las vialidades por las que circula y los movimientos que realiza en ella la población. Esta información ha permitido optimizar el uso de las vialidades, programar los ciclos de semáforos y otros reguladores de velocidad.

Además, el estudio citado permitió evaluar la necesidad de planear estacionamientos para el resguardo de las motocicletas así como tomar decisiones con respecto a los equipamientos de seguridad para los conductores y acompañantes. También se pudo incidir en la sensibilización de los conductores de automóviles, autobuses y vehículos pesados sobre lo frágiles que son las motocicletas y sus conductores coadyuvando a una mejor convivencia y disminución de accidentes.

Con respecto a la regulación vigente, el manual determinó que en México se cuenta con normatividad nacional obligatoria que regula las emisiones a la atmósfera y el ruido de las motocicletas en circulación. La última no se observa por dificultades operativas y por otra parte las motocicletas nuevas en planta no están reguladas ambientalmente hasta el momento.

Con base en lo anterior, este manual, elaborado por las instituciones y empresas participantes en el grupo de trabajo, pretende ser un primer paso de análisis y tiene como objetivo que en un mediano plazo se cuente con normas que funcionen como el eje rector de las políticas ambientales en el país.

Otro tema importante tratado dentro del manual, es el mantenimiento preventivo y correctivo de las motocicletas. Como cualquier vehículo automotor, el uso continuo de la motocicleta tiende a generar desgaste en sus componentes y eventualmente, puede ocasionar desperfectos. Es responsabilidad del propietario mantener su vehículo en buenas condiciones mecánicas y esto sólo se logra con un mantenimiento continuo. La importancia del mantenimiento radica en la relación del vehículo con el entorno ambiental y social y además se respaldará la inversión realizada en el vehículo para incrementar la vida útil del mismo.

En cuanto a la verificación de motocicletas ésta es una asignación pendiente de regular en el país, sin embargo, de acuerdo a la información internacional consultada y con la experiencia del grupo de trabajo, se propone instrumentar dicha verificación tomando en cuenta lo siguiente:

- Establecer programas de verificación e inspección vehicular obligatoria cada dos años para motocicletas en uso.
- Medir, inicialmente, sólo dos gases contaminantes:
 1. Monóxido de carbono con un límite máximo de 4.5 por ciento;
 2. Hidrocarburos con un límite máximo de 10 mil ppm.
- Garantizar que el costo de la verificación e inspección no sea alto con el fin de no desincentivar el uso de la motocicleta.
- Realizar la verificación con equipos indicados en la normatividad, que sean efectivos y que puedan concesionarse a los fabricantes, distribuidores y centros de mantenimiento de motocicletas.

Es importante mencionar que la mayor parte de los diez principales mercados de motocicletas en Asia han adoptado normas de verificación vehicular de motocicletas. Lo anterior indica la necesidad de que México cuente con políticas públicas específicas para regular a las motocicletas.

La aplicación de normas de emisión para motocicletas es importante tanto para aquellas en circulación como para vehículos nuevos, ya que proporcionan la seguridad de que los vehículos operan correctamente a lo largo de su vida. Estas normas comprenden usualmente la medición de monóxido de carbono e hidrocarburos a través de una prueba de aceleración libre.

En México, debido a la eliminación del plomo y a la disminución del contenido de azufre en las gasolinas, así como a la utilización generalizada, desde 1985, de los sistemas de encendido electrónico y la aparición del aceite sintético multigrado, los motores de las motocicletas requieren cada vez menos mantenimiento. Sin embargo, hay algunos puntos que todavía requieren un mayor cuidado que en los automóviles.

Además de la falta de regulación, en el desarrollo del manual, se observó que en México las motocicletas en circulación enfrentan los siguientes obstáculos, entre otros, que inhiben el mayor uso de las mismas:

- Limitantes a la circulación en vías primarias.
- Dificultades en los trámites para el emplacamiento.
- Inseguridad jurídica por falta de funcionamiento del Registro Público Vehicular (REPUVE).
- Costos de Tenencia e incertidumbre sobre políticas estatales.
- Falta de infraestructura vial y de estacionamientos.
- Cultura Vial y de medidas de seguridad que identifica a las motocicletas como “peligrosas”.

Otro aspecto importante que se considera dentro del manual es la seguridad de los usuarios de motocicletas. Los conductores de vehículos motorizados de dos ruedas constituyen uno de los grupos más vulnerables de los que transitan por las vialidades. Es por ello que en el presente se analiza la utilización de los equipos de protección para reducir la cantidad de motociclistas muertos o heridos. El uso adecuado del equipo de protección por parte de los conductores de motocicletas ayuda a reducir la gravedad de los accidentes.

Derivado de lo anterior, surge la importancia de resaltar la finalidad del equipo de protección. A continuación se enuncian los tres objetivos principales del equipo:

- Proteger la integridad física del conductor en caso de accidente
- Hacer que el conductor se sienta cómodo y seguro ante diferentes condiciones meteorológicas como frío, calor o lluvia
- Lograr que el motociclista sea visible para los demás usuarios o conductores

A diferencia de los conductores de automóviles, protegidos dentro de la estructura del vehículo, los motociclistas conducen sin protección. Lo anterior genera inconvenientes en términos de seguridad para los motociclistas ya que en caso de accidente, cuando hace calor, lluvia o con vialidades congeladas, así como cuando algún objeto se desprende de los vehículos, el motociclista deberá contar con los equipos de seguridad para disminuir los riesgos.

El presente documento busca crear conciencia en los usuarios de motocicletas ya que es importante que el usuario comprenda los riesgos asociados con el motociclismo. Ser un motociclista responsable significa pensar en las consecuencias de su conducta al manejar; también significa aceptar la responsabilidad personal de los resultados de sus decisiones y acciones así como el desarrollo de un buen juicio y destreza.

Otra parte del presente trabajo va dirigida a todos los motociclistas, incluidos aquellos que inician la conducción en motocicleta. A los nuevos conductores les enseñará un mundo diferente al de los peatones, automovilistas e incluso ciclistas. Mientras que para aquellos que ya han conducido algún tipo de motocicleta, les recordará la importancia de algunas reglas y procedimientos de buena conducción como son:

- Ser prudente: Revisar su motocicleta antes de salir para detectar cualquier defecto mecánico que pudiera poner en peligro la seguridad.
- Asegurarse de ser visible: Saber comunicar las intenciones de conducción.

- Asegurarse de que funcione su faro delantero y de que esté encendido de día y de noche.
- Usar tiras o calcomanías reflectoras en la ropa y en la motocicleta.
- Asegurarse que la luz del freno funcione para indicar cuando esté desacelerando y antes de detenerse.
- Vestir adecuadamente: utilice equipo de protección y seguridad.
- Usar un casco aprobado por alguna organización reconocida y protección ocular.
- Usar ropa de colores brillantes, calzado que le proteja el tobillo, pantalón largo, camisa de manga larga y guantes enteros.
- Mantener una distancia segura entre la motocicleta y los demás conductores. Lo anterior para contar con tiempo suficiente para reaccionar ante situaciones de peligro.
- Usar la posición adecuada en el carril para tener mayor visibilidad para los conductores con los que comparte la vía.
- Evitar cambiar constantemente de carril.
- Conducir con todas las facultades.
- No conducir la motocicleta si está cansado o si está bajo la influencia del alcohol u otras drogas.
- Conducir de manera responsable.
- Respetar a los demás conductores.
- Acatar los límites de velocidad; conocer y respetar las leyes de tránsito locales y las reglas viales.
- Estar preparado para situaciones inesperadas.
- Perfeccionar su técnica de conducir motocicletas antes de manejar en vialidades con mucho tráfico.
- Saber cómo manejar la motocicleta en situaciones tales como pavimento mojado o con arena, mucho viento y superficies desniveladas.
- Tomar un curso de manejo previo a la utilización de motocicletas.

La importancia del equipo de protección y las buenas prácticas de manejo se justifican con las cifras de accidentes relacionados a motocicletas. Existen estudios que han tratado los accidentes en motocicletas en México, entre ellos, el Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPREA) de la Secretaría Salud, publicó en el 2009 una investigación sobre esta problemática.

Una de las principales razones por la cual los motociclistas mueren es debido a que el vehículo por sí mismo no brinda una protección en caso de accidente. Un automóvil posee estructuras y

sistemas de retención que proveen protección al conductor o a los acompañantes. Adicionalmente, el automóvil tiene mayor estabilidad al contar con cuatro ruedas y debido a su tamaño, es más visible. Por otra parte, una motocicleta carece de características que contribuyen directamente a la seguridad del ocupante.

Como producto de décadas de investigación en el mundo, se ha establecido que el uso de cascos de protección es el equipo de seguridad de mayor protección para los usuarios de motocicletas e influye directamente en las tasas de mortalidad y de lesiones. El uso del casco de seguridad previene lesiones mortales en un 37 por ciento, por lo cual su uso obligatorio se debe impulsar en los reglamentos de tránsito de todo el país.

Los residentes del área de estudio efectúan casi 22 millones de viajes diariamente, de los cuales poco más de dos terceras partes (14.8 millones) se realizan en transporte público (67.5 por ciento), casi una tercera parte (6.8 millones) en transporte privado (31 por ciento) y algunos pocos en transporte mixto (público y privado) y algún otro tipo de transporte.

Además, la encuesta origen-destino 2007 realizada por el INEGI indica que en el área del DF y los 40 municipios conurbados, refleja el crecimiento en la participación de las motocicletas en los viajes realizados, es decir, hay una mayor cantidad de motocicletas en circulación.

También se identifica que el 1.4 por ciento de los 6.7 millones de viajes que se realizan en un solo modo, únicamente en motocicleta, en la zona de estudio alcanzan los 93 mil 800 viajes privados cotidianos a los que se sumarían los realizados con la motocicleta de uso mercantil en servicios de reparto y mensajería.

Al comparar las 125 mil 589 motocicletas registradas en el DF y las 24 mil 173 del Estado de México registradas en el año 2007, se observa que totalizan 149 mil 762 motocicletas en conjunto. Además, existe una relación directa de un viaje cotidiano privado por cada 1.5 motocicletas lo que permite estimar que las motocicletas que circulan por las vialidades de la ZMVM, durante estos 5 años se han incrementado hasta un aproximado de 200 mil unidades.

El estudio de encuesta origen-destino del INEGI también se realizó en 2007 para la zona metropolitana de Guadalajara. Para ésta ciudad se determinó que se realizan 5 millones 796 mil 857 viajes motorizados por día, es decir, en algún vehículo con motor, de los cuales, 51 mil 518 emplean una motocicleta para transportarse. Lo anterior nos muestra la participación de este vehículo para el transporte a las actividades diarias, e indica que ha dejado de ser usado exclusivamente con fines recreativos.

Las particularidades que presenta la motocicleta como vehículo automotor y la necesidad de una infraestructura especializada refleja la importancia de crear instrumentos específicos para motocicletas, como el presente manual. En México en la actualidad no se cuenta con esta infraestructura vial especializada pero se requiere realizar análisis, planeación y diseño específico debido al incremento en la circulación de estos vehículos y con especial atención debido principalmente a la disminución en la movilidad de las zonas urbanas.

Bajo este contexto el trabajo incluye la revisión internacional sobre infraestructura, requerimientos, soluciones y manejo del tema de motocicletas. Lo anterior con la finalidad de contar con un amplio panorama del tema y poder adoptar las mejores soluciones a cada caso en particular, así como el conocimiento de lineamientos técnicos para las dimensiones, características, diseño y consideraciones para la infraestructura específica para las motocicletas.

En cambio en México, el diagnóstico arrojó que la mayoría de las motocicletas comparten y compiten por las vialidades con los automóviles, autobuses y vehículos de carga lo que las hace más vulnerables debido a la diferencia de masa y peso, además, vuelve a los automotores más lentos, y causa que los motociclistas muchas veces pretendiendo ganar el paso y espacio, cometan faltas al reglamento de tránsito como son: rebasar por la derecha, circular en sentido contrario, invadir banquetas, áreas con jardín y peatonales, así como: invadir carriles en contraflujo y cruzar semáforos en ámbar y en rojo. Dichas faltas generan situaciones susceptibles de generar accidentes y poner en riesgo su vida y las de los que los rodean.

Al hacer un comparativo con lo encontrado a nivel internacional y lo nacional, se observa que falta aún la unificación de criterios para la emisión de licencias de conducir específicas para motocicletas, la revisión de las condiciones físico-mecánicas y de emisiones de las mismas, así como el reciclaje de estos vehículos al final de su vida útil, entre otros aspectos pendientes que cobrarán urgencia en la medida que se incremente la presencia de motocicletas en circulación por las vialidades principalmente urbanas. Lo anterior manifiesta la importancia de diseñar o actualizar las leyes, normas, reglamentos de México y mejorar los hábitos de manejo con la educación vial de motociclistas, automovilistas y peatones para compartir las vialidades de una manera armónica, ya que todos coexisten en el mismo espacio físico.

CAPÍTULO 1

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO

1.1 GENERALIDADES

La motocicleta es un vehículo que ha tenido auge en las áreas urbanas debido a la disminución de la movilidad en las mismas, entre otros factores, con los consecuentes efectos de diversa índole en el país.

Por ello, es que se ha propuesto elaborar el presente documento en el cual se busca abordar el tema de manera integral, objetiva y constructiva, que aporte elementos para la toma de decisiones en la construcción de una política pública para el desarrollo de las motocicletas.

La primera prioridad debe ser la preservación de la vida e integridad física del motociclista. Además, con base en el análisis de las estadísticas y las causas de accidentes, lesiones y muertes humanas que se presentan relacionadas a usuarios de motociclistas. Como parte de las prioridades se incluye determinar la situación de la infraestructura y equipamiento para su operación.

También se analizan las dificultades regulatorias para la circulación de las motocicletas en México, así como el análisis de sus emisiones de gases contaminantes y de ruido, actuales y potenciales. De igual manera, se examinan inicialmente su contribución a la movilidad urbana y a la reducción de tiempos de traslado.

En México actualmente se carece de estudios y proyectos a detalle de la motocicleta como modo de transporte, fuente móvil de emisiones y de aspectos socioeconómicos en las grandes ciudades. Tampoco se ha estudiado la integración modal de la motocicleta, la cual no es armónica como debería, lo cual puede explicarse, entre otros factores a la falta general de conocimiento y de educación vial para convivir con este vehículo en las vialidades.

Por lo tanto, el presente documento tiene la intención de realizar un diagnóstico integral propositivo de medidas que coadyuven a proponer políticas públicas para resolver y prevenir la problemática actual y futura.

La motocicleta es una forma de transporte que participa en la actividad económica tanto en su función de insumo del sistema productivo, como para satisfacer una parte creciente de la demanda de movilidad. Actualmente se utiliza a la motocicleta en: actividades laborales, centros educativos, servicios médicos asistenciales, centros comerciales, centros vacacionales y suministros de bienes de uso doméstico, entre otras actividades.

A nivel internacional, la motocicleta constituye un elemento esencial que contribuye al desarrollo económico y social, y su integración y cohesión del espacio mejora las condiciones de movilidad y de accesibilidad en las grandes urbes.

Sin embargo, al igual que la mayoría de los medios de transporte que se emplean en las actividades humanas, su desarrollo se logra siempre y cuando se tomen las medidas que permitan prevenir y superar los efectos adversos actuales de su circulación y se aprovechen sus ventajas operativas, energéticas y ecológicas.

Los fabricantes de motocicletas en Europa y Japón durante los últimos años han incorporado mejoras tecnológicas (convertidores catalíticos, trampas de partículas, aditivos, sistemas de inyección electrónicos, entre otros dispositivos) como respuesta a las regulaciones ambientales más estrictas exigidas en la fabricación de las motocicletas. Estos aspectos tecnológicos se han transferido de manera lenta a países asiáticos y en desarrollo como el caso de México.

México, a diferencia de algunos países asiáticos, ya cuenta con una regulación vigente para las motocicletas en circulación, en materia de emisiones a la atmósfera y ruido. Sin embargo se han presentado problemas técnicos en su aplicación y han ocasionado que en la actualidad las motocicletas en circulación como fuente móvil de emisiones se encuentre sin un control ambiental.

Otro aspecto importante a considerar es la tasa de siniestralidad de la operación de motocicletas en México la cual es de alrededor de 36 mil accidentes por año según el reporte de las aseguradoras, lo que representa el principal problema en su uso.

Los factores de riesgo en los accidentes de motocicletas son básicamente la edad, el alcohol, la temporalidad entre otros. Es por ello que debe establecerse una política pública específica que mitigue esta siniestralidad.

Si bien la motocicleta es un consumidor bajo de energía, otro aspecto a considerar es referente a los impactos ambientales asociados a ella, como son la generación de ruido, que puede ocasionar trastornos en la salud de las personas y la fauna, la emisión de contaminantes, la disposición de residuos derivados del mantenimiento, así como la reparación y el destino final de estos vehículos.

En cuanto a la transformación de combustibles a través del funcionamiento de motores de combustión de dos y cuatro tiempos, la motocicleta genera emisiones en este proceso de combustión. Durante el proceso emite gases contaminantes como: hidrocarburos totales (HCT), dióxido de carbono (CO_2), CO, óxidos de nitrógeno (NO_x) y otros, como partículas cuya toxicidad depende de la fuente del combustible utilizado.

Debido a los costos crecientes y a la relativa escasez de los combustibles convencionales, el Instituto de Transporte Limpio ha indicado que la aplicación de motores eléctricos e híbridos en motocicletas será una opción de movilidad ambientalmente amigable en el futuro, al igual que aquellos que usan celdas de hidrógeno, u otros tipos de combustibles alternos. Sin embargo, hay que considerar las externalidades ambientales de este tipo de vehículos en la generación de su energía.

1.2 PROBLEMÁTICA DE TRANSPORTE Y MEDIO AMBIENTE DE LAS ÁREAS URBANAS DE MÉXICO

De acuerdo a la Dirección de Transporte de la SEMARNAT, las ciudades con más de un millón de habitantes presentan tanto problemas de contaminación atmosférica, como de movilidad y accesibilidad, lo cual afecta a la salud de la población e incluso su competitividad económica.

Debido a que la planeación del transporte urbano ha adolecido de un desarrollo integral en su demanda, se ha fomentado en algunas ciudades el uso de vehículos de baja capacidad de pasajeros. Ésta situación ha permitido la oferta en el transporte privado individual, incrementando el número de automóviles y de motocicletas como una opción de movilidad.

En el ámbito urbano en México existen, coexisten e interactúan de manera autónoma y con baja integración y complementación, diversos modos de transporte, entre otros se encuentran:

- El sistema de transporte Metro
- El sistema de transporte Metro bus
- El sistema de transporte Autobús
- El sistema de transporte Microbús, Micro o pesero
- El sistema de transporte de la Red de Transporte Público (RTP)
- El sistema de transporte Trolebús
- El sistema de transporte Tren Ligero
- El sistema de transporte Taxi
- El sistema de transporte Turibús
- Transporte de personas con ómnibus
- Transporte de personas en autos particulares.
- Transporte de personas en motocicletas propias o moto taxi.
- Uso de bicicleta y traslados peatonales

El transporte, con su diferente y cambiante reparto multimodal, y el desarrollo urbano están estrechamente ligados, y ejercen una influencia conjunta en la accesibilidad y movilidad de la creciente población urbana en los países en desarrollo, la cual se observa con claridad en México.

En la mayoría de las grandes ciudades del país las afectaciones ambientales de la intensificación en el uso de automóviles particulares han sido severas. La circulación de vehículos privados de pasajeros y de carga afecta a todos aquellos que necesitan moverse, a pesar de que la proporción de los viajes realizados en transporte particular y privado tiende a ser relativamente baja si se compara con los viajes realizados en transporte público.

Las necesidades urbanas de movilidad se atienden por los diferentes modos de transporte, entre ellos la motocicleta se utiliza para el traslado de pasajeros y de carga ligera como alimentos paquetería, periódicos, revistas y correspondencia entre otros.

Cabe hacer notar el caso de los desplazamientos domicilio-trabajo. Este tipo es estructuralmente bajo ya que todos los desplazamientos se hacen en un sentido por la mañana y en el otro al final de la jornada. Se habla entonces de una migración pendular que crea dos horarios de sobre actividad al principio y al final de la jornada.

Estos horarios presentan una curva de la actividad del transporte que es la misma en muchas ciudades mexicanas. La demanda presenta dos crestas que corresponden a las horas punta en cada extremidad y una depresión en el centro que corresponde a una actividad mínima durante las cuales los vehículos son menos usados.

Lo anterior tiene consecuencias ambientales directas, ya que en las horas pico de tránsito vehicular se presentan mayores emisiones de gases contaminantes.

En este sentido, los modos de transporte como la motocicleta, dada su ligereza y gran maniobrabilidad, pueden desempeñar un papel importante al ayudar a mitigar los “embotellamientos” y “atasques”.

Una forma de reducir el problema de los congestionamientos vehiculares es la articulación de los sistemas del transporte urbano reorganizándolo con la información obtenida en los aforos, por ejemplo, un autobús puede dificultar la circulación puntual pero facilita la movilidad de personas.

Un autobús puede transportar a más de 60 personas utilizando la misma superficie que dos coches que en promedio están ocupados por 1.08 personas/unidad.

La motocicleta en este sentido ha mostrado ser una solución de movilidad individual, dado a que ocupa menos espacio, consume menos energía en su uso y requiere menos recursos en su construcción si se compara con el automóvil particular, pero por otra parte requiere de constantes inversiones públicas para continuar con su expansión.

Adicionalmente, es conveniente señalar que la motocicleta y los medios de transporte no motorizados superan en algunas condiciones a los transportes públicos en términos de rapidez, de flexibilidad de utilización y consumo de energía.

Aun cuando es incipiente el uso de los estudios modales del transporte urbano en México, la información disponible muestra que el reparto multimodal del transporte urbano de pasajeros y de carga, que disponen las ciudades para cubrir sus requerimientos de movilidad y accesibilidad se encuentran inclinadas al uso del automóvil particular lo que ha ocasionado que se desaproveche el transporte motorizado como la motocicleta y no motorizado así como el caminar de las personas.

Lo mencionado muestra la importancia de relacionar a la motocicleta con su desempeño ambiental actual y potencial, para proponer políticas públicas, programas, proyectos, lineamientos, criterios, guías, entre otros, que permitan a las autoridades estatales, municipales y metropolitanas dar prioridad a los proyectos de transporte urbano y dentro de éstos al tema de las motocicletas y la consecuente sustentabilidad ambiental.

De tal manera que los promotores y usuarios de la motocicleta, al igual que las autoridades que los regulan, entre otros agentes involucrados, dispongan de diagnósticos, propuestas e información para establecer herramientas para regular, fomentar y articular el uso y participación de la motocicleta en el sistema de transporte urbano en términos de costos y beneficios.

Lo que se propone en el presente “Manual de Buenas Prácticas Ambientales y de Manejo de las Motocicletas en México” es presentar las principales aportaciones en el uso de la motocicleta al transporte urbano de pasajeros y de carga; así como identificar los diversos efectos y retos que plantea el uso actual y futuro de la motocicleta. Para ello se requiere de la aplicación de la normatividad existente, así como proponer de manera integral el marco regulatorio general y local, y también de mostrar el empleo de las mejores tecnologías vehiculares, nuevos combustibles o combustibles alternos para el transporte de pasajeros que se emplean en el mundo. Todo esto sin dejar de lado el aspecto de manejo, mantenimiento, seguridad, infraestructura vial, equipamiento y demás aspectos dedicados a este tipo de transporte.

Por lo tanto, este manual fomentará la adopción de un esfuerzo voluntario constante y concertado con los motociclistas y con todos los agentes que integran la cadena regulatoria de la motocicleta, como son los armadores, distribuidores, sector gubernamental y prestadores de servicios involucrados, que permita dotar a los usuarios de las motocicletas de las mejores prácticas ambientales y de operación adicional al cumplimiento de la normatividad vigente y propuesta.

Por otra parte, el costo medioambiental de la operación del transporte urbano, incluida la motocicleta, es difícil de cuantificar en términos económicos y se deriva principalmente, de los accidentes de tráfico, cuyas consecuencias son lesiones desde leves hasta graves, discapacidad y muertes, la creación de infraestructura y la contaminación de los vehículos y sus actividades auxiliares.

Por lo que el presente manual debe resaltar la contribución de la motocicleta a la movilidad y la accesibilidad urbanas, así como sus aportaciones en el mejoramiento general del desempeño ambiental del transporte urbano.

Este trabajo está dirigido hacia el fomento de la “Sustentabilidad Ambiental” de las motocicletas y busca coadyuvar a difundir las ventajas ambientales que en materia de transporte urbano de pasajeros y de carga se han identificado para el uso de la motocicleta. Además, se acompaña de las propuestas de instrumentos de fomento aplicables para este sector así como de recomendaciones generales.

1.3. OBJETIVO GENERAL

EL objetivo general del Manual de Buenas Prácticas Ambientales y de Manejo de las Motocicletas en México es el de proponer políticas públicas específicas para diseñar, desarrollar y aplicar lineamientos, directrices, proyectos y programas que apoyen las buenas prácticas ambientales de las motocicletas en México. Lo anterior mediante la identificación de la legislación y la normatividad dentro de las políticas ambientales y del transporte nacional e internacional. El resultado es el presente documento.

1.3.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Elaborar un diagnóstico dentro del marco regulatorio de la legislación y normatividad en general y en materia ambiental aplicable vigente en materia de motocicletas, a nivel nacional e internacional.
- Analizar dentro del marco de los programas nacionales e internacionales vigentes en materia de motocicleta, las prácticas actuales y posibles mejoras de las mismas que se pueden establecer en México.
- Análisis de los lineamientos ambientales vigentes en materia de motocicletas en México y a nivel internacional.
- Identificar información y elementos que permitan establecer criterios generales que contengan la información correspondiente, así como, su caja de herramientas que estará en El Foro Virtual de Motocicletas de la SEMARNAT con sus citas bibliográficas correspondientes y links con los principales centros de investigación, asociaciones de fabricantes, armadores y usuarios de motocicleta, institutos, sectores gubernamentales y no gubernamentales, a nivel nacional e internacional.
- Proporcionar los elementos que permitan establecer y desarrollar indicadores del desempeño ambiental de la motocicleta.
- Coadyuvar a fundamentar los Instrumentos de Fomento para el desarrollo de la motocicleta en México.
- Establecer los aspectos fundamentales de una propuesta de definición de sustentabilidad ambiental del transporte en motocicleta y los principales conceptos o categorías que lo caracterizan, acotan y precisan.

1.4 ASPECTOS BÁSICOS A DESARROLLAR

En virtud de la poca cantidad de información que se tiene actualmente a nivel nacional de la motocicleta, se consideran en la elaboración del presente manual los compromisos establecidos a nivel nacional con la agenda internacional, como es la *Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo* (OCDE), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Banco Mundial, la Agenda 21, la 16 *Conferencia de las Partes de Naciones Unidas* (COP16).

Para ello se utilizaron referencias internacionales así como estudios de caso de países que tienen un uso intensivo de la motocicleta, donde se incluyen, desde la esfera de la sustentabilidad ambiental, las actividades analíticas y las asesorías con la implementación de diversas estrategias regionales en el uso de la motocicleta.

CAPÍTULO 2

HISTORIA Y CLASIFICACIÓN DE LAS MOTOCICLETAS

2.1 HISTORIA TECNOLÓGICA DE LA MOTOCICLETA

Este capítulo tiene el propósito general de describir, con base en la literatura encontrada, una semblanza de la historia tecnológica de la motocicleta. Lo anterior con el fin de conocer las principales aportaciones tecnológicas, ergonómicas y de uso a través del tiempo.

Esta semblanza proporcionará al lector un panorama general de la evolución de las motocicletas en distintos países y proveerá datos relevantes como eficiencia, potencia y velocidades promedio, entre otros factores, así como las tendencias tecnológicas que se desarrollan actualmente.

En la segunda sección se describen los motores de dos y cuatro tiempos y se analiza la problemática de la clasificación técnica de las motocicletas en función de su potencia, cilindrada y uso. Al final de la sección se propone una clasificación técnica para México.

La motocicleta o “moto” en sus inicios fue un vehículo motorizado de dos ruedas y cuya primer patente fue registrada en 1868 (Francia) perteneció a *Louis-Barbilla Perraux*. Este vehículo funcionaba con vapor a pesar que *Barsanti* y *Matteacci* en 1854 inventaron los motores de explosión de dos tiempos, pero no es hasta 1859 que el Belga *Etiènne Lenoir* industrializa el motor de explosión.

Por otra parte, existen algunas referencias en Estados Unidos de América que mencionan que en el año de 1867 *Sylvester Howard Roper* inventó la primera máquina que podría reconocerse como una motocicleta. Roper diseñó una máquina con motor a vapor de dos cilindros que usaba carbón como combustible.

Al mismo tiempo *Etiènne Lenoir* realiza investigaciones para replicar el *Ciclo de Carnot* en su motor de explosión pero no logra comprimir la mezcla, lo que ocasiona que el ciclo termodinámico disminuya su potencia obteniendo una eficiencia de 4 por ciento. Sin embargo, logra fabricar alrededor de mil 500 motores en Francia e Inglaterra, algunos de ellos fueron usados incluso en automóviles. Posteriormente Lenoir también inventa en 1885 la bujía de encendido que era muy parecida a la actual.

En el año de 1862, *Alphonse Beau de Rochas* inventa un motor con el ciclo de cuatro tiempos y se aproxima mucho al *ciclo de Carnot*, demostrando que el rendimiento termodinámico depende del índice de compresión, pero no puede construir su motor, dado que el acero es muy caro.

En 1871 su patente es “capturada” por los prusianos quienes olvidan incluir la bujía en este diseño. Para el año 1875 *Nicolaus August Otto* compra al gobierno prusiano la patente del motor

de cuatro tiempos y encarga a Daimler construir un motor con esta tecnología. El resultado fue el “Motor de Ciclo Otto”.

Es importante mencionar que en Inglaterra para el año de 1859, *Henry Bessemer* inventa el “convertidor de acero” y es a partir de este desarrollo tecnológico en donde la verdadera revolución industrial comienza.

Figura 2.1. Primera Motocicleta: Michaux-Perreux. [1]

De 1868 a 1872 se fabrica la primera “moto” industrial “*la Michaux-Perreux*”, que funciona con un cilindro a vapor de 22 x 80 milímetros, tiene una potencia entre uno a dos caballos de potencia, consume como combustible alcohol y tiene tres horas de autonomía con una velocidad promedio de 14 a 31 kilómetros por hora.

En 1881, el escocés *Dugald Clerk* patenta un nuevo motor de dos tiempos que comprime la mezcla, como lo estableció *Beau de Rochas* en 1862.

Wilhelm Maybach diseña un motor confiable de cuatro tiempos para *Daimler* quién lo comercializa en 1889 y que es construido bajo licencia por *Panhard* y *Peugeot*, este último, en 1891, vende el primer auto en el mundo, con un motor *Daimler*.

En el año de 1892 se construyó en Francia la primera motocicleta en serie “*La Félix Millet*” con motor de explosión y un programa de comercialización. Esta motocicleta contaba con motor radial de 5 cilindros, una capacidad de 1924 centímetros cúbicos, una potencia de 1.2 caballos de potencia a 366 revoluciones por minuto, podía desarrollar una velocidad de 55 kilómetros por hora, un diámetro de rueda de 80 centímetros y tenía un peso de 60 kilogramos (el motor pesaba 10 kilogramos); se produjeron alrededor de 15.

Figura 2.2 Motocicleta Félix Millet 1892 (Francia). [2]

De 1894 a 1897 se construyó la primera moto en “Gran Serie” y con una red de distribución: la *Hildebrand-Wolfmüller* con motor de dos cilindros enfriados por agua, una potencia de 5 caballos de potencia (1.9 kilowatts) a 240 revoluciones por minuto, con un peso de 50 kilogramos, y podía desarrollar una velocidad de 45 kilómetros por hora.

Esta moto tenía un carburador de superficie cuya ignición era por tubo incandescente (calentado hasta el rojo vivo), el frenado era por fricción sobre la rueda delantera y la transmisión por doble biela, directas a la rueda trasera. La marca desapareció en 1919 junto con el Imperio Austro-Húngaro.

Figura2.3. Hildebrand-Wolfmüller Austria-Hungría, 1894-1897. [3]

Cabe resaltar que muchos constructores al no querer pagar regalías por la patente de la bujía o del sistema eléctrico optaban por el sistema de “tubo incandescente”, el cual tenía un tubo de platino que era llevado a incandescencia, este proceso podía durar varios minutos.

En Francia, que entonces era el mayor productor del mundo de autos y motos, a las personas que calentaban el tubo se les apodaba “choffeurs” de ahí nació el nombre de “chofer” referente al conductor.

El primero de abril de 1893, *Claude Bonjour* patenta en París el comando “Desmodrómico de Válvulas” en que, tanto la apertura como el cerrado de cada válvula, es comandado por una leva la cual tiene menor fricción, desgaste y además anula la “flotación” de válvulas. Actualmente este sistema solo lo utiliza la *Ducati Motor Holding*.

En 1893, los científicos húngaros *Csonka* y *Danki* inventan el carburador de venturi variable. En la mayoría de las motos de esa época utilizaban este carburador inventado por dichos húngaros. La misión de un carburador, del francés “*carburer*”, o sea mezclar un “*carbur*”, es mezclar la gasolina lo más homogéneamente posible al aire de admisión. Se trata de nebulizar 14.8 kilogramos de aire con un kilógramo de gasolina y hacerlo desde ralentí hasta las máximas revoluciones del motor, sin variar dicha proporción estequiométrica; En 1895 se inaugura la primera carrera de vehículos automotrices “La Paris-Burdeos” de ida y vuelta con un recorrido total de mil 178 kilómetros. *Emile Levassor* gana la carrera con un *Panhard & Levassor* con un motor *Phoenix* diseñado por *Maybach* y desarrollado entre *Panhard* y *Daimler*. El motor desarrolla 3 kilowatts (4HP) a 725 revoluciones por minuto. El carburador utilizado es copia del invento de los húngaros *Csonka* y *Danki*. Más tarde, este motor será usado para equipar algunos de los primeros triciclos *Peugeot*. Las llantas, son las nuevas *Michelin* desmontables, básicamente la misma tecnología actual, salvo los enormes cambios en ciencia de materiales (*Michelin* invento también las llantas radiales en 1948). Toman parte en esta carrera dos motocicletas: una, *Félix Millet* y otra, *Hildebrand-Wolffmüller*, pero ninguna de las dos terminó la carrera.

En 1898, *De Dion et Bouton* comercializan un motor “rápido” (2000 revoluciones por minuto) con encendido por bujía alimentada por una batería, un vibrador y una bobina. En diciembre de dicho año *Peugeot* comercializa los primeros triciclos con motor *De Dion Bouton* y presenta un motociclo de dos ruedas “a petróleo” con ese motor.

Los motores *De Dion Bouton*, representan un gran salto tecnológico por su eficiencia y compactación. El motor funciona a mil 700 revoluciones por minuto, era de 400 centímetros cúbicos y 2.5 caballos de potencia, y los utilizaron 150 marcas de 1895 a 1913. Se construyeron 3 mil 200 motores únicamente en el año de 1900.

Figura 2.4 Motores De Dion Bouton. [4]

Como medio publicitario en Francia, los hermanos Werner cambian en 1900 el nombre “motocycle” por “Motociclette”, nombre que pasará a varios idiomas como “motocicleta”.

Figura 2.5 La Werner 1900 con motor De Dion-Bouton, 400 centímetros cúbicos primera con el motor dentro del cuadro 5. [5]

En 1901 nace la primera moto con transmisión de cadena, la inglesa *Phelon & Rayner*, con un motor de 260 centímetros cúbicos y de 1.75 caballos de potencia. En el mismo año también nace la *Royal Enfield*, marca que subsiste en la India, con motos de tecnología actual pero con apariencia de aquellas de la década de los sesenta.

Figura 2.6 La motocicleta *Phelon & Rayner*, 1901-1903. [6]

Tras el auge de las motocicletas en Francia, Austria e Inglaterra en 1901, Alemania, Italia, Rusia y los Estados Unidos de América empiezan a fabricar sus propias motos en serie. En ejemplo de estos desarrollos son:

La *ADLER* alemana construida en este mismo año con un motor *De Dion-Bouton* de 1.75 caballos de potencia; o la primera moto rusa, la *ROSSIYA* con motor *Fafnir* de 245 centímetros cúbicos y de 1.75 caballos de potencia; y finalmente la primera motocicleta de los Estados Unidos de América, la *Orient*, también fue desarrollada en 1901.

Por otra parte, se presenta la *ORIENT* con motor *De Dion Bouton*, carburador a la culata del motor, con transmisión por correa de cuero y con pomo de lubricación, tenía 1.75 caballos de potencia a mil 700 revoluciones por minuto. En este mismo año también es presentada la primera motocicleta *Peugeot* en Francia.

En 1902 *Krebs y Panhard* inventan el carburador de flujo constante con surtidor ahogado en gasolina y con mejor ajuste de la mezcla en ralentí. En Francia, *Louis RENAULT* inventa los frenos de tambor y en Inglaterra *F. Lanchester* inventa y patenta los frenos de disco.

Figura 2.7 Alder, Alemania 1901. [7]

Figura 2.8 Rossiya, Rusia 1901. [8]

Figura 2.9 Motocicleta ORIENT, Estados Unidos 1901. [9]

Figura 2.10 Primera Peugeot 1901 [10]

En 1902, también *Georges Gauthier* fabricó la primera motoneta que llamó “*Auto Fauteuil*”, o sea “auto-sillón” y se fabricó el mismo modelo hasta 1914 sin cambios notables. Esta motoneta tenía un motor de 490 centímetros cúbicos enfriado por agua con una potencia cinco caballos (3.5 kilowatts).

La motoneta tuvo gran popularidad entre las jóvenes por tener ruedas de poco diámetro y un cuadro abierto que permite al conductor comodidad de manejo con faldas, además de un pequeño espacio de almacenaje en la parte trasera.

Figura 2.11. Motoneta *Gauthier* 1908 [11]

En 1903 en Francia las carreras de motos hacen que nazcan algunos *monstruos* como la *Buchet* con motor de dos cilindros verticales y tres litros que rompe el record del mundo de velocidad en motos con 124 kilómetros por hora.

Figura 2.12 Motocicleta *Buchet*, Francia 1903 [12]

En 1904, *Peugeot* produce la primera moto con suspensión oscilante, motor en “V” a 45 grados y mil centímetros cúbicos con una potencia de siete caballos de potencia a mil 900 revoluciones por minuto, y con dimensiones de 80 milímetros de diámetro y 98 milímetros de carrera. Había también una versión de mil 489 centímetros cúbicos con 12 caballos de potencia.

Figura 2.13. Motocicleta Peugeot, Francia 1904 [13]

En Bélgica en 1905, *Fabrique Nationale* comercializa una moto de cuatro cilindros en línea, suspensión delantera de paralelogramo, magneto de encendido y transmisión por flecha, con 3.5 caballos de potencia y podía alcanzar una velocidad de 60 kilómetros por hora y no contaba con velocidades.

Figura 2.14 Motocicleta de 4 cilindros, Bélgica 1905 [14]

Harley-Davidson inició operaciones en 1905, pasó rápidamente a ser conocida como marca por el desarrollo de velocidad y funcionalidad, aunque los creadores de esta compañía siempre intentaron hacer que sus motocicletas fueran usadas con propósitos de transporte.

Figura 2.15 Primera motocicleta *Harley-Davidson*, Estados Unidos 1905 [15]

En 1907, Douglas, en Inglaterra, produce la primera moto con motor de cilindros opuestos (“boxer”), configuración que más tarde sería la favorita de varias marcas alemanas, rusas y ucranianas.

En 1908 en Japón NS produce su primera moto con motor de dos tiempos.

En 1909 aparece la primera *Harley-Davidson* con motor en “V” a 45 grados muy parecida a las motocicletas *Peugeot* mil centímetros cúbicos con las mismas dimensiones internas de 80 x 98 milímetros y de mil centímetros cúbicos de cilindrada. En este mismo año, *Gilera* en Italia produce una moto de cuatro tiempos.

En 1910 aparece la moto con sidecar, un carro con una rueda lateral que se une a un lado de la motocicleta. El sidecar consta de un bastidor (de una sola rueda) y de una carrocería que protege al pasajero. La motocicleta que lo arrastra se convierte en un vehículo de tres ruedas y su conducción se controla mediante el giro del manillar, al no poder ejecutarse la basculación. Ya había aparecido años antes un modelo similar, pero en bicicletas.

En 1913 aparece la *Peugeot* de 500 centímetros cúbicos. Fue la primera con motor de doble árbol de levas a la cabeza y 4 válvulas por cilindro. Este diseño es similar en arquitectura al de los motores actuales más avanzados.

Este doble árbol de levas permite eliminar varias piezas de movimiento alternativo, como son los bastones y los balancines permitiendo que el motor alcance mayores revoluciones y más potencia. Los resortes pueden ser de menor fuerza, lo cual disminuye la probabilidad de rotura de una válvula, además de que el desgaste de las levas y válvulas es mucho menor.

Las 4 válvulas permiten un mejor llenado y escape de gases y las válvulas son más ligeras, permitiendo girar más rápido. Con estos cambios se logra una ganancia de potencia de alrededor del 20 por ciento.

Figura 2.16 Motocicleta Peugeot, Francia 1913. [16]

En 1915, la ABC Inglesa desarrolla la suspensión trasera oscilante cuyo diseño sería posteriormente copiado por la mayoría de los fabricantes de motos.

La ABC inglesa de 1919 contaba con motor de cilindros opuestos “boxer” y transmisión por flecha (opcional). El concepto fue copiado por BMW, Zündap, URAL, Ratier, MZ, entre otros, a partir de 1923.

Figura 2.17 Motocicleta ABC Inglesa [17]

En sus primeras décadas, la motocicleta fue muy poco fiable ya que era necesario realizar intervenciones mecánicas frecuentes. Además, las carreteras de la mayoría de los países estaban en mal estado. Sin embargo, muy rápidamente el uso de la moto se extiende comenzando por ser una herramienta de trabajo para las diferentes profesiones.

Con la Primera Guerra Mundial se vio un dramático aumento en la fabricación de motocicletas para uso militar. *Harley-Davidson* produjo más de 20 mil motocicletas al final de la guerra. Esto hizo a *Harley* el mayor fabricante de motocicletas del mundo en ese momento.

Desafortunadamente, la demanda de los consumidores bajó después de la guerra y *Harley* fue duramente golpeada por la “Gran Depresión de 1929”, con sólo 4 mil vehículos fabricados en 1929.

En 1923, *Douglas* perfecciona los frenos de disco en las carreras y los incorpora a sus motos de serie en 1925.

La Segunda Guerra Mundial ocasionó un aumento aún mayor en la producción de motocicletas *Harley-Davidson*, haciendo 90 mil unidades para los militares:

Bavaria Motor Works, BMW, hacían motos que eran suministradas a las fuerzas armadas alemanas durante la guerra. Además, en Rusia se fabricó una motocicleta con un sidecar que ofreció una rueda motriz en el sidecar y un diferencial bloqueable que dio al vehículo un rendimiento fuera de carretera similar a un *Jeep*.

Después de volver de la Segunda Guerra Mundial (1945), los soldados estadounidenses parecían descontentos de las motocicletas que eran construidas por *Harley-Davidson* e *Indian*. Las motos que habían usado en Europa eran más ligeras y más divertidas de conducir, y entonces surgió la moda “*chopper*”. Es decir, cuando los pilotos de combate que regresaban buscaban emociones que reemplazaran el peligro del combate aéreo, entonces empezaron a pintar y modificar sus motocicletas de una manera muy personal.

Figura 2.18 Motocicleta *Douglas* 1925 [18]

En 1946, la compañía francesa *Velosolex* introdujo el concepto de “movilidad para todos”, “nada que falle”, “la bicicleta que camina sola” y fabricó una motocicleta con ciclomotor de medio caballo de potencia y 49 centímetros cúbicos. Esta moto tuvo una producción de más de 8 millones de ciclomotores. Ha tenido tanto éxito este diseño que actualmente existe una versión eléctrica.

En ese mismo año nace la *Vespa* de *Piaggio* que cambió el concepto de motoneta y se convirtió en el mayor fabricante de motocicletas de Europa con una producción desde 1946 de 17 millones y controla varias marcas, tales como *Aprilia* y *Guzzi* entre otras.

Figura 2.19 Ciclomotor Velosolex 1946 [19]

En 1949 *Honda* presenta su primera moto, la *Dream*, y más tarde desarrolla motores monocilíndricos de 90 a 150 centímetros cúbicos con árbol de levas a la cabeza de los cuales se construyeron más de 200 millones. Actualmente *Honda* es el mayor fabricante de motos en el mundo con una producción de alrededor de 18 millones al año.

Figura 2.20 Primera motocicleta Honda 1949 [20]

Figura 2.21. Primera motocicleta *Suzuki* 1952 [21]

En 1952 *Suzuki* empieza a fabricar motocicletas en Japón con un motor de 36 centímetros cúbicos y con una potencia de un caballo a 4 mil revoluciones por minuto.

A partir de los años sesenta, la práctica de los vehículos de dos ruedas motorizados se juzga sucia, o incluso de deterioro. Las personas prefieren entonces el automóvil, que permite transportar a varias personas protegidas de la lluvia, el viento y la suciedad.

Estos tiempos son una hecatombe para las marcas históricas de motos ya que la producción desaparece casi completamente en Francia. Al mismo tiempo, los años setenta ven el mayor acceso de las familias europeas al coche lo cual ocasiona una producción en masa de vehículos *Peugeot*, *Renault* y *Citroën* por citar algunos.

La motocicleta conoce un determinado renacimiento bajo el impulso de los fabricantes japoneses que apuestan al sueño de los motociclistas, produciendo vehículos bonitos, baratos, potentes, confiables, fáciles de arrancar y conducir.

Mayo de 1968, se considera el regreso de la motocicleta, ya que permite expresar una distinción frente a la masa popular y una manera de protesta ante la sociedad llena de promesas. La moto entonces se convierte en una marca distintiva de libertad y conflicto a la vez.

En 1969 aparece la primera *Honda* de 4 cilindros, con freno de disco delantero hidráulico y arranque eléctrico, 736 centímetros cúbicos y 50 kilowatts (69 caballos de potencia) a 9 mil revoluciones por minuto. Todos la imitarán, es decir, la era de las super motos da inicio. Posteriormente, *Honda* desarrolló una motocicleta automática de 750 centímetros cúbicos (1977-1981).

Fue un desarrollo notable pero que no gusto “a los verdaderos motociclistas” y no tuvo seguimiento. La Moto *Guzzi* también fracasó ante el público con sus mil centímetros cúbicos y embrague automático.

A pesar del fracaso del empleo de la transmisión automática en la mayoría de las motocicletas de diseño ortodoxo, actualmente en la inmensa mayoría de las motonetas, de las maxi motonetas y de los ciclomotores, se emplea una transmisión automática muy simple, el variador de velocidad continuo.

Figura 2.22 Motocicleta Honda de 4 cilindros 1969. [22]

El choque petrolífero de 1973 y la crisis económica causaron un aumento de los precios de los combustibles y seguros en general. Este ambiente hostil ocasionó el nacimiento en 1980 de la Federación Francesa de Motociclistas (FFMC), federación encargada de defender los derechos de esta categoría de usuarios de la carretera.

Para el año de 1988, BMW fabrica su modelo K1, con un motor *Peugeot* modificado de 4 cilindros y 4 válvulas por cilindro de mil centímetros cúbicos, e introduce los frenos ABS en las motocicletas, lo que proporciona mayor seguridad al frenar en suelo resbaloso.

Figura 2.23 Motocicleta BMW 1988. [23]

La producción mundial de motocicletas en el 2010 sobrepasó 55 millones de unidades. China produjo casi 30 millones de los cuales exporta 11 millones. El segundo productor es la India, y *Honda* es el principal fabricante del mundo con una producción de 18 millones motocicletas, de las cuales 16 millones se fabricaron fuera de Japón.

Algunas características de este gran mercado son las siguientes:

- La mitad son motocicletas tipo motonetas.
- La inmensa mayoría de los motocicletas son de menos de 25 caballos de vapor (CV) y menores a 250 centímetros cúbicos, casi todas de un cilindro.
- Más del 90 por ciento poseen motor de cuatro tiempos.
- En América, el principal mercado es Brasil, seguido de los Estados Unidos de América.
- En Europa, el principal mercado es Italia, seguida por Francia, Alemania y España. El principal productor es Piaggio con más de 600 mil motocicletas al año, casi todas motonetas, le siguen Peugeot, BMW, KTM y Triumph.
- La tendencia mundial es hacia la maxi motoneta de ruedas grandes.
- El motociclo más vendido en Europa es la Piaggio MP-3, una maxi motoneta de dos ruedas al frente separadas 65 centímetros y una rueda trasera.

Hoy día en México la fabricación y el ensamble de motocicletas se ha incrementado, un ejemplo es *Italika* que cuenta con una planta en Lerma, con capacidad de ensamble de 300 mil motos al año otro ejemplo es *Moto Iso* y *Acer Mex* fabricantes con licencias italianas y checas de *Carabela*, marcas que han renacido pero con otros empresarios.

(a)

(b)

Figura 2.24 Motonetas Italika 2011 a) 200 centímetros cúbicos; b) 400 centímetros cúbicos [24]

Actualmente 200 millones de personas conducen motocicletas, solo en Estados Unidos de América representa una industria de 27 mil millones de dólares, la cual se triplicó en los últimos 10 años.

Las motocicletas representan la culminación de un siglo de innovaciones de la ingeniería que ahora alcanzan velocidades de 500 kilómetros por hora y saltos sobre los 90 metros; además, existen cientos de fabricantes desde Japón, hasta India, Italia y los Estados Unidos de América.

Otro avance tecnológico se ha dado en los motores de dos tiempos, ya que se han modificado los requerimientos de par motor y en donde se debe situar este. Eso se logró modificando el ángulo de traslape de válvulas. Actualmente están apareciendo sistemas de tiempo variable de válvulas, sistemas de inyección directa de combustible, entre otras modificaciones.

Están apareciendo en el mercado motocicletas de más de 150 centímetros cúbicos con inyección de combustible y sensores de control de mezcla, lo que permite mantener la mezcla en proporción de estequiometría.

Además los desarrollos tecnológicos se encaminan, en un motor de dos tiempos, en la creación de una cámara de expansión que, en resonancia regrese los gases no quemados de admisión que se han fugado por las toberas de escape, evitando que lleguen a la atmósfera y mejoren así su desempeño ambiental.

Las motocicletas de carreras van de 0 a 380 kilómetros por hora en 7 segundos y recorren una distancia mayor a tres campos de fútbol. Una aceleración así genera hasta 8G de fuerza, eso es 8 veces la fuerza de gravedad, más de lo que sienten los astronautas durante el despegue de un transbordador espacial.

Para llegar a esos extremos las motocicletas consumen un litro de combustible por segundo y no es combustible regular, algunas utilizan combustible de cohetes que se llama óxido nítrico.

Sin embargo, en un futuro con el incremento en los precios relacionados al petróleo y los serios problemas de movilidad que existen en diversas ciudades, será necesario desarrollar cada vez más las motocicletas eléctricas. Un ejemplo es la motoneta eléctrica *Honda* para uso urbano, la cual utiliza baterías ion Litio y tiene una autonomía de 34 kilómetros si se desarrolla una velocidad promedio de 30 kilómetros por hora; o la *Peugeot* eléctrica 2011, con una autonomía de 60 kilómetros a 45 kilómetros por hora, la cual se recarga en 4 horas.

Figura 2.25. Motonetas eléctricas 2011 a) Honda; b) Peugeot 2011 [25]

El día de hoy, las motocicletas son los vehículos de combustión más eficientes ya que su eficiencia promedio con el combustible es al menos el doble que la de los autos y tres veces la de los camiones (Guía práctica para el cálculo de GEI, 2011). Por su parte, México goza de un clima muy propicio para el uso de los motociclos con un mercado potencial de un motociclo por cada 7 a 10 habitantes, como los países asiáticos o los de Europa del Sur, como Italia y España.

A continuación se presenta una breve cronología de acontecimientos importantes relacionados con el motociclismo como deporte. (Educar.org):

En 1897 se celebró la primera carrera de dos ruedas, en Sheen House, Richmond, Inglaterra.
En 1904 se creó la Federación Internacional Motociclista.
La primera carrera de motocross se realizó en la localidad inglesa de Camberley en 1924. Este deporte rápidamente se popularizó en Gran Bretaña, en Europa Occidental y en Estados Unidos de América.
Después de 1945, aparecieron fábricas que compitieron con las hasta ahora predominantes de Inglaterra. Y así, Italia, Japón, Alemania y otros países coparon el mercado, apareciendo motos de calidad de fábricas como BMW, Guzzi, Garelli, Gilera, MV Agusta, Honda, Yamaha, Suzuki, y más tarde, Kawasaki.
En 1947 las carreras a campo traviesa fueron reconocidas internacionalmente con la introducción del Motocross de las Naciones con prueba anual por equipos y categorías. En 1961 se estableció el Trofeo de las Naciones para máquinas de 250 centímetros cúbicos.
En 1952 se creó un Campeonato de Europa para máquinas de 500 centímetros cúbicos y en 1957 se dispuso el de máquinas de 250 centímetros cúbicos. En el mismo año, se estableció el Campeonato del Mundo para la clase de 500 centímetros cúbicos.
En 1962 se crea la categoría de 250 centímetros cúbicos.
La primera <i>Superbike</i> (moto grande y potente) fue fabricada por Honda de Japón en 1968, y tenía un motor de cuatro cilindros.
En 1975 se agrega una prueba de 125 centímetros cúbicos en 1975 y en 1980 de sidecar.
En 1990 se señala el récord de velocidad, cuando el piloto estadounidense, Dave Campos, alcanzó los 500 kilómetros por hora.
El país que más veces ha ganado el Trofeo de las Naciones es Bélgica. Estados Unidos de América lo hizo 13 veces entre 1981 y 1993, y Gran Bretaña ganó en 1994.
En 1995, en un desfile de motociclismo del ejército indio, lograron hacer una pirámide de 133 hombres sobre 11 motos.
En 1995, en Brasilia (Brasil) 47 personas recorrieron 1.6 kilómetros sobre una moto.
El salto más largo fue de 76.5 metros, realizado por el estadounidense Doug Danger en una Honda CR500.

MOTOCICLISMO CRONOLOGÍA

2.2 CLASIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS MOTOCICLETAS

La motocicleta se ha diversificado tanto en tamaño y potencia como en los usos a los que está destinada. La versatilidad de la motocicleta, su agilidad y en general ligereza la hacen ideal en las regiones en donde los recursos económicos son limitados.

Recientemente su uso se ha intensificado principalmente por tres factores; el encarecimiento relativo de los hidrocarburos, un deficiente sistema de transporte público y los problemas de congestión en las vialidades de las grandes ciudades.

Hasta hace 15 años, por lo general las motos ligeras estaban propulsadas por motores de dos tiempos debido a lo que los productores de motocicletas practicaban la Ley del 30-30-30 es decir, el motor de dos tiempos es 30 por ciento más barato, 30 por ciento más ligero y 30 por ciento más potente que un motor de cuatro tiempos de la misma cilindrada y con el mismo número de cilindros.

Sin embargo, debido a la tecnología involucrada, en especial el cálculo de las resonancias entre los flujos de admisión y escape, un motor de dos tiempos es más difícil de diseñar que uno de cuatro. Es más fácil producir un buen motor de cuatro tiempos que uno de dos tiempos debido a varios factores relacionados al diseño.

El primer factor, es que en un motor de dos tiempos la admisión de la carga de combustible y la expulsión de los gases de combustión suceden a alrededor de los 75 grados de rotación del cigüeñal cerca del punto muerto inferior del émbolo.

Por lo contrario en un motor de cuatro tiempos la admisión se dará durante unos 280 grados y lo mismo el escape de los gases generados por la combustión.

Las características anteriores hacen que la curva de potencia de un motor de dos tiempos sea menos amplia que en un motor de cuatro tiempos, lo cual hace que el uso de motores de dos tiempos, tenga desventajas notables en el congestionamiento citadino con motos de más de 250 centímetros cúbicos.

Desde luego ese defecto se puede aminorar colocando válvulas rotativas o de pétalos en la admisión, sin embargo, esto aumenta el precio del motor y su peso.

Otro defecto de los motores de dos tiempos sencillos es el hecho de que al estar abiertas parcialmente las lumbreras de escape también lo están las lumbreras de admisión. Lo anterior provoca que alrededor del 20 por ciento de la mezcla combustible aire que penetra al cilindro salga por las lumbreras de escape, desperdiciando combustible y aumentando notablemente el consumo.

Esto se puede eliminar utilizando la inyección directa de combustible a la cámara de combustión, con la ventaja de que el motor consumirá 25 por ciento menos pero requerirá lubricación similar a un motor de cuatro tiempos, lo cual aumenta su costo.

Por otro lado, el índice efectivo de compresión en un motor de dos tiempos suele ser inferior al de cuatro. Esto se debe al espacio que ocupan las lumbreras de admisión y de escape, lo que provoca que la carrera de compresión efectiva disminuya. Al disminuir se provoca un menor rendimiento termodinámico del motor y por ende, un aumento del consumo de combustible.

El motor de dos tiempos de encendido por compresión (diésel) domina debido a que permiten un empleo a revoluciones casi constantes y que casi coinciden con el punto de mayor potencia. Así se sigue empleando en un gran porcentaje de las locomotoras diésel-eléctricas, de lanchas, autobuses para uso interurbano, entre otros.

Por otra parte, el motor de dos tiempos a gasolina debido a su ligereza es de uso primordial en las moto-sierras y en los aviones ultraligeros.

Otra aplicación donde el motor de dos tiempos domina, es en las motonetas y ciclomotores de cilindrada inferior a 60 centímetros cúbicos debido a que, por lo general, se utiliza el motor a máxima potencia lo cual genera que la falta de par- motor a bajas revoluciones del motor de dos tiempos pierda importancia. Sin embargo, desde el punto de vista teórico, el motor de dos tiempos tiene más posibilidades de evolucionar que el de cuatro.

Actualmente a nivel mundial, más del 90 por ciento de los motociclos de más de 60 centímetros cúbicos, están equipados con motores de cuatro tiempos. En la década de 1970 aparecieron en el mercado motocicletas con motor turbo alimentado, pero debido a su peligrosidad, al aparecer la potencia en forma repentina, se abandonaron.

Desde hace 5 años, *Peugeot* produce una motoneta 125 centímetros cúbicos con compresor de desplazamiento positivo, que ha tenido gran aceptación.

Se hace notar que la arquitectura del motor de cuatro tiempos, que casi se ha generalizado, data de 1913 cuando la empresa *Peugeot* introdujo, tanto en las competencias de motocicletas como de autos, el motor de doble árbol de levas a la cabeza con cuatro válvulas por cilindro.

¿Qué es lo que ha evolucionado?

Lo que ha sido mejorado es el desempeño de los materiales y su normalización mundial. Así un motor *Peugeot* de mil centímetros cúbicos de cilindrada, de dos cilindros en "V" a 45 grados de 1907, año en que la empresa *Norton*, con dicho motor, ganó el *Tourist Trophy*, desarrollaba 22 caballos de potencia. Actualmente un motor de características similares desarrolla más de 160 caballos de potencia.

¿Qué es lo que cambió?

Para empezar como ya se mencionó, los materiales y su normalización, la precisión del maquinado que aumentó de 20 a 40 veces y el ensamble de las piezas que ha sido automatizado.

Además ha cambiado el uso de herramientas controladas por computadoras, la comprensión de la mecánica de fluidos y la sintonización de los sistemas de admisión y escape, los lubricantes, así como el conocimiento y manejo de diferentes materiales. La influencia de cada vez más científicos involucrados en la tecnología y la influencia del control de calidad "a la japonesa" ha impulsado el sector del motociclo, principalmente por las empresas japonesas *Honda*, *Yamaha*, *Kawasaki* y *Suzuki* a partir de 1960.

Otro intento de innovación, pero esta vez fallido, fue la aparición entre 1970 y 1980 de los motores Wankel. Estos se abandonaron por su enorme costo y un rendimiento termodinámico extremadamente bajo ya que al no poder elevar el índice de compresión efectivo por arriba de 6:1 se provocaba un enorme consumo de combustible y una temperatura excesiva en el escape.

Varias empresas de autos y motocicletas, entre ellas *NSU*, *Hércules*, *Suzuki*, *Norton*, *Citroën*, *Rolls-Royce*, entre otras, intentaron posicionar en el mercado dichos motores, pero no se logró el éxito. La única empresa que tuvo un éxito limitado fue *Mazda*.

Actualmente están apareciendo muchos productores de motociclos eléctricos. Principalmente, estos motociclos cuentan con potencias hasta 20 kilowatts (27 caballos de potencia) gracias al empleo de baterías de litio, y también al de ciclomotores eléctricos, con pedales auxiliares, los cuales tienen la ventaja de poderse utilizar en las ciclo pistas.

Aparte del tipo de motores utilizados, los motociclos se pueden dividir en seis grandes grupos:

El primer grupo está conformado por Bici-motos o ciclomotores. Estos tienen pedales como las bicicletas, un diámetro de ruedas superior a 60 centímetros y motor de apoyo, son de dos tiempos con una potencia inferior a los 2 kilowatts y menos de 60 centímetros cúbicos de desplazamiento. Internacionalmente su velocidad tope está limitada entre 25 y 45 kilómetros por hora de acuerdo a su uso.

El segundo grupo lo forman las Motonetas. Estos son vehículos con ruedas en promedio de menor diámetro que el de las motocicletas y ciclomotores, y tienen una estructura tipo sillón.

En este grupo se encuentra la Vespa. Fue en 1952 cuando apareció en Italia la *Vespa de Piaggio*, que tuvo éxito, debido a lo estético del diseño a la increíble confiabilidad y duración de su motor 125 centímetros cúbicos de dos tiempos y su agilidad en el tránsito urbano.

Dicho vehículo fue construido para aprovechar las ruedas traseras sobrantes de guerra, principalmente de los aviones *Piaggio* y los motores auxiliares de esos mismos aviones. El concepto se ha generalizado a todo el mundo y en algunos países es el motociclo más producido y vendido.

Por otro lado, desde hace 10 años, ha aparecido el concepto de maxi-motoneta con ruedas de mayor diámetro que las motonetas y motores en algunos casos con dos cilindros y con cilindrada hasta de 750 centímetros cúbicos y potencia hasta de 50 kilowatts (68 CV).

Hace 5 años Piaggio sorprendió sacando una maximotoneta con 2 ruedas al frente, separadas alrededor de 60 centímetros y que se inclinan en las curvas al igual que una motocicleta.

Dicho modelo es el motociclo más vendido en Europa actualmente, pero entra en las estadísticas de venta de automóviles por su ancho de vía lo que le permite ser conducido con una simple licencia de auto tipo "A".

En muchos países las motonetas son el tipo de motociclos dominantes, sobre todo en las grandes ciudades. En Europa, aparte de la *Piaggio MP-3*, el motociclo más vendido es la motoneta *Yamaha T-Max*. La *T-Max* es una maxi motoneta de 500 centímetros cúbicos de rodada de 15 pulgadas y 43.5 caballos de potencia y se utiliza para viajar sin problema tanto en las ciudades como en las carreteras y autopistas con una estabilidad similar a la de las motocicletas de turismo. De hecho estos motociclos son híbridos motoneta/motocicleta.

La tendencia mundial es que la motoneta, en especial la maxi-motoneta, se utilice cada vez más debido a la protección que brinda su diseño contra efectos meteorológicos. En especial funciona para las personas que deben vestirse formalmente para asistir a su trabajo, por ejemplo para las mujeres que pueden utilizarla con falda y zapatos de vestir.

El tercer grupo lo conforman las motocicletas de uso general.- Es la unidad clásica, con un manubrio situado a una altura intermedia entre la altura del asiento y los hombros del conductor, con los estribos situados en plomada con la parte central del asiento del conductor, ruedas de un diámetro total entre 60 y 75 centímetros y cilindrada entre 70 y 2300 centímetros cúbicos y potencia entre 5 y 120 kilowatts (7 a 160 CV), algunas con hasta 200 CV.

Su utilización varía, desde la moto dedicada únicamente al transporte individual de todos los días y al gran turismo, ya sea solo o con dos pasajeros.

La mayoría de las motocicletas producidas en el mundo son de este tipo y se estima que en los países asiáticos y africanos son la espina dorsal del transporte familiar. Las cilindradas dominantes de este grupo varían de 90 a 250 centímetros cúbicos, sin embargo, la tendencia hacia las motonetas potentes y de ruedas grandes indica que a largo plazo dominará el mercado, por encima de las motocicletas clásicas, en especial para el transporte personal.

En el cuarto grupo se encuentran las motocicletas deportivas. Estas son motocicletas con motores de 125 a mil 300 centímetros cúbicos y de alta potencia, con los manubrios estrechos y situados a la altura del asiento o aún más bajos, el conductor va agachado para ofrecer la menor resistencia aerodinámica posible, llegan a tener potencias cercanas a los 200 CV (150 kilowatts) y algunas son capaces de velocidades máximas de alrededor de 300 kilómetros por hora. Dichos vehículos son ilegales en muchos países en donde solo se permite su uso en las pistas de carreras.

Es necesario mencionar que en muchos países la cilindrada y potencia de las motocicletas, de cualquier tipo, está limitada, en Japón por ejemplo a 750 centímetros cúbicos y 73 kilowatts (100 caballos de potencia) en Francia a 106 caballos de potencia (79 kilowatts) en el embrague, en el Reino Unido a 125 caballos de potencia. Actualmente el parlamento europeo está estudiando generalizar la limitación francesa a toda la Unión Europea (UE).

En concordancia con lo anterior los fabricantes alemanes habían acordado hasta 2003 una limitación voluntaria a 100 caballos de potencia. En los Estados Unidos de América se propuso, para su estudio, una ley para limitar la potencia de todas las motocicletas a 75 caballos de potencia (56 kilowatts).

El quinto grupo lo conforman las Motocicletas de Doble Propósito. Estas motocicletas tienen la capacidad de circular tanto en pavimento como en caminos en mal estado, terracería, y veredas. Son de 125 centímetros cúbicos a mil 200 centímetros cúbicos y con potencias de entre 10 a 110 caballos de potencia.

Las motocicletas de este grupo no deben pesar más de 170 kilogramos de peso y poseer rueda delantera de 70 centímetros de diámetro o sea de aro con diámetro de 21 pulgadas. Los neumáticos deben proporcionar buen agarre tanto en pavimento como en tierra y la carrera de las suspensiones tanto delantera como trasera debe tener un recorrido no menor de 150 milímetros. Su versatilidad la ha hecho popular en el mercado y se le llama de “turismo de aventura”.

Como parte del sexto grupo se encuentran las motocicletas de crucero. Este es un concepto típicamente norteamericano de la motocicleta, en donde el asiento se encuentra lo más bajo posible y los estribos muy por delante del asiento del conductor, dando la impresión de que el conductor se encuentra en una “chaise longue”.

Contrariamente a la apariencia, esa posición puede afectar seriamente la columna vertebral puesto que gran parte del peso de las piernas se transfiere a la misma y no es raro que el conductor de este tipo de vehículo tenga problemas de columna vertebral en algún momento de su vida.

Algunos conductores y empresas especializadas realizan modificaciones substanciales en especial a la parte ciclo de las motocicletas, con lo cual aumentan notablemente el ángulo de la tijera que en las motos normales va de 23 a 38 grados llevándolo a más de 45 grados y por ende se aumenta la distancia entre ejes y en algunos casos se elimina el freno de la rueda delantera, además, se levanta exageradamente la altura del manubrio, entre otras modificación. Generalmente se les conoce bajo el nombre de “Choppers”, y en muchas partes del mundo son ilegales por los riesgos que corre el conductor al manejar un vehículo sin las condiciones de estabilidad y de frenado necesarias.

Después de haber analizado, tanto la historia de las motocicletas como la compleja clasificación que estas tienen en otros países del mundo, se recomienda clasificar a las motocicletas de 2 o más ruedas y con motor de 2 o cuatro tiempos o eléctricos de acuerdo a la tabla 2.1:

TABLA 2.1. CLASIFICACIÓN GENERAL DE MOTOCICLETAS*

	Cilindrada	Potencia	
Clase I	Menor o igual 50 centímetros cúbicos	Menor o igual a 4.7 caballos de potencia	Menor o igual a 3.5 kilowatts
Clase II	Mayor a 50 centímetros cúbicos o menor o igual a 150 centímetros cúbicos	Mayor a 4.7 caballos de potencia o menor o igual a 21.5 caballos de potencia	Mayor a 3.5 kilowatts o menor o igual a 16 kilowatts
Clase III	Mayor a 150 centímetros cúbicos o menor o igual a 250 centímetros cúbicos	Mayor a 21.5 caballos de potencia o menor o igual a 47 caballos de potencia	Mayor a 16 kilowatts o menor o igual a 35 kilowatts
Clase IV	Mayor a 250 centímetros cúbicos o menor o igual a 500 centímetros cúbicos	Mayor a 47 caballos de potencia o menor o igual a 72.4 caballos de potencia	Mayor a 35 kilowatts o menor o igual a 54 kilowatts
Clase V	Mayor a 500 centímetros cúbicos o menor o igual a 800 centímetros cúbicos	Mayor a 72.4 caballos de potencia	Mayor a 54 kilowatts
Clase VI	Mayor a 800 centímetros cúbicos	Mayor a 72.4 caballos de potencia	Mayor a 54 kilowatts

* Ciclomotor, trimotos, cuatrimotos entre otros tipos de motocicletas se consideran dentro de esta clasificación

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO DE LAS MOTOCICLETAS EN MÉXICO

3.1 INTRODUCCIÓN

El uso de motocicletas en áreas urbanas ha incrementado su participación dentro de la flota vehicular y del reparto modal de los vehículos que circulan por las vialidades. En efecto, la diversidad y disponibilidad de motocicletas ha ido en aumento en los últimos años debido a diversos factores, entre ellos:

El menor costo de adquisición, las facilidades de financiamiento, la versatilidad de uso, la eficiencia de combustible, además de ser considerada como una solución a los problemas de movilidad, congestión y estacionamiento, el bajo impacto ambiental en términos de emisiones de contaminantes por kilómetro recorrido, en los procesos de fabricación, en la ocupación de espacio y su capacidad de reciclaje entre otros factores.

En este capítulo se presenta un diagnóstico de la motocicleta en México tomando en cuenta los factores mencionados anteriormente y los datos aportados por diversas asociaciones, empresas e instituciones que conocen del tema y que se dedican a la fabricación, ensamblaje y ventas de las motocicletas.

3.1.1 FLOTA NACIONAL DE MOTOCICLETAS: ACTUAL Y PROYECCIONES

La información sobre el padrón registrado de motocicletas en el país es el punto de partida para diversos análisis.

Estos permitirán elaborar un diagnóstico sobre las condiciones actuales y proyecciones futuras de comportamiento de las motocicletas; y con ello contar con una plataforma que permitirá considerar las políticas ambientales y de operación que rijan estos vehículos en todo el país.

De acuerdo al INEGI (Tabla 3.1), las motocicletas registradas por entidad federativa en México desde el año de 1980 hasta el año 2010 han evolucionado hasta llegar a un parque de un millón 156 mil 873 motocicletas para el año 2010, sin considerar los datos del DF.

Las entidades federativas con mayor número de motocicletas reportadas para ese mismo año son: el Distrito Federal (2009) y Jalisco con un padrón vehicular de motocicletas de 154 mil 709 y 177 mil 872 unidades respectivamente, después le sigue Quintana Roo, Yucatán y Michoacán con un parque aproximado de 94 mil, 85 mil y 84 mil respectivamente, finalmente le siguen Veracruz, el Estado de México y Guanajuato con alrededor de 73 mil, 77 mil y 72 mil motocicletas registradas para el año 2010 respectivamente.

Las demás entidades tienen números mucho menores que estas 8 principales, las cuales en su conjunto tienen alrededor del 70 por ciento del parque vehicular de motocicletas.

TABLA 3.1 MOTOCICLETAS REGISTRADAS EN MÉXICO 1980- 2010 1. (INEGI)

Motocicletas Registradas	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Aguascalientes	4,856	4,478	3,616	2,300	2,303	2,366	2,594	2,724	2,861	3,004	3,094	3,247	1,352	1,390	4,443	5,301
Baja California	2,236	2,236	2,236	2,700	2,780	2,802	2,865	2,965	3,052	3,553	5,945	6,242	6,304	6,221	6,532	2,598
Baja California Sur	389	311	350	498	571	659	675	692	713	808	965	1,012	1,097	1,101	1,200	617
Campeche	3,319	4,279	4,594	5,073	5,968	6,470	6,473	6,471	6,394	6,669	6,984	7,331	10,333	25,627	28,718	9,033
Chiapas	1,442	1,460	1,440	1,531	1,430	1,628	1,871	2,286	2,411	2,913	3,269	3,431	3,465	-	-	-
Chihuahua	10,611	11,142	12,033	12,875	13,518	13,909	13,539	12,493	12,121	12,442	12,389	13,007	13,007	-	13,707	-
Coahuila de Zaragoza	6,147	6,315	6,761	6,901	6,964	6,987	7,249	7,399	7,506	8,963	9,119	9,574	9,663	-	188	462
Colima	4,873	8,112	9,740	10,189	10,939	11,410	11,370	11,001	10,650	10,184	9,525	10,001	10,102	-	-	-
Distrito Federal	66,249	71,013	44,178	36,279	36,665	32,412	20,406	16,098	14,755	15,750	19,560	20,701	22,402	8,816	23,985	30,654
Durango	3,371	2,945	3,157	3,655	3,619	3,624	3,607	3,499	3,137	3,049	3,102	3,257	3,289	3,278	3,540	-
Guajuato	16,920	17,199	16,620	14,858	13,266	12,101	11,048	10,139	9,225	8,053	7,582	7,960	8,040	8,558	7,831	3,755
Guerrero	3,223	3,243	3,415	3,339	3,460	3,430	3,179	2,982	3,069	3,200	3,196	3,354	3,388	3,439	3,542	-
Hidalgo	1,973	2,486	1,980	2,224	1,976	2,174	2,309	2,278	2,300	2,498	3,098	3,252	3,086	253	377	466
Jalisco	25,911	34,393	17,751	12,888	11,661	12,281	13,386	13,694	13,934	14,333	16,285	17,099	22,472	9,465	23,003	13,820
México	15,513	17,854	18,686	18,671	14,345	15,752	12,289	10,281	10,306	10,466	12,804	13,443	13,510	872	3,901	2,775
Michoacán de Ocampo	8,108	7,021	8,583	9,760	10,222	10,301	9,616	9,490	9,348	9,442	9,366	9,834	9,932	5,682	5,159	9,639
Morelos	7,709	8,281	8,752	8,578	10,564	11,446	11,221	10,087	9,633	9,084	8,587	9,016	9,017	27,832	9,257	-
Navarrit	3,205	2,590	2,727	2,529	2,660	2,733	2,766	3,012	3,151	3,309	3,399	3,568	3,604	16,177	3,740	1,031
Nuevo León	8,904	7,465	5,919	6,844	7,086	8,962	10,306	10,630	11,128	11,303	11,709	12,293	12,906	-	-	-
Oaxaca	5,120	5,460	5,461	5,025	5,005	4,952	4,886	4,924	5,197	5,369	5,275	5,538	5,538	5,716	4,254	3,346
Puebla	13,625	14,263	14,894	17,131	17,003	14,132	12,009	11,313	11,209	11,197	11,079	11,632	11,283	803	1,510	2,180
Querétaro	2,271	2,385	2,480	2,604	1,769	1,781	1,804	1,820	1,910	1,977	2,016	2,116	2,137	2,105	2,220	2,132
Quintana Roo	2,115	2,157	2,287	2,401	2,521	3,335	3,226	3,052	3,015	4,008	4,029	4,230	6,878	7,087	7,998	9,363
San Luis Potosí	8,826	10,504	10,687	11,835	12,437	13,060	12,136	10,970	10,258	9,888	8,267	8,680	8,767	7,897	8,600	5,912
Sinaloa	6,894	7,021	7,083	7,112	7,189	7,548	8,885	8,975	9,062	9,229	9,062	9,515	9,515	5,694	5,510	1,129
Sonora	8,804	7,692	7,126	6,710	6,313	7,256	7,794	8,136	8,544	8,180	8,116	8,520	8,535	8,663	9,194	1,289
Tabasco	2,620	3,611	3,538	3,375	3,295	3,591	3,588	3,618	3,680	3,921	3,780	3,969	4,008	7,198	9,195	9,868
Tamaulipas	4,937	5,089	5,359	5,763	6,884	7,228	8,122	8,308	8,474	9,082	10,737	11,273	11,386	1,704	1,705	3,971
Tlaxcala	352	532	602	607	819	853	895	989	1,038	1,842	1,757	1,844	1,862	466	246	449
Veracruz de Ignacio de la Llave	9,406	9,432	9,742	10,953	11,451	11,622	11,630	11,483	11,377	11,480	12,028	12,629	12,755	12,542	5,029	5,215
Yucatán	15,895	14,294	13,603	12,923	10,627	10,648	8,062	6,935	6,214	6,038	19,380	20,348	20,551	15,663	16,433	-
Zacatecas	1,260	1,338	1,835	2,353	2,838	2,905	2,886	2,315	2,226	2,586	3,043	3,195	3,227	3,960	3,955	3,955
TOTAL	277,084	296,601	257,235	250,494	248,148	250,358	232,692	221,059	217,898	223,815	248,547	261,111	273,411	198,209	214,972	128,960

**TABLA 3.1 MOTOCICLETAS REGISTRADAS EN MÉXICO 1980- 2010 (INEGI),
CONTINUACIÓN**

Motocicletas Registradas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Aguascalientes	6,253	6,713	7,410	7,793	8,280	8,537	9,054	9,589	10,175	9,922	10,821	11,663	13,398	14,767	17,771
Baja California	2,589	3,864	2,916	3,001	3,458	3,893	4,136	4,896	4,692	5,431	7,005	8,381	10,025	10,146	10,370
Baja California Sur	376	748	884	1,288	1,555	1,711	1,556	2,125	2,981	3,444	4,277	4,936	6,112	6,684	7,068
Campeche	10,435	11,748	4,013	4,508	4,231	4,437	4,945	8,231	14,126	12,490	26,413	26,572	39,110	37,237	43,877
Chiapas	2,090	-	-	3,738	3,738	3,495	4,704	7,804	9,681	12,562	15,951	23,957	31,822	35,611	40,851
Chihuahua	-	-	709	2,570	3,541	2,935	3,802	4,063	4,318	5,005	5,543	6,056	6,656	7,683	8,236
Coahuila de Zaragoza	448	604	819	1,244	1,836	2,604	4,334	4,289	4,275	4,167	4,122	3,930	3,905	3,621	3,604
Colima	-	-	-	-	-	6,464	7,325	9,097	10,973	12,966	15,052	17,825	19,633	20,489	22,958
Distrito Federal	33,516	34,617	51,308	55,392	55,356	55,798	61,828	80,058	82,237	69,496	92,121	125,589	155,234	164,709	-
Durango	1,784	1,990	2,405	2,622	1,234	1,574	1,881	2,370	2,627	2,950	3,694	4,134	4,915	6,201	6,526
Guanajuato	-	-	12,804	15,804	18,345	12,717	20,896	22,148	27,422	29,812	37,065	45,319	56,746	63,021	71,379
Guerrero	1,023	1,392	5,951	7,129	6,795	6,113	7,647	10,290	20,826	27,832	16,304	18,241	21,147	22,440	23,834
Hidalgo	342	338	414	499	664	829	1,123	1,303	1,574	1,820	2,286	2,995	3,836	4,655	5,398
Jalisco	41,561	42,809	45,378	45,119	52,523	16,480	64,237	74,571	85,987	101,307	114,151	130,404	151,140	162,064	177,872
México	4,225	4,841	5,532	18,637	6,122	4,344	4,489	6,436	8,837	8,837	18,640	24,173	51,672	64,469	76,785
Michoacán de Ocampo	10,237	11,140	12,388	13,497	16,398	18,867	22,442	30,059	30,404	33,565	46,148	53,959	66,172	73,200	84,013
Morelos	-	-	-	1,002	1,294	1,416	2,572	4,419	5,754	8,108	6,988	9,472	12,850	13,168	15,998
Nayarit	1,122	1,296	2,745	-	3,268	4,034	5,002	2,011	3,920	6,774	10,540	9,850	11,940	13,113	16,442
Nuevo León	-	-	-	-	9,459	11,488	14,066	16,747	19,498	22,739	26,592	30,152	33,396	36,042	39,390
Oaxaca	3,467	4,640	4,974	4,293	4,400	8,090	8,763	6,958	8,143	10,291	10,079	12,241	14,160	21,983	26,218
Puebla	3,165	3,981	4,617	4,698	5,825	6,789	8,133	8,495	10,972	12,974	17,365	21,183	25,048	27,961	30,527
Queretaro	2,434	2,832	3,301	3,480	3,924	4,252	4,968	6,025	4,377	4,629	4,716	5,050	5,851	6,911	7,778
Quintana Roo	5,927	3,921	6,589	10,090	15,952	16,326	14,506	19,781	30,230	39,850	56,537	69,054	80,495	87,920	94,098
San Luis Potosí	9,799	10,572	11,830	11,868	12,243	13,500	15,191	16,505	17,384	21,856	25,207	31,689	37,170	41,434	46,877
Sinaloa	5,510	174	4,744	6,369	6,948	9,422	10,496	10,335	11,035	13,762	17,350	21,064	26,898	31,785	33,857
Sonora	1,564	2,226	2,294	3,346	4,555	4,556	4,493	4,942	5,012	4,665	5,687	7,493	9,538	9,906	11,226
Tabasco	3,047	3,155	3,929	4,975	5,440	6,612	6,908	7,267	9,856	13,398	17,804	25,574	32,013	38,031	43,140
Tamaulipas	5,264	2,197	3,293	4,207	4,020	5,855	6,567	6,343	7,141	8,319	9,666	8,721	9,969	11,160	11,980
Tlaxcala	437	449	477	580	724	841	1,002	1,090	1,471	1,611	2,191	4,934	5,789	6,474	6,978
Veracruz de Ignacio de la Llave	5,918	10,677	10,776	13,183	17,826	20,320	23,686	28,581	37,173	42,749	46,475	55,979	66,119	79,772	84,684
Yucatán	9,960	10,677	10,776	13,183	17,826	20,320	23,686	28,581	37,173	42,749	46,475	55,979	66,119	79,772	84,684
Zacatecas	4,066	3,610	1,380	1,889	2,070	2,536	2,607	2,664	3,287	4,264	4,543	7,520	10,005	14,077	14,510
TOTAL	176,559	178,166	222,100	262,599	295,924	280,806	369,522	439,517	518,307	588,543	722,309	879,005	1,080,073	1,198,253	1,156,873

La figura 3.1 muestra la evolución que ha tenido el parque de motocicletas de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI. En ella se observa que a partir del año 2002 el crecimiento de la motocicleta ha ido en aumento con porcentajes de crecimiento con respecto al año anterior de más de 30 por ciento para el año 2002 manteniéndose con ligeras variaciones del 20 por ciento para los 6 años siguientes y finalmente decrece a 10 por ciento para los años 2009 y 2010 (ver figura 3.2).

Figura 3.1 Crecimiento de flota vehicular de motocicletas para México 1980-2010 (INEGI)

Figura 3.1 Crecimiento de flota vehicular de motocicletas para México 1980-2010 (INEGI)

En la figura 3.2 se muestra el crecimiento de la flota vehicular con respecto al año inmediato anterior, en porcentaje, del período 1980 a 2010.

Figura 3.2 Porcentaje de crecimiento de la flota vehicular de motocicletas con respecto al año anterior de 1980-2010, elaboración propia con datos del INEGI

Finalmente, la figura 3.3 muestra el crecimiento para los años 2007 a 2010 de los 8 estados con mayor cantidad de motocicletas en México. En la figura se observa que el estado de Jalisco

es la entidad con mayor parque vehicular y con un crecimiento constante de alrededor del 10 por ciento en los años referidos, le sigue el DF con un crecimiento moderado de alrededor del 6 por ciento para el año 2009.

Cabe mencionar que el INEGI no reporta datos para el DF en el año 2010 por lo que se toma el mismo dato del año 2009.

Figura 3.3 Crecimiento de la flota vehicular de motocicletas para los 8 estados con mayor cantidad de motocicletas en México, elaboración propia con datos del INEGI

La información generada por el INEGI, es un punto de partida, sin embargo, se cuenta con un determinado número de motocicletas que no están registradas, por lo que para estimar la flota real de motocicletas que actualmente circulan en el país se debe tomar en consideración lo siguiente:

- No existe una base de datos nacional de ventas al menudeo que incluya la totalidad del mercado nacional.
- Tampoco se cuenta con un padrón accesible ni confiable de altas y bajas de motocicletas, registradas o emplacadas.
- Para estimar las ventas anuales de todo el sector y tener un estimado del tamaño del mercado mexicano se emplea el registro de las importaciones de motocicletas nuevas y de bastidores. Esta última variable se utiliza bajo el supuesto de que es una parte que no se usa como refacción y que su único fin es el de utilizarse en el ensamble de una motocicleta nueva.
- La utilización de importaciones se refieren a nivel de mayoreo, y por ende, son susceptibles a políticas de inventarios. Sin embargo, para comparaciones anuales, se considerará que este efecto no es significativo.

Con base en lo anterior, la estimación del parque vehicular de motocicletas por importaciones anuales al mercado mexicano se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 3.2.- IMPORTACIONES ANUALES DE MOTOCICLETAS NUEVAS Y DE BASTIDORES

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total Motocicletas	394,745	432,772	358,778	117,894	119,456	200,090
Total Bastidores	41,172	38,640	168,168	154,364	285,719	339,395
Total Importaciones	435,917	471,412	526,946	272,258	405,175	539,485
Flota vehicular	435,917	907,329	1,434,275	1,392,847	1,437,391	1,555,319

Fuente: AMIA con datos de la Administración General de Aduanas, 2012

Por lo que se estima el número de motocicletas que circulan en el país (Flota vehicular) ascendió en 2010 a un millón 437 mil 391 unidades, discrepando por un poco más de 115 mil unidades con respecto a los datos reportados por el INEGI en la tabla 3.1 utilizando el parque vehicular del 2009 para el DF.

3.1.2 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE MOTOCICLETAS POR HABITANTES PARA MÉXICO

Para el 2010, el censo de población y vivienda reportó que había 112 millones 337mil habitantes en todo el país y según los cálculos de la AMIA con base en los datos del INEGI existían un millón 437mil 391 motocicletas. Derivado de los datos anteriores y para el mismo año, el índice obtenido es:

Motocicletas / habitantes = 0.0128 motocicletas por habitante

o bien

Habitantes /motocicletas = 78 habitantes por motocicleta

3.1.3 PROYECCIÓN DEL PARQUE VEHICULAR DE MOTOCICLETAS

Para determinar la proyección del parque vehicular de motocicletas se tomó en consideración que la flota vehicular de motocicletas para el año 2011 fue de un millón 555 mil 319 unidades; y bajo el supuesto de que las motocicletas de hasta 250 centímetros cúbicos previas a 2006 (año cero para esta estimación) ya no están en circulación y que éstas tiene una vida útil de tres años.

Por otra parte, en la determinación se consideró que la flota vehicular es sensible al periodo de vida útil y al supuesto respecto al número de motocicletas en circulación previas al 2006 (aunque su impacto se irá diluyendo a través del tiempo).

Además, se propone que para efectos de la elaboración de proyecciones, se puede utilizar como base en el siguiente modelo:

$$VP_MB = \partial 0 + \partial 1VP_IGAE + \partial 2VP_MAGNA + \partial 3VP_IPC$$

Dónde:

VP_MB = Variación porcentual mensual de las Importaciones de Motocicletas y Bastidores

VP_IGAE= Variación porcentual mensual del Índice General de Actividad Económica VP_

MAGNA= Variación porcentual mensual del precio de la gasolina magna

VP_IPC = Variación porcentual mensual del Índice de Precios al Consumidor

Este es un modelo lineal simple que busca capturar los dos efectos que *a priori* se estiman más importantes en la demanda de motocicletas.

Por un lado, tomando en consideración que el 85 por ciento de las motocicletas importadas son menores a 250 centímetros cúbicos, las cuales son consideradas de trabajo, el ritmo de la actividad económica del país (medido a través del Indicador Global de la Actividad Económica “IGAE”) será un indicador de la demanda por unidades de trabajo.

Por otro lado, el índice de variación de los precios de gasolina y del Índice de Precios y Cotizaciones, son indicadores de un posible “efecto riqueza” que podría inducir a la sustitución del automóvil por un vehículo más económico como la motocicleta.

Como resultado se obtuvo:

$$VP_MB = -2.729 + 0.8VP_IGAE + 35.5399VP_MAGNA + 1.1637VP_IPC$$

Todos los parámetros son del signo correcto, es decir, una tasa de crecimiento en el IGAE genera una mayor demanda de motocicletas y un aumento en la tasa de crecimiento del precio de la gasolina también provocará aumentos en la demanda de motocicletas. La variable del IPC resultó ser no significativa.

Este modelo lineal simple puede ser ampliado para capturar con mayor precisión estos dos efectos ya sea a través de una estimación por segmentos de motocicletas (por ejemplo para motonetas, motocicletas de trabajo, motocicletas de lujo, etc.); o a través de incorporar indicadores de ingreso, costo por distancia recorrida, costo de mantenimiento, costos de seguros, entre otros.

Con base en este modelo, las proyecciones indican que de mantenerse la tendencia en las variables dependientes, las importaciones de motocicletas y bastidores podría llegar a 2.5 millones de unidades en el 2016.

Figura 3.4 Proyección de flota vehicular de motocicletas al año 2016

Fuente: AMIA, 2012

3.2. CANALES DE COMERCIALIZACIÓN: MOTOCICLETAS NUEVAS Y SEMI-NUEVAS

Los principales canales de comercialización de motocicletas nuevas en México son a través de:

- *Distribuidores de las mismas marcas:* Se refiere a los establecimientos autorizados y formales a los que las marcas suministran de sus unidades, donde se encuentran a la venta las motocicletas y artículos relacionados al sector.
- *Tiendas y almacenes mayoristas:* Son las ventas a comercializadoras, como es el caso de tiendas departamentales que no son del giro exclusivo del sector motocicletas.
- *Tiendas directas de las mismas marcas de motos:* Son los establecimientos propietarios de las marcas.
- *Ventas directas a empresas:* Es el comercio con compañías que requieren grandes volúmenes de motocicletas, como son las empresas que ofrecen servicio de reparto a domicilio.

Por otra parte, es complejo estimar el tamaño del mercado de las motocicletas semi-nuevas y usadas que fueron vendidas en territorio nacional ya que los principales medios de comercialización son a través de anuncios clasificados y portales de internet (*Mercado libre*, entre otros.) y de agencias de “segunda mano”.

Este mercado está en manos de particulares y no se hace a través de distribuidores. Una variable que serviría para estimar el mercado secundario sería la información de altas y bajas de los permisos de circulación y placas de los estados y municipios. Al respecto, algunas empresas indican que el porcentaje de recompra (general de todos los modelos) oscila en más del 30 por ciento.

Adicionalmente, es importante resaltar que existe un mercado de motocicletas usadas, procedentes principalmente de Estados Unidos de América, en el cual se venden incluso motocicletas “recuperadas de accidentes”.

La comercialización de motos usadas importadas repercute principalmente en las ventas de motocicletas de alta cilindrada (CBR600, CBR1000, CRF’s, ATV’s). Sin embargo, México ha comprado en mayor cantidad motos de trabajo, principalmente cilindradas de 125 centímetros cúbicos. Los compradores se enfocan en un 30 a 40 por ciento en flotillas (más de 5 unidades):

La tabla 3.3 presenta la importación de motocicletas usadas en México por año y el mes correspondiente.

TABLA 3.3 IMPORTACIÓN DE MOTOCICLETAS USADAS

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Enero	417	611	336	241	182	948
Febrero	486	333	501	208	214	573
Marzo	508	360	422	179	319	569
Abril	558	449	370	197	155	713
Mayo	405	210	286	211	124	627
Junio	482	435	264	230	158	724
Julio	447	432	979	316	179	564
Agosto	475	463	256	239	140	622
Septiembre	488	414	341	238	121	708
Octubre	546	364	376	300	188	916
Noviembre	635	428	505	175	681	635
Diciembre	722	594	2,991	197	852	925
Acumulado	6,169	5,093	7,627	2,731	3,313	8,524

Fuente: AMIA con datos de la Administración General de Aduanas, 2012

3.3 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL Y NACIONAL DE MOTOCICLETAS

3.3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN FABRICANTES ASIÁTICOS

Los fabricantes asiáticos clasifican a las motocicletas a partir del tipo de motores utilizados. A continuación se presenta la clasificación:

- Bici-motos o ciclomotores: Son motociclos con pedales como las bicicletas, sin embargo tienen un diámetro de ruedas superior a 60 centímetros y cuentan con motor de apoyo, usualmente de dos tiempos, y con una potencia inferior a los 2 kilowatts y menos de 60 centímetros cúbicos. En la mayoría de los países su velocidad tope está limitada entre 25 y 45 kilómetros por hora según su uso.

- b. Motonetas: Son vehículos con ruedas de menor diámetro en promedio que el de las motocicletas y ciclomotores, generalmente de un diámetro menor a los 60 centímetros, cuentan con estructura tipo sillón. Se idearon en Francia en 1902 y se produjeron bajo el nombre “auto-sillón”; tuvieron poca aceptación y no fue sino hasta 1952 cuando en Italia apareció la *Vespa* de *Piaggio* que empezaron a tener éxito.

El concepto se ha generalizado en todo el mundo y en algunos países es el motociclo más producido y vendido. Por otro lado, desde hace unos 10 años, ha aparecido el concepto de maxi motoneta con ruedas de mayor diámetro que las motonetas y motores en algunos casos con dos cilindros y con cilindrada hasta de 750 centímetros cúbicos y potencia hasta 50 kilowatts (68 CV).

- c. Motocicletas de uso general: es la motocicleta clásica, con un manubrio situado a una altura intermedia entre la altura del asiento y los hombros del conductor, con los estribos situados en plumada con la parte central del asiento del conductor, ruedas de un diámetro entre 60 y 75 centímetros y cilindrada entre 70 y 2 mil 300 centímetros cúbicos y potencia entre 5 y 120 kilowatts (7 a 160 CV) con algunas con hasta 200 CV.

Su utilización es versátil, ya que va de la moto utilitaria a unidad de transporte individual privado de todos los días y al gran turismo, ya sea para uso individual o con un pasajero adicional.

Las motocicletas producidas en el mundo en una alta proporción son de este tipo, y en los países asiáticos y africanos representan al transporte familiar. Las cilindradas dominantes varían de 90 a 250 centímetros cúbicos, sin embargo, la tendencia hacia las motonetas potentes y de ruedas grandes parece que dominarán el mercado a largo plazo por encima de las motocicletas clásicas, en especial para el transporte personal.

- d. Motocicletas deportivas: cuentan con motores de 125 a mil 300 centímetros cúbicos y son de alta potencia, con los manubrios estrechos y situados a la altura del asiento o aún más bajos, el conductor va agachado para ofrecer la menor resistencia aerodinámica posible, llegan a tener potencias cercanas a los 200 CV (150 kilowatts) y algunas son capaces de velocidades máximas de alrededor de 300 kilómetros por hora.

Dichos vehículos son ilegales en muchos países en donde sólo se permite su uso en pistas de carrera. También, en muchos países, la cilindrada y potencia de las motocicletas de cualquier tipo está limitada, por ejemplo, en Japón a 750 centímetros cúbicos y 73 kilowatts (100 caballos de potencia), en Francia a 106 caballos de potencia (79 kilowatts) en el embrague, en el Reino Unido a 125 caballos de potencia. Cabe mencionar que el Parlamento Europeo está estudiando generalizar los límites utilizados en Francia a toda la Unión Europea.

En Alemania los fabricantes habían acordado una limitación a 100 caballos de potencia, pero dicha limitación voluntaria expiró en 2003. En los Estados Unidos de América se propuso una ley para limitar la potencia de todas las motocicletas a 75 caballos de potencia (56 kilowatts), lo que beneficiaría a sus fabricantes nacionales de motos y desde luego, limitaría significativamente el número de accidentes mortales.

- e. Motocicletas de Doble Propósito: Son motocicletas con capacidad de circular tanto en pavimento como en caminos en muy mal estado o de terracería, incluso veredas cuando su peso no es excesivo. Se producen desde 125 centímetros cúbicos a mil 200 centímetros cúbicos y con potencias de 10 a 110 caballos de potencia.

Las motos de doble propósito pueden pesar hasta 170 kilogramos y poseer rueda delantera de 70 centímetros de diámetro o sea de aro de 21 pulgadas. Los neumáticos deben proporcionar buen agarre tanto en pavimento como en tierra y la carrera de las suspensiones tanto delantera como trasera tener un recorrido de al menos 150 milímetros.

Este tipo de motocicleta es sumamente popular pues se presta a lo que se llama “turismo de aventura”. Los modelos más versátiles tienen cilindrada comprendida entre 400 y 700 centímetros cúbicos.

- f. Motocicletas de cruceiro: Conocidas como “*Choppers*”, cuentan con un diseño individual que afecta el asiento, generalmente se coloca lo más bajo posible y los estribos se ubican lo más adelante del asiento del conductor. Algunos motociclistas y empresas armadoras han modificado la parte ciclo de las motocicletas, con lo cual han afectado el ángulo de la tijera y aumentado la distancia entre ejes, también han eliminado el freno de la rueda delantera y variado la altura del manubrio.

Las “*Choppers*” en varios países son ilegales por los riesgos que corre el motociclista al manejar un vehículo que pocas veces reúne las condiciones de estabilidad y de frenado adecuadas.

3.3.2 CLASIFICACIÓN EUROPEA

En Europa se realiza la clasificación de motocicletas con base en la potencia y resulta ser sencilla y casi independiente de la cilindrada y número de cilindros. La clasificación a partir del 2013 fue la siguiente:

- Ciclomotores: Vehículos cuya potencia no sobrepasa los 45 kilómetros por hora (Generalmente tienen pedales de apoyo tipo bicicleta y menos de 1.5 kilowatts o sea 2 CV), pueden ser manejados por individuos de 14 años en adelante previo examen del reglamento de tránsito.
- A1: Motociclo con o sin sidecar de hasta 125 centímetros cúbicos u 11 kilowatts y relación potencia-peso menor a 10 kilowatts/100 kilogramos de peso de la moto vacía. Los triciclos con potencia máxima de 15 kilowatts, pueden ser manejados por individuos de 18 años de edad en adelante.
- A2: Motociclos con o sin sidecar de dos o tres ruedas hasta 35 kilowatts y una relación potencia-peso no mayor a 20 kilowatts/100 kilogramos, pueden ser manejados por individuos de edad mínima de 21 años.
- A3: Motociclos con o sin sidecar con potencia superior a los 35 kilowatts y triciclos de más de 15 kilowatts. Pueden ser manejados por personas que hayan manejado los vehículos clase A2 al menos 2 años.

3.3.3 DIFERENTES CLASIFICACIONES EN MÉXICO

La primera clasificación realizada en México corresponde a la de la Secretaría de Economía. Esta clasificación se debe a que es la única base de datos nacional que clasifica a las motocicletas importadas de acuerdo a la capacidad de su motor por medio de la Tarifa General de Importación

y Exportación, sin embargo, en la mayoría de las empresas comercializadoras se usa una clasificación diferente con respecto a la establecida por la Secretaría de Economía, la cual únicamente funciona con fines arancelarios de las motocicletas que se importan.

TABLA 3.4 FRACCIONES ARANCELARIAS DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA PARA LA IMPORTACIÓN DE MOTOCICLETAS

Fracción	Descripción de Segmentos
87032101	Trimotos y Cuatrimotos con dirección tipo automóvil menor o igual a 1000 centímetros cúbicos
87032199	Trimotos y Cuatrimotos con dirección tipo automóvil menor o igual a 1000 centímetros cúbicos
87043102	Trimotos y Cuatrimotos para el transporte de mercancías con dirección tipo automóvil, carga máxima 5 toneladas
87111001	Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada menor o igual a 50 centímetros cúbicos
87111002	Motocicletas de cilindrada menor o igual a 50 centímetros cúbicos
87111099	Motocicletas de cilindrada menor o igual a 50 centímetros cúbicos
87112003	Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada superior a 50 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 250 centímetros cúbicos
87112004	Motocicletas de cilindrada superior a 50 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 250 centímetros cúbicos
87112099	Motocicletas de cilindrada superior a 50 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 250 centímetros cúbicos
87113001	Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada superior a 250 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 500 centímetros cúbicos
87113003	Motocicletas de cilindrada superior a 250 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 500 centímetros cúbicos
87113099	Motocicletas de cilindrada superior a 250 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 500 centímetros cúbicos
87114001	Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada superior a 500 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 800 centímetros cúbicos
87114003	Motocicletas de cilindrada superior a 500 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 800 centímetros cúbicos
87114099	Motocicletas de cilindrada superior a 500 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 800 centímetros cúbicos
87115001	Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada superior a 800 centímetros cúbicos
87115002	Motocicletas de cilindrada superior a 800 centímetros cúbicos
87115099	Las demás Motocicletas de cilindrada superior a 800 centímetros cúbicos
87119001	Sidecares para motociclos
87119099	Sidecares para motociclos

3.3.4 CLASIFICACIÓN POR USO EN EMPRESAS COMERCIALIZADORAS

Comercialmente, las empresas que fabrican e importan motocicletas tienen la siguiente clasificación en cuanto a su uso:

- **MOTOCICLETAS DE TRABAJO:** Usualmente conocidas como de “uso rudo” (largas jornadas de trabajo), son de construcción robusta y diseño simple y tienen las siguientes características: bajo consumo de combustible, bajo costo en refacciones; son generalmente utilizadas para propósitos comerciales (por ejemplo: transporte de mercancías, mensajería, transporte de alimentos, entre otros) y se someten a jornadas de trabajo muy intensas.

(a)

(b)

Figura 3.5 Motocicletas de trabajo a) Suzuki; b) Italika

- **MOTOCICLETAS URBANAS:** Estas motos, a diferencia de las de trabajo, están orientadas al transporte de personas ya que tienen capacidad de recorrer varios tipos de camino (asfalto, brechas y terracería).

Figura 3.6 Motocicleta Urbana Suzuki

- **MOTOCICLETAS TIPO CROSS:** Son motocicletas de resistencia y de competencia deportiva en campo cerrado, usualmente se utilizan para afrontar los distintos obstáculos tales como subidas pedregosas, escalones de rocas y troncos.

Figura 3.7 Motocicleta Cross de Suzuki

- **MOTOCICLETAS TIPO ENDURO:** Se trata de motocicletas de doble propósito, ya que se usan para pavimento y terracería. Su uso es recreativo y es orientado a transporte de personas, tienen capacidad para vadeo normalmente hasta 60 centímetros cúbicos.

Figura 3.8 Motocicleta Tipo Enduro de Suzuki

- MOTONETAS, también conocidas como “Scooters”: Son motocicletas para transporte de personas únicamente en pavimento. Generalmente incorpora ruedas de poco diámetro y un cuadro abierto que permite operar con mayor comodidad y facilidad de conducción con transmisión automática, no desarrollan grandes velocidades.

(a)

(b)

Figura 3.9 Motocicletas tipo Motoneta a) Suzuki; b) Italika

- MOTOCICLETAS TIPO TURISMO: Motocicletas diseñadas para largos viajes, tiene posición de conducción erguida, parabrisas, tanque de combustible grande y porta equipaje normalmente de construcción muy robusta (usualmente pesan más de 200 kilogramos).

Figura 3.10 Motocicleta Tipo Turismo de Suzuki

- **MOTOCICLETAS DEPORTIVAS:** Motocicletas diseñadas específicamente para competición en pistas o derivadas para el traslado en autopistas de alta velocidad.

(a)

(b)

Figura 3.11 Motocicletas Deportivas a) Suzuki; b) Italika

- **MOTOCICLETAS TODO TERRENO (ATV):** Se usan en el transporte de personas o para el arrastre de carga principalmente en caminos no pavimentados, actividades agrícolas, pecuarias y forestales, vigilancia y recreativas, entre otras. Tienen capacidad de vadeo hasta de 50 centímetros cúbicos.

(a)

(b)

Figura 3.12 Motocicletas Todo Terreno a) Suzuki; b) Italika

- **MOTO-TAXI/MOTO-CARGA:** Son motocicletas para uso comercial de transporte de personas y/o mercancías con capacidad de carga de hasta 500 kilogramos.

(a)

(b)

Figura 3.13 Motocicletas Italika a) Moto-taxi; b) Moto-carga

3.3.5 CAPACIDADES UTILIZADAS POR EMPRESAS COMERCIALIZADORAS

Las empresas productoras han elaborado su propia clasificación. Un ejemplo de clasificación de motocicleta es el que presenta la empresa *Italika* en la Tabla 3.5. En ella se pueden observar los diferentes tipos de motocicleta que comercializan, los diferentes tamaños y tipos de motor así como el número de pasajeros y su aplicación.

TABLA 3.5 CLASIFICACIÓN Y ATRIBUTOS DE MOTOCICLETAS DE LA EMPRESA ITALIKA

Clasificación y atributos de las motocicletas							
Tipo de motocicleta	Tamaño del motor en centímetros cúbicos	Tipo	Capacidad de pasajeros	Aplicación			
				Trabajo	Redrativo	Competencia	Transporte
Motoneta	Modelos desde los 70 a los 600 centímetros cúbicos	2 y 4 tiempos	2	10%			90%
Motocicleta deportiva	Modelos desde 200 hasta 1100 centímetros cúbicos o más	2 y 4 tiempos	2			80%	20%
Motocicleta de reparto	Modelos desde 200 hasta 1100 centímetros cúbicos o más	2 y 4 tiempos	2	90%			10%
Cuatrimoto	Se fabrican desde 50 hasta 600 centímetros cúbicos	2 y 4 tiempos	1	20%	80%		
Moto taxi	Desde 110 hasta 350 centímetros cúbicos	2 y 4 tiempos	3 a 5	100%			
Motocarga	Desde 110 hasta 350 centímetros cúbicos	2 y 4 tiempos	1	100%			

Como se mencionó anteriormente, la clasificación de la SE por fracción arancelaria muestra que de acuerdo a las importaciones de motocicletas nuevas, el 80 por ciento de las que se comercializan en el país están clasificadas en la capacidad de 50 a 250 centímetros cúbicos, el 10 por ciento son trimotos y cuatrimotos; y el 6 por ciento son de más de 500 centímetros cúbicos.

TABLA 3.6 IMPORTACIÓN DE MOTOCICLETAS NUEVAS POR SEGMENTO

Descripción de segmentos	Junio 2011	Junio 2012	Ene-jun 2011	Ene-jun 2012	%
Trimotos y Cuatrimotos con dirección tipo automóvil de cilindrada menor o igual a 1000 centímetros cúbicos	1,386	3,098	7,293	9,815	34.58
Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada menor o igual a 250 centímetros cúbicos	86	87	501	707	41.12
Trimotos sin dirección tipo automóvil de cilindrada superior a 800 centímetros cúbicos	6	19	106	81	-23.58
Motocicletas de cilindrada superior a 50 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 250 centímetros cúbicos	11,886	12,427	53,634	82,361	53.56
Motocicleta de cilindrada superior a 250 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 500 centímetros cúbicos	25	45	395	459	16.20
Motocicletas de cilindrada superior a 500 centímetros cúbicos pero inferior o igual a 800 centímetros cúbicos	260	362	1,523	2,242	47.21
Motocicletas de cilindrada superior a 800 centímetros cúbicos	435	525	2,587	3,021	16.78
Las demás motocicletas	60	94	659	2,108	219.88
Resto de las importaciones	252	372	1,571	1,988	26.54
TOTAL	14,396	17,029	68,269	102,782	50.58

Fuente: elaborado por la AMIA con datos de Aduanas.

Para establecer una propuesta de clasificación de motocicletas en cuanto a su capacidad y potencia se considera que se deben de tomar en cuenta las características del mercado mexicano.

El grupo de trabajo que elaboró el presente manual recomienda establecer una clasificación de las motocicletas para la industria mexicana tomando en consideración la diversidad que existe en su clasificación:

Se propone clasificar las motocicletas de dos o más ruedas y con motor de dos o cuatro tiempos o eléctricos de acuerdo a la siguiente Tabla 3.7:

TABLA 3.7 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN GENERAL DE MOTOCICLETAS MEXICANAS*

	Cilindrada	Potencia		Precio promedio** 2012	Mantenimiento**
Clase I	Menor o igual a 50 centímetros cúbicos	Menor o igual a 4.7 caballos de potencia	Menor o igual a 3.5 kilowatts	6,000 a 9,000	Cada 500 km cambio aceite Cada 2000 km cambio de bujía

Clase II	Mayor a 50 centímetros cúbicos o menor o igual a 150 centímetros cúbicos	Mayor a 4.7 caballos de potencia o menor o igual a 21.5 caballos de potencia	Mayor a 3.5 kilowatts o menor o igual a 16 kilowatts	10,000 a 25,000	Cada 500km cambio aceite Cada 2000 km cambio de bujía
Clase III	Mayor a 150 centímetros cúbicos o menor o igual a 250 centímetros cúbicos	Mayor a 21.5 caballos de potencia o menor o igual a 47 caballos de potencia	Mayor a 16 kilowatts o menor o igual a 35 kilowatts	19,000 a 35,000	Cada 500km cambio aceite Cada 2000 km cambio de bujía
Clase IV	Mayor a 250 centímetros cúbicos o menor o igual a 500 centímetros cúbicos	Mayor a 47 caballos de potencia o menor o igual a 72.4 caballos de potencia	Mayor a 35 kilowatts o menor o igual a 54 kilowatts	30,000 a 80,000	Consultar manual
Clase V	Mayor a 500 centímetros cúbicos o menor o igual a 800 centímetros cúbicos	Mayor a 72.4 caballos de potencia	Mayor a 54 kilowatts	100,000 a 190,000	Consultar manual
Clase VI	Mayor a 800 centímetros cúbicos	Mayor a 72.4 caballos de potencia (HP)	Mayor a 54 kilowatts	Mayor a 120,000	Consultar manual

* Ciclomotor, trimotos, cuatrimotos entre otros tipos de motocicletas se consideran dentro de esta clasificación.

** Datos del grupo *Italika*.

La tabla 3.7 presenta una clasificación con seis categorías en las cuales se especifica el tipo de cilindrada y potencia de cada una de ellas, además de un rango de precios promedio para el año 2012 y aspectos de un mínimo mantenimiento.

La propuesta de clasificación representa un consenso entre las principales comercializadores de motocicletas, la SEMARNAT y el Instituto de Ingeniería de la UNAM para definir una clasificación mexicana de motocicletas.

3.4 ESTUDIO DE AFORO VEHICULAR

Este tipo de estudio permite conocer la composición del parque vehicular que circula por una vialidad en específico, los horarios en los que lo hace y de manera agregada para el área de estudio, determina qué tipo de vehículos son preponderantes, cuáles son sus movimientos y su ocupación entre otros datos.

El estudio de aforo vehicular permite programar fases en el ciclo de los semáforos, carriles exclusivos, supresión de movimientos, paradas, entre otros. Además, es una herramienta para la planificación del transporte, el tránsito y las vialidades, tanto en su proyección, construcción, operación y evaluación del nivel de servicio de las mismas.

De acuerdo al Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, dentro del Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias Mexicanas, tomo XII, (SEDESOL, 2000), el aforo vehicular es una técnica empleada para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados de los vehículos que circulan por una vialidad determinada.

La duración del aforo varía con el propósito del estudio. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas y por regla general los aforos en intersecciones se llevan a cabo por un mínimo de 12 horas. En la práctica los aforos de 16 horas continuas son los proveen más y mejor información. Además, los aforos deben ser efectuados durante días representativos de un día de la semana típico (martes, miércoles y jueves) a menos que el objetivo del estudio requiera días de fin de semana.

Por lo general, los aforos realizados con incrementos de tiempo de 15 minutos son suficientes, sin embargo, algunas veces es necesario efectuar aforos en intervalos menores para el diseño de carriles de giro y para el cálculo de tiempos de semáforos. El equipo usado en los aforos es variado y puede incluir desde hojas de papel para marcar cada vehículo hasta contadores electrónicos con teclados y sensores.

Esta herramienta empleada para la planeación y mejoramiento del tránsito en las vialidades ha clasificado a los vehículos en automóviles, autobuses, camiones de carga clasificados por número de ejes. La suma de las fracciones expresadas en porcentaje conforman la composición del parque vehicular, sin embargo, la incorporación de las motocicletas es muy reciente en México y éstas no se han contabilizado en los aforos. Únicamente existe un sólo estudio en México que las incluye.

El estudio mencionado es el de *Modelación Macroscópica del Tráfico Vehicular Actual de Ciudad del Carmen, Campeche*. Este fue realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, para el Instituto Municipal de Planeación de Carmen (IMPLAN CARMEN). El informe final fue entregado en agosto de 2009 (Lozano et al., 2009) y en él se presenta una panorámica de la contribución de las motocicletas al volumen de vehículos que transita por Ciudad del Carmen en donde los reportes marcan que va del 6 al 8 por ciento.

La metodología y resultados de un punto de aforo se incluyen a continuación para brindar claridad al tema.

- A continuación se enlistan las características de un levantamiento de aforo vehicular con base en el informe realizado por la UNAM para IMPLAN Carmen: En cada una de las intersecciones señaladas como “puntos de aforo”, se sumó, en periodos de 15 minutos, el número de vehículos en cada movimiento (vuelta izquierda, vuelta derecha, de frente y vuelta en “U”).
- Los aforos se realizaron en tres horarios: el primero en la mañana de (6:00-9:00 horas.), el segundo en la tarde (13:00-16:00 horas) y el tercero en la noche (18:00-21:00 horas.)
- La clasificación vehicular se muestra en la tabla 3.8.

Además, con el fin de presentar la información del volumen vehicular en cada punto de aforo se incluyen diversas figuras con la siguiente información:

- El volumen vehicular (por tipo de vehículo) a lo largo de los tres horarios de interés en intervalos de 15 minutos. Además se indican las Horas de Máxima Demanda (HMD)

- El volumen vehicular por hora por tipo de vehículos
- La composición vehicular del volumen aforado
- Un esquema con los movimientos posibles en el punto de aforo

Este informe describe las características principales de los volúmenes vehiculares en cada punto de aforo como sigue:

**TABLA 3.8 CLASIFICACIÓN VEHICULAR
(LOZANO ET AL., 2009)**

Clasificación	Tipo de servicio	Tipo de vehículo
BC	Privado	Bicicletas
M		Motocicletas
A		Autos (sedán, camioneta)
B1	Público	Combis, peseros
B2		Microbuses, autobuses
TX		Taxis (sedán o camioneta)
CU	Transporte de carga	Camión unitario
CA		Tractocamión articulado
CA2		Tractocamión doblemente articulado
MC		Camión remolque

Punto de Aforo 1 (Lozano et al., 2009)

El punto de aforo 1 se encuentra localizado en el cruce de la glorieta del Camarón (Juárez y 31).

El volumen vehicular a lo largo del día del aforo presenta el siguiente comportamiento:

El volumen más bajo se tiene de las 6:00 a las 7:00 horas, con 4 mil 303 vehículos por hora; a partir de las 6:45 horas, se tiene un incremento en el volumen vehicular que alcanza un pico de las 7:00 a las 8:00 horas con 6 mil 517 vehículos por hora; después del primer pico se tiene un descenso constante de las 8:00 a las 9:00 horas con un volumen de 5 mil 540 vehículos por hora. Otros datos importantes son:

- Se alcanza el máximo de vehículos de las 13:45 a las 14:45 horas, con 6 mil 766 vehículos por hora;
- Durante el período de la noche el volumen vehicular es prácticamente constante con un volumen promedio de 5 mil 670 vehículos por hora y un máximo de 6 mil 063 vehículos por hora. de las 6:45 a las 7:45 horas;
- Los automóviles particulares “A” representan el 65 por ciento del parque vehicular aforado;
- Los Taxis “TP” representan el 16 por ciento;
- Los vehículos tipo “B2” representan el 7 por ciento;

- Los vehículos tipo “M” representan el 6 por ciento;
- Los “B1” representan el 4 por ciento;
- Los “BC” representan el 2 por ciento.

Además, el informe incluye estadísticas obtenidas del muestreo realizado en hogares en Ciudad del Carmen. Las estadísticas se describen a continuación:

MODO DE TRANSPORTE

Los resultados de las encuestas determinaron que los modos utilizados en un día hábil normal (lunes) son como se muestra en la Figura 3.16. Cabe resaltar que el transporte particular es utilizado por el 41 por ciento de los entrevistados mientras que el transporte público por el 46 por ciento.

Figura 3.16 Modos de transporte utilizados en un día hábil en Ciudad del Carmen (Lozano et al., 2009)

NÚMERO DE VIAJES POR MODO Y NÚMERO DE PERSONAS

Por otra parte, el número promedio de viajes que realizan los entrevistados en un día hábil es de 2.27, 1.99 y 2.04, respectivamente en auto o camioneta, combi o pesero y microbús (ver tabla 3.9).

TABLA 3.9 NÚMEROS DE VIAJES PROMEDIO EN UN DÍA HÁBIL POR MODO Y NÚMERO DE PERSONAS

Modo	Promedio de viajes	Personas por viaje
Auto/ camioneta	2.27	1.8 -1.87
Combi o pesero	1.99	1.3 – 2.0
Microbús	2.04	1.3 – 1.72

Modo de transporte en el primer y el segundo viajes del día (Lozano et al., 2009)

El estudio determinó que aproximadamente el 44 por ciento de la población realizó el primer viaje del día en transporte público, mientras que cerca del 33 por ciento utilizó el transporte privado, el 12 por ciento utilizó un taxi y el resto utilizó otros medios. En la figura 3.17 se muestra el modo de transporte utilizado en el día de aforo.

Además, se determinó que aproximadamente el 40 por ciento de la población de estudio realizó su segundo viaje del día en transporte público, mientras que cerca del 37 por ciento utilizó transporte particular y el 11 por ciento utilizó un taxi. Como se muestra en la figura 3.17.

Cabe resaltar el alto porcentaje de utilización del auto particular para los viajes en Ciudad del Carmen.

Figura 3.17 Modo de transporte utilizado en el segundo viaje del día (Lozano et al., 2009)

Importancia de los temas para mejorar el transporte (Lozano et al., 2009).

Los entrevistados opinaron sobre la importancia de una serie de temas con relación al mejoramiento del transporte. Sus comentarios se describen a continuación.

En primer término, los comentarios resaltan la importancia de mejorar la infraestructura existente como ensanchar avenidas y calles principales, construir puentes vehiculares en cruceros conflictivos, mejorar la programación de los semáforos, mejorar el servicio de transporte público y proveer lugares seguros para estacionar motos y bicicletas.

En segundo término, los comentarios incluyen la construcción de infraestructura como nuevas avenidas y libramientos, agregar carriles de giro en ciertas intersecciones viales, instalar más semáforos, crear rutas de transporte de carga y proveer carriles exclusivos para bicicletas.

En resumen, el estudio muestra que la participación de las motocicletas en la composición vehicular que circula por Ciudad del Carmen alcanza entre el 6 y el 7 por ciento del total de vehículos registrados y que su número va en aumento. Además, se identificaron las vialidades por las que circula y los movimientos que realiza el parque vehicular.

El informe presentado le permitirá al IMPLAN Carmen optimizar el uso de las vialidades, programar los ciclos de semáforos y otros reguladores de velocidad, servirá para valorar la necesidad de planear estacionamientos para el resguardo de las motocicletas, y servirá para la toma de decisiones con respecto a los equipamientos de seguridad para los conductores y acompañantes;

Asimismo, se podrá incidir en la sensibilización de los conductores de automóviles, autobuses y vehículos pesados, sobre lo frágiles que son estos vehículos y conductores con los que comparten la vía, coadyuvando a una mejor convivencia y disminución de los accidentes.

Adicionalmente, en la tesis de simulación y control de semaforización de Daniel Jaramillo Ramírez, se vierten cálculos sobre las equivalencias de las motocicletas respecto a espacios en relación con un automóvil, así como una tabla de equivalencias entre pasajeros, tiempo y espacio de diferentes vehículos.

TABLA 3.10 EQUIVALENCIA DE VEHÍCULOS EN ESPACIO OCUPADO (JARAMILLO, 2005)

Equivalencia de vehículos en espacio ocupado	
AP automóvil particular	1
TA = taxi	1
BU = Bus (autobús)	2.2
BM =buseta y micro (combi y microbús)	1.5
MO = Moto	0.3
CA = Camión	2.5
BI = Bicicleta	0.2
TC = Tractocamión	3

Longitud promedio de vehículos (Jaramillo, 2005)

Por otra parte, la longitud promedio de los vehículos, teniendo en cuenta el porcentaje de automóviles, motos, buses y camiones en las zonas sometidas al estudio, fue determinada con aforos de la empresa *Civilec y Cía. Ltd.* para la oficina central de semáforos de la ciudad. Los resultados son los siguientes:

TABLA 3.11 EQUIVALENCIA EN PASAJEROS, TIEMPO Y ESPACIO DE LOS DIFERENTES VEHÍCULOS (JARAMILLO, 2005)

Equivalencia en pasajeros, tiempo y espacio de los diferentes vehículos			
Vehículo	Promedio de pasajeros	Equivalencia en espacio	Equivalencia en tiempo
Particular	1.4	1	1
Taxi	1.6	1	1
Bus	20	2.2	2.5
Buseta – micro	6	1.5	2
Moto	1.05	0.3	0.7
Bicicleta	1	0.2	3

La tabla anterior resulta útil para comparar los diferentes tipos de vehículos empleados para el transporte de pasajeros. Ésta nos indica las reducciones en tiempo y espacio ocupado de las vialidades.

3.5 REGULACIÓN DE LAS MOTOCICLETAS NUEVAS EN PLANTA

En México se cuenta con una normatividad nacional obligatoria que regula las emisiones a la atmósfera de contaminantes y el ruido producidos por motocicletas. Para el caso de motocicletas en circulación esta normatividad no se aplica por dificultades operativas, y para el caso de las motocicletas nuevas en planta no están reguladas.

Derivado de lo anterior, los temas que se abordan en este manual pretenden ser un primer paso para que en un mediano plazo se cuente con normas específicas para motocicletas que funcionen como el eje rector de las políticas ambientales en el país.

Cabe resaltar que la Organización de Naciones Unidas (ONU) ha formado un *Foro Mundial para la Armonización de las Regulaciones de Vehículos*. En el foro se estableció un marco regulatorio que puede ser adoptado de manera global. Los beneficios del marco regulatorio propuesto son tangibles para la seguridad vial, protección del medio ambiente y comercio.

En la actualidad la mayoría de las normativas sobre emisiones de vehículos son diferentes en los tres mercados principales, la Unión Europea, Estados Unidos de América y Japón. De manera específica para motocicletas se determinaron regulaciones dentro de la *Técnica Global de Regulación al World Motorcycle Test Cycle* (WMTC), oficialmente conocido como *Global Technical Regulation No. 2*, la cual fue aceptada en el 2005.

EUROPA:

De acuerdo a la *Association for Emission Control by Catalyst* (AECC) las pruebas de emisiones se hacen a través de catalizadores, absorbentes y filtros. Desde la introducción de la tercera etapa de emisiones de las motocicletas en las regulaciones de 2006, todas las nuevas motocicletas de 4 tiempos han sido equipadas con catalizadores de tres vías. Además, se aplican regulaciones como el *Euro 5 standards regulations* y *Global technical regulation No. 3: Motorcycle brake systems* (adoptado 15.11.2006).

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:

La *Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations* es el marco regulatorio que tiene que cumplir con diversos estándares de accidentes, emisiones, identificación (como es el caso del Número de identificación Vehicular “NIV”), así como cada una de las partes de la motocicleta.

3.6 SERVICIO Y MANTENIMIENTO

El uso continuo de la motocicleta tiende a generar desgaste y eventualmente, puede ocasionar desperfectos. Es responsabilidad del propietario mantener su vehículo en buenas condiciones mecánicas y esto sólo se logra con mantenimiento preventivo y correctivo para incrementar la seguridad. A través del mantenimiento se logra un compromiso con el entorno ambiental, social y además se respaldará la inversión realizada en el vehículo.

Las marcas reconocidas a nivel mundial otorgan un adecuado nivel con respecto a los servicios de mantenimiento. Sin embargo, hace falta mayor cultura de los usuarios para mantener en óptimas condiciones sus motocicletas. Igualmente, las marcas reconocidas a nivel mundial generalmente aplican políticas globales en servicio post venta, cumpliendo con la legislación en la materia en el país donde se comercializan.

La mayoría de las flotillas grandes (arriba de 100 o 200 unidades aproximadamente) tienen su propio taller de servicio. Estos talleres no son especializados en motos, por el contrario, únicamente son talleres generales en donde les dan servicio a las motocicletas de su flota. Por otra parte, las flotillas pequeñas y los clientes particulares acuden en su gran mayoría a los distribuidores de la marca para recibir el servicio.

Con respecto al mercado de refacciones y accesorios, este es manejado hasta en un 70 por ciento por mayoristas que importan de diversos países como por ejemplo: China, Taiwán entre otros. Además han surgido importadores emergentes de piezas no originales que están afectando las ventas de refacciones originales. Sin embargo, en piezas de motor se ha observado que los clientes prefieren las partes genuinas de las marcas. Por otra parte, el mercado de accesorios originales prácticamente es nulo y lo dominan los importadores de equipo y accesorios.

3.6.1 POLÍTICA GENERAL DE POST-VENTA TÍPICA

La política general de post venta generalmente incluye:

- 1 año de garantía sin límite de kilometraje
- 1er servicio totalmente gratis (aceite y mano de obra)
- Estandarización de precios de mantenimiento para todos los modelos comercializados en México

Es importante hacer notar que la mayoría de las motocicletas en circulación en México son de 1 o 2 cilindros. Por ende, el mantenimiento básico, dependiendo del uso que se le dé a la unidad, debe ser de la siguiente manera:

- Cambio de filtro de aceite cada 15 a 20 mil kilómetros
- Cambio de bujía o bujías cada 20 a 30 mil kilómetros
- Engrasado de cadena de transmisión al menos cada mil kilómetros
- Alineación de ruedas y ajuste de cadenas cada 5 mil kilómetros
- El problema de ponchaduras de llantas surge cada 50 mil kilómetros; (existen aditivos para reforzarla)
- El mantenimiento al convertidor de sistema para control de emisiones. Éste sistema generalmente lo tienen las motocicletas de arriba de mil centímetros cúbicos
- Mantenimiento del sistema de enfriamiento

3.6.2 CARACTERÍSTICAS DE UN MANTENIMIENTO AMPLIO

En México los motores de motocicleta requieren cada vez menos mantenimiento. Lo anterior se debe a la eliminación de las gasolinas con plomo y a la disminución del contenido de azufre en las gasolinas. Otro factor importante ha sido la utilización generalizada, desde 1985, de los sistemas de encendido electrónico y la aparición de los aceites sintéticos multigrado. Sin embargo, hay algunos puntos del mantenimiento que requieren un mayor cuidado que en los automóviles. A continuación se describen los aspectos más relevantes en un mantenimiento de motocicletas.

Sistema de transmisión.- En las motos tradicionales con transmisión secundaria a cadena, a pesar de la aparición de cadenas con sellos toroidales que evitan la expulsión de la grasa de los tornillos, es necesario aceitarlas al menos cada 300 kilómetros o una vez al mes con un aceite monogrado tipo SAE 40 o de transmisión SAE 90 en verano y multigrado SAE 15 a 40 en invierno.

Se pueden utilizar entre 20 a 30 gotas y si se es perfeccionista se puede utilizar grasa en aerosol especial para cadenas. Es importante mantener lubricados todos los cables y las articulaciones de todas las palancas del vehículo. Para ello se recomienda utilizar un aceite penetrante o en aerosol.

También es vital, tanto para la duración de los neumáticos, como de la cadena de transmisión y de la estabilidad de la motocicleta, una alineación casi perfecta de las ruedas. Si el chasis (cuadro) de la moto está en buen estado bastará fijarse en las marcas que hay de cada lado en los soportes y tensores del eje trasero.

La cadena debe tener el juego recomendado por el fabricante de la moto y que se encuentra marcado en todos los manuales de utilización de cada modelo de motocicleta.

Por lo general, el juego de la cadena está relacionado con la carrera de la suspensión trasera y suele ser el 13 al 17 por ciento de dicha carrera más 10 milímetros. De esta manera si la carrera de la suspensión trasera es de 150 milímetros el juego deberá ser 150 por 0.15, lo que es igual a 22.5 milímetros y a los que habrá que sumar 10 milímetros, es decir, deberemos darle a la cadena un juego mínimo de 32.5 milímetros sin sobrepasar 15 por ciento de dicho juego. La mayoría de las motos de uso general tienen 120 milímetros de carrera de la suspensión trasera, por lo que la holgura recomendada es de 20 a 25 milímetros. Lo anterior es una aproximación para el caso en que no se posea el instructivo de la motocicleta.

La duración de la cadena depende de varios factores:

- a. Alineación correcta
- b. Holgura correcta, pues si el juego es insuficiente su desgaste será acelerado así como el de sus engranes y esta es la principal causa de rotura de cadena. La tensión se mide en la parte media de la cadena entre el piñón a la salida de la transmisión y la corona o “catarina” montada sobre la rueda trasera empujando con fuerza hacia arriba y abajo.
- c. Lubricación correcta y frecuente. En tiempo de lluvias es importante lubricarla después de haber circulado sobre pavimento mojado.
- d. Tipo de construcción, es decir, si está sellada durará más que si no tiene sellos.
- e. En algunas motocicletas la cadena viene totalmente protegida por un cárter que la protege contra polvo y agua y que tiene suficiente aceite para lubricar en forma permanente la cadena.
- f. El trato que se le dé a la cadena de manera incorrecta como son arrancones, “caballitos”, acelerones violentos, entre otros, acortará notablemente su vida útil y la de sus engranes. Con ese trato se disminuye específicamente la vida útil del piñón, el cual deberá ser revisado al cambiar la cadena y con especial interés en que no se note que los dientes empiecen a tener forma de “gancho”.

Con respecto a las motonetas por lo general no tienen cadena de transmisión secundaria, pues son automáticas y la transmisión secundaria es por medio de engranes a la caja de velocidades, pues el bloque motor transmisión forma parte de la horquilla oscilante de la suspensión trasera, o en dado caso poseen transmisión por cardán.

Otros tipos de motonetas poseen una banda de transmisión la cual va montada sobre poleas de diámetro variable. Es por ello que mientras no se desgaste la banda no se requiere ningún ajuste, salvo cambiar las bandas entre 6 mil y 25 mil kilómetros.

Por otra parte, algunas motos están equipadas con bandas de neopreno con kevlar que no requieren mantenimiento, sin embargo, se requieren cambiar periódicamente siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Es importante que los sellos de las barras de la suspensión delantera no tengan fugas y cambiar, al menos cada 10 mil kilómetros el aceite de la suspensión delantera que por lo general es de grado de viscosidad SAE 10. Lo ideal es utilizar aceite especial de suspensión, pero también se puede utilizar aceite para transmisión automática.

Después de 20 mil kilómetros se puede utilizar aceite SAE 15 o incluso 20. Lo anterior para compensar el desgaste de los bujes de la tijera delantera. Sin embargo, lo ideal es seguir al pie de la letra las recomendaciones del manual de servicio del fabricante. Además, es necesario revisar el juego del yugo de la tijera. Dicho juego debe ser nulo y estar engrasado correctamente. Este servicio es preferible que lo haga un taller de motocicletas certificado.

La cabeza o culata del motor.- La mayoría de los motores de motocicleta y motoneta que se venden en el mundo son de cuatro tiempos y poseen balancines para ajustar el juego de balancín válvula, “juego de punterías”. En la mayoría de los casos dicho juego debe ser de entre 0.08 milímetros y 0.2 milímetros para las válvulas de admisión y de 0.1 a 0.25 milímetros para las válvulas de escape.

Es preferible que el juego sea el máximo admitido o un 10 por ciento más pero nunca que sea menor al mínimo, pues se pueden quemar, “flamear”, las válvulas. Para efectuar dicho ajuste, a veces se requieren herramientas y piezas especiales, por lo que es preferible que sea hecho por una persona o taller capacitado.

Hay algunas motocicletas que poseen “punterías” hidráulicas que no necesiten ajuste, pero son una pequeñísima parte por lo cual es recomendable consultar el manual del propietario para su mantenimiento.

Por otra parte, los motores de dos tiempos no requieren de ningún ajuste en la culata del motor, salvo la descarbonización. Sin embargo, si se utiliza un aceite de dos tiempos adecuado, por ejemplo sintético, en una proporción de sólo 1/50 (2 por ciento de relación aceite-gasolina) la carbonización será mínima, y no se requiere ningún servicio a la cabeza del motor. Cabe mencionar que este tipo de motocicletas no es predominante en el mercado.

Las cadenas de distribución y balance del motor.- Por lo general el ajuste de las cadenas de distribución es automático, sin embargo, en algunos motores ese ajuste debe ser efectuado periódicamente por el propietario o por un taller certificado.

El apriete de tornillos.- En muchos de los mantenimientos realizados a las motocicletas se debe de ajustar a cierto par los tornillos, en otras palabras, “torquear” dichos tornillos o tuercas. Actualmente, la mayoría de los fabricantes del mundo siguen las normas emanadas del SI (Sistema Internacional) de medidas, o sea el sistema métrico.

Dicho sistema de normas es el *ISO International Organization for Standardization* en inglés pero se le nombró “ISO” del griego “ISOS” que significa “igual”.

Los tornillos utilizados en los motociclos son por lo general ISO grado 8.8 y en algunos casos grado 10.9, lo cual representa que son tornillos de alta o muy alta resistencia. Dicho grado viene marcado en la cabeza del tornillo.

En la tabla siguiente se encuentra el par de apriete que debe efectuarse de acuerdo al diámetro del tornillo en el paso de rosca más usual. Únicamente se enlistan los diámetros más utilizados y para grado 8.8.

**TABLA 3.12 TORQUE RECOMENDADO PARA DIFERENTES
DIÁMETROS DE TORNILLOS DE MOTOCICLETA
CON GRADO 8.8 (AMCIM, 2012)**

Diámetro en milímetros	“Torque” en Nm (Newtons por metro)
5	7 a 9
6	9 a 12
8	18 a 25
10	30 a 40
12	45 a 60
14	60 a 75

Para tornillos grado 10.9, que por lo general sólo se encuentran dentro del motor, el par de apriete es un 10 por ciento mayor.

Bujías.- En los motores de motociclos se han utilizado diámetros de bujía de 10, 12 y 14 milímetros. Hasta la década de los ochentas las bujías de 14 milímetros eran las más utilizadas, sin embargo, los fabricantes japoneses iniciaron la utilización de las bujías de 12 milímetros en la mayoría de las motos producidas en su país. Lo anterior sucedió principalmente al sacar al mercado motores equipados con cuatro válvulas por cilindro, pues la bujía de 10 o 12 milímetros ocupa menos espacio. Actualmente muchos motores modernos cuentan con bujías de 10 milímetros.

Actualmente y gracias en gran parte a la eliminación del plomo de las gasolinas, a su disminución en el contenido de azufre, a la precisión en el maquinado y ajuste de las piezas, a la generalización de los sistema de encendido electrónico y a la excelente calidad de los aceites lubricantes, en especial los semi sintéticos y sintéticos, las bujías duran el doble o el triple que en la década de los años ochenta.

Es importante resaltar que las bujías deben revisarse al menos cada 10 mil kilómetros y se debe calibra la separación de sus electrodos. Además, se debe de eliminar el carbón acumulado entre la cerámica y el cuerpo metálico de la o las bujías.

El grado térmico de las bujías.- Al producirse el chispazo entre los electrodos de las bujías se genera una temperatura instantánea cercana a 3 mil grados Celsius. Esto provoca que la temperatura del electrodo inmerso en la punta de la cerámica aisladora que está dentro del motor, es decir, en la cámara de combustión pueda subir a más de 900 grados Celsius.

Dicho calor tiene que ser evacuado a través del cuerpo de la bujía y la transmisión del calor a dicho cuerpo depende de la longitud de la cerámica, en otras palabras, de la profundidad a la que se encuentra en la bujía la unión de la cerámica con la parte metálica. De tal modo, que si esa distancia es de más de 10 milímetros la bujía trabajará más caliente que si dicha unión se encuentra a 6 milímetros. Las bujías que trabajan calientes se conocen como bujías “calientes” mientras que a las que evacúan más calor se denomina “frías”.

Por otra parte, entre más “revolucionado” esté un motor el número de chispazos por minuto será mayor. Lo anterior es consecuencia de que se generará más calor en la bujía y entonces es necesaria una bujía “fría” y viceversa. En el caso específico de las motocicletas que generalmente

trabajan a más de 4 mil revoluciones por minuto se requieren bujías frías. Es por lo tanto de vital importancia seguir al pie de la letra las recomendaciones del fabricante en relación al grado térmico y al tipo de bujía a utilizar.

Una bujía de cierto grado térmico dado tiene las siguientes características principales:

- Resistencia interna: aparece marcada con una “R” en la cerámica. Estas bujías no deben ser empleadas en motores de encendido por magneto pues será casi imposible arrancar el motor.
- Tipo de asiento: puede ser plano con una arandela (rondana) o cónico en cuyo caso no habrá rondana.
- Tamaño del hexágono: una bujía de 12 milímetros de diámetro de rosca puede tener 16 o 18 milímetros en su parte de tuerca.
- Posición de los electrodos: el electrodo central puede estar casi al ras del cuerpo de la bujía o sobresalir de 3 a 4 milímetros hacia afuera del cuerpo de la bujía. A dicho tipo de bujía se le llama de electrodos “proyectados” y en muchas marcas dicha característica estará indicada por una “P” dentro de la nomenclatura.

Existen variaciones por tipo de bujías por lo cual es tan importante seguir las instrucciones del manual del usuario para evitar desperfectos en el motor.

El estado de las bujías tiene gran impacto tanto de la carburación como en el estado del motor. A continuación se enlistan las principales condiciones que pueden presentarse:

- a. El color de la cerámica.- Esta debe ser de color café claro. Una cerámica negra pero sin apariencia aceitosa indica que la mezcla gasolina aire es demasiado rica y que el ahogador está bloqueado o funciona mal.

También indica que el filtro de aire ya está tapado, salvo en los casos de motores equipados con sistemas electrónicos de inyección y con sonda Lambda. En el último caso la mezcla se mantiene en proporción correcta, en este caso, un filtro de aire tapado, bajará notablemente la potencia del motor.

Una cerámica casi blanca puede indicar que se tiene una mezcla demasiado pobre en gasolina o una bujía demasiado caliente.

- b. El estado del motor.- Una bujía bañada en aceite muestra un motor en mal estado o una bujía demasiado fría.

Carburadores.- El empleo de gasolinas con detergentes avanzados y la mejora en la refinación de dichas combustibles se refleja en que rara vez es necesario desmontar el carburador o carburadores de las motocicletas, sin embargo, es necesario tener ciertas precauciones.

El filtro de gasolina.- Es preferible equipar de filtro de gasolina el conducto que va de la llave de la gasolina al carburador o carburadores. Dichos filtros pueden comprarse en las tiendas de refacciones y accesorios para motocicleta y suelen ser más pequeños que los utilizados en los autos o camionetas.

La carburación correcta depende de varias partes del sistema de carburación. La primera parte es el filtro de aire. Este debe estar limpio y ser del tamaño y tipo adecuado para el motor.

La siguiente es el carburador, en el cual hay varios ajustes que controlan la carburación en función de las revoluciones, carga del motor y abertura del acelerador.

En ralentí, correspondiente a menos de un cuarto de abertura del acelerador, la carburación está controlada por el “tornillo de ajuste” y del surtidor o “esprea” de baja. Cabe resaltar que en muchos carburadores dicho tornillo ya no existe con el fin de evitar que manos inexpertas lo manipulen.

Con una aceleración media la carburación está controlada por la posición de la aguja de control del surtidor principal (“esprea de alta”). Dicha aguja está posicionada por varias muescas de marcadas con tres, cuatro o cinco. La posición de la aguja se ajusta para el nivel del mar y a más de 2 mil metros de altura conviene que la aguja se baje una muesca.

Con aceleración total, acelerador totalmente abierto, la carburación está controlada por el surtidor principal (“esprea” de alta) y tiene un número grabado. De acuerdo a la marca del carburador el número grabado generalmente representa los mililitros por minuto que permite pasar el orificio de dicho surtidor. Sin embargo, en algunas marcas es el diámetro del orificio en centésimas de milímetros.

Por ejemplo, a la altura de la Ciudad de México es conveniente disminuir el tamaño del orificio un nueve por ciento.

3.7 EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN

Los conductores de vehículos motorizados de dos ruedas constituyen uno de los grupos más vulnerables de los que transitan por las vialidades debido a la falta de una estructura que los proteja. Es por ello que se resalta la importancia del equipamiento de protección cuyo objetivo es reducir la cantidad de motociclistas muertos o heridos. El uso adecuado del equipo de protección ayuda a reducir la gravedad de los accidentes, aunque generalmente esto es subestimado por los usuarios, quienes en su mayoría, dan prioridad a la comodidad sobre la seguridad.

La finalidad del equipamiento de protección es:

- Proteger la integridad física del usuario en caso de accidente
- Brindar comodidad al usuario ante frío, calor o lluvia
- Aumentar la visibilidad del motociclista para los demás usuarios o conductores con los que comparten la vía

A diferencia de los conductores de automóviles quienes se encuentran protegidos dentro del habitáculo, los motociclistas conducen al aire libre. Hacerlo tiene sus inconvenientes. En términos los equipos de seguridad se diseñan para disminuir los riesgos en caso de accidente, cuando hace calor, llueve o con vialidades congeladas, así como cuando algún objeto se desprende de los vehículos, entre otras situaciones. A continuación se presenta el equipo de seguridad principal que existe para los usuarios de motocicletas.

TABLA 3.13 EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD DEL MOTOCICLISTA

Equipamiento	Importancia	Características
<p>Casco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el 50 por ciento de las lesiones en la cabeza • Cubierta externa protege la cabeza de la penetración y la abrasión • Capa de absorción del impacto, la cual se dobla ligeramente con el impacto • Capa de tela que permite una buena adherencia a la cabeza • Debe sustituirse después de sufrir algún impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe cubrir la frente por encima de las cejas • No debe moverse, caer sobre los ojos o apretar la frente • No debe obstaculizar la visión periférica del conductor • No debe presionar los lentes, en caso de usar • Debe ser cómodo y abrocharse adecuadamente • El casco disminuye el ruido en los oídos, evita golpes del viento en cara y ojos, protege de insectos, partículas y reduce las molestias al conductor
<p>Viseras y lentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Debe tenerse un buen campo de visión independientemente de las condiciones meteorológicas o medio ambientales • Evita el ingreso de "basura" y partículas que puedan causar incomodidad al usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe evitarse que se acumule el vaho en la visera • Deben ir ajustadas por encima del casco
<p>Chamarras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deben ir por encima de la ropa normal • Preferentemente en materiales fluorescentes o reflejantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Deben ser de colores vivos para ser más visibles en las vialidades • Anchas para ir cómodo y apretadas para mantener los protectores en su sitio • Llevar ajustes en las mangas para evitar que se suban
<p>Gantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cubren los dedos • Protegen las manos de ampollas, viento, sol y frío • Previenen cortes, moretones y arañazos en caso de accidente 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir manos y muñecas completamente • Ajustarse perfectamente • Impermeables • Diseñados para garantizar el agarre adecuado del manubrio • Deben ser ligeros, sin relleno y con ventilación de aire adecuada

<p>Botas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protegen los pies • Permiten comodidad y control cuando los cambios de velocidades se efectúan con los pies 	<ul style="list-style-type: none"> • Deben cubrir todo el pie, el tobillo y la parte inferior de la tibia • Deben tener protecciones de plástico o metal para proteger mejor de los accidentes
<p>Pantalones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las piernas de los motociclistas son la parte más expuesta al impacto en caso de accidente 	<ul style="list-style-type: none"> • Ser lo bastante anchos para estar cómodo pero lo bastante ajustados para mantener los protectores de impacto en su sitio • Permitir al conductor andar cómodamente
<p>Protectores corporales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estos elementos protegen contra heridas provocadas al caerse o al golpearse contra el suelo en caso de accidente 	<ul style="list-style-type: none"> • Protectores de brazo: centrados en el codo y a lo largo de la línea del cúbito hasta el muñequé. • Protector del hombro (hombreira): desde el punto situado entre el hombro y el cuello hasta el brazo, ligeramente inclinado hacia adelante • Protector de espalda (espaldera): situado en medio de la espalda desde los omóplatos hasta la cintura • Protector del pecho (peto): cubre la caja torácica • Protector de cadera: situado simétricamente sobre el hueso iliaco y lo bastante alto para cubrir la parte superior • Protector del muslo (muslera) cubre la parte delantera y los lados del muslo, a unos 10 centímetros por encima de la rodilla
		<ul style="list-style-type: none"> • Protector de rodilla (rodillera) y la pierna (pernera) situados por encima de la rodilla y la espinilla a unos 10 centímetros por encima de la rodilla • Collarín: evita movimientos bruscos de la cabeza hacia delante, hacia atrás o hacia los lados. Además evita la compresión de la columna vertebral por la fuerza que ejerce el casco sobre el cuello.

Para que el equipo de protección funcione adecuadamente deberá de ser de ciertos materiales resistentes. A continuación se enlistan los materiales recomendados para el equipo de protección:

TABLA 3.14 DE MATERIALES RECOMENDADOS PARA EL EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN

Equipamiento	Protege a	Materiales	Nivel de protección	
			Conductor motoneta %	Motociclista %
Chamarras	Torso y brazos	Algodón, mezclilla, piel fina o nylon	73	69
		Kevlar, imitación piel y piel gruesa	93	92
Pantalones	Parte inferior del cuerpo y piernas	algodón, mezclilla, piel fina o nylon	54	65
		Kevlar, imitación piel y piel gruesa	Sin datos	96
Calzado	Pies	Zapatos o tenis	50	46
		Botas de motociclista	89	93
Guantes	Manos	Mezclilla, piel fina, nylon	77	93
		Kevlar, imitación piel y piel gruesa	87	95

3.8 BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE LAS MOTOCICLETAS

Conducir una moto es más exigente que conducir un automóvil. Esto se debe a que un automóvil cuenta con cuatro puntos de apoyo mientras que la motocicleta sólo tiene dos. Esto hace que en un automóvil sea más difícil de sobrepasar los límites de adherencia, frenado e inercias, los cuales son factores que generalmente conducen a desastres. Además, la motocicleta expone al conductor a más peligros de accidentes por su diseño y manejo. Los factores que diferencian a un vehículo de cuatro ruedas con una motocicleta resaltan la importancia de fomentar las buenas prácticas de manejo de los usuarios de motocicletas.

Debido a que las motocicletas tienen menos protección estructural dejan al conductor más vulnerable en caso de un choque. Además, por su tamaño, las motocicletas no se distinguen visualmente como sucede con los autos, camionetas u otros vehículos de motor.

Generalmente los conductores de otro tipo de vehículos no están atentos a las motocicletas al manejar. Los puntos de mayor cuidado son las Intersecciones, curvas y rebases. El manual busca que los conductores de motocicletas comprendan el ambiente de manejo por el que circulan y que además preocupen ser visibles para los demás medios de transporte a través de un manejo adecuado. El presente documento busca crear conciencia en los usuarios de motocicletas ya que es importante que el usuario comprenda los riesgos asociados con el motociclismo. Ser un motociclista responsable significa pensar en las consecuencias de su conducta al manejar; también significa aceptar la responsabilidad personal de los resultados de sus decisiones y acciones así como el desarrollo de un buen juicio y destreza.

Otra parte del presente trabajo va dirigida a todos los motociclistas, incluidos aquellos que inician la conducción en motocicleta. A los nuevos conductores les enseñará un mundo

diferente al de los peatones, automovilistas e incluso ciclistas. Mientras que para aquellos que ya han conducido algún tipo de motocicleta, les recordará la importancia de algunas reglas y procedimientos de buena conducción.

3.8.1 ASPECTOS A CONSIDERAR ANTES DE INICIAR EL MANEJO

1. **Controles.**– Conocer la ubicación y operación de todos los controles de la motocicleta como son los frenos, el interruptor de parada del motor, del acelerador, la palanca de cambios, embrague, estrangulador y válvula de combustible.

Aprender a encontrar y utilizar los controles sin mirarlos, ya que no se tendrá tiempo para buscar los controles durante el manejo. Si se cambia de tipo de motocicleta se debe tomar el tiempo para familiarizarse con sus controles específicos.

Revisar el manual de propietario para la localización de:

- Cables del acelerador y de otro tipo: Asegurar que el acelerador se mueva suavemente y cierre con un clic con el manillar en cualquier posición.

Comprobar el funcionamiento del acelerador con el motor al ralentí en punto muerto, moviendo el manillar de completo bloqueo de izquierda a derecha bloqueo completo.

La velocidad de ralentí del motor no debe variar con el movimiento del manillar. Revisar: los cables y los controles de los daños causados por un derrame o acumulación de suciedad lo que podría restringir el libre funcionamiento.

- Frenos y embrague: Verificar que los controles funcionen correctamente y que se ajustan de acuerdo al manual del propietario. Asegurar que están posicionados para fácil acceso tanto para la posición sentada y de pie. Los frenos son una parte crucial y siempre deben estar en óptimas condiciones.
- Palanca de cambios: Asegurar que la palanca de cambios está bien conectada y posicionada para una operación segura. Cuando es una palanca de cambios de pie, ésta no debería ser tan baja de manera que los pies estén apuntando al suelo o tan alto que el cambio sea difícil.
- Las luces y los interruptores: Revisar el estado del interruptor (si está equipado) y asegurar que funcione correctamente apagándolo y durante su período de calentamiento. Asegurar que los cables al interruptor de parada del motor no estén obstruidos y que el interruptor apaga el motor.
- Las luces y claxon: Asegurar que todas las luces, especialmente frontales y traseras así como direccionales funcionan correctamente así como el claxon.
- Velocímetro: Es parte del panel de instrumentos y muestra la velocidad a la que va la motocicleta en el camino. Es necesario inspeccionar este instrumento con regularidad. En algunos casos va acompañado del odómetro el cual muestra las millas o kilómetros recorridos. Con frecuencia se incluye también un medidor de viaje reajutable.
- Tacómetro: Si lo hay, es parte del panel de instrumentos e indica las revoluciones del motor. Tiene una “línea roja” que indica las revoluciones máximas y nunca se debe de exceder.

- Aceite y Combustible: Comprobar los niveles de aceite mientras el motor está apagado. Si hay fugas de combustible y/o aceite repárelas antes de utilizar el vehículo. Se recomienda comenzar un viaje largo con el depósito lleno de combustible.
 - Si la motocicleta requiere pre-mezcla de combustible asegurarse de mezclar el aceite correcto a gas con la relación especificada en el manual del propietario.
 - Cadena y chasis: Inspeccionar la cadena, la guía de cadena y rodillos para el ajuste y la lubricación adecuada. Revisar el desgaste. Inspeccionar si hay piezas sueltas antes de arrancar el motor.
 - Bastidor y suspensión: Inspeccionar el bastidor, basculante y componentes de la suspensión de la flexión o agrietamiento que podría ser resultado de un uso intensivo o daños por piedras en el pavimento.
 - La suspensión delantera y trasera debe moverse suavemente sobre toda la gama de velocidades. Revisar el manual del propietario y seguir las recomendaciones señaladas.
 - Soporte lateral o central de la motocicleta: Soportan a la motocicleta cuando se estaciona. No todas las motocicletas tienen ambos soportes. Generalmente actúan por resorte que hay que inspeccionar con regularidad.
2. Uso del atuendo apropiado.- En la sección anterior se hizo una descripción de los principales elementos de seguridad que el motociclista debe considerar para su seguridad así como sus características e importancia del mismo. Aunque la protección completa no sea posible, saber qué usar y cómo usar puede hacerle sentir más cómodo cuando conduce y reduce el riesgo de lesiones.
3. Lectura del camino: Antes de empezar a conducir se tiene que conocer el camino que recorrerá con el fin de sacar el mayor provecho. Un conductor responsable se mantiene fuera de problemas y esto sólo se logra si se aprende a “leer” el camino que se recorre a lado de otros vehículos, peatones, ciclistas y otros motociclistas.
- Observar el camino y analizar lo que viene sirve para disminuir los riesgos. Se debe estar preparado para reaccionar mucho antes de que ocurra alguna situación. Un buen motociclista debe estar constantemente alerta de los peligros y sabe cómo ajustar su velocidad a las condiciones de manejo y visibilidad.
- El conductor debe de tener cuidado con manchas de aceite, baches, agujeros y obstáculos. Además, debe ser capaz de identificar las condiciones fangosas y arenosas, rocosas, polvorientas y de terreno húmedo para que pueda ajustar su velocidad y estilo de conducción en dichas situaciones.
4. Cuando se cae la moto: Para levantarla hay que agarrarla del manubrio con la dirección girada completamente hacia el lado que se cayó, y hacerlo de espaldas, es decir, con la moto atrás del conductor. El proceso se debe hacer levantando y empujando con las piernas y no con la espalda para evitar lesiones. Antes de levantar la moto se debe revisar que la caja de velocidades se encuentre en punto neutral o “muerto”.
5. Iniciar la marcha: Antes de poner en marcha el motor hay que seguir ciertas reglas de cuidado. Primero se debe verificar el nivel de aceite del motor y caja de velocidades, la presión de los neumáticos, aceitar la cadena con algunas gotas de aceite SAE 40 para motor o de aceite

SAE 90 para transmisión manual. También habrá que aceitar todos los ejes de palancas y los cables del embrague y de frenos y si estos últimos son hidráulicos se debe verificar el nivel del líquido de frenos.

Es útil marcar el acelerador con corrector blanco para saber la apertura de la manija del acelerador y si el motociclo es nuevo conducirlo a no más de un tercio o medio acelerador los primeros 400 kilómetros, tres cuartos de 400 a mil 500 kilómetros y sólo acelerar a fondo por unos 5 segundos los primeros 400 kilómetros, unos 10 a 12 segundos de 400 a mil 500 kilómetros, tras de lo cual se podrá acelerar a fondo por períodos largos de tiempo.

6. Frenado: En todos los vehículos el centro de gravedad se encuentra por arriba del punto de contacto de las ruedas con el suelo. Lo anterior provoca que al frenar se produzca un par de fuerzas o momento lo que hará que el peso del conjunto moto conductor transfieran la mayor parte del peso del vehículo hacia la rueda delantera; lo que significa que la mayor parte de la fuerza de frenado sea en dicha rueda.

De ahí la importancia de aprender a manejar correctamente los frenos y en particular el freno delantero de la moto el cual será responsable del 60 al 95 por ciento de la fuerza de frenado.

Practicar y conocer la fuerza de frenado permite conocer la compresión de la suspensión delantera en la mayoría de las motos, salvo en aquellas que posean geometrías particulares que eviten que la moto se “agache” al frenar. Es recomendable comprar una moto con sistema ABS de frenado, aunque eso significará un gasto extra que aumentará el costo del vehículo entre el 10 y 30 por ciento.

En algunas ocasiones no convendrá utilizar el freno delantero. Por ejemplo, si se tiene la necesidad de frenar en una curva de bajada para estacionar la moto o en suelo muy lodoso, congelado o con arena suelta. En estos casos es conveniente pensar qué puede suceder al aplicar los frenos.

Se debe frenar antes de una curva, no en la curva y dejar de frenar en el momento de iniciar el trazado de la curva. También se debe abstener de acelerar dentro de la curva.

7. Frenado de pánico: La mayoría de los motociclistas se ha encontrado en la situación del frenado de un vehículo en situación de emergencia, por lo cual, lo más conveniente es ir más despacio.

El frenar consiste en transformar la energía cinética y en algunos casos la energía potencial del vehículo (a nuestro favor si vamos de subida y en contra nuestra si vamos de bajada) en otra forma de energía. Generalmente se transforma esa energía en calor a través del mecanismo de frenado ya sean tambores, discos, patines o simplemente utilizando el aro de las ruedas como en las bicicletas y los vagones de ferrocarril, por medio de un material con alto coeficiente de fricción.

También se puede transformar la energía cinética en corriente eléctrica que puede ser retroalimentada a la red eléctrica en los trolebuses, el metro o los ferrocarriles electrificados, o disipada y transformada en calor. Lo anterior se logra por medio de resistencias eléctricas, así como en las locomotoras diésel-eléctricas y en grandes camiones.

La distancia de frenado varía en cualquier vehículo terrestre, desde una bicicleta hasta un ferrocarril de varios parámetros. El más importante es la energía cinética del vehículo que expresaremos en la siguiente fórmula:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

En donde E_c es la energía cinética expresada en Joules, “m” la masa expresada en kilogramos y “v” la velocidad del vehículo, expresada en metros sobre segundo (m/s).

Si se observa esta fórmula se ve que si un vehículo viaja a 50 metros por segundo (180 kilómetros por hora) no tendrá dos veces más energía cinética que si viaja a 25 metros por segundo (90 kilómetros por hora) pero cuatro veces más o sea que requerirá 4 veces más distancia para frenar, puesto que habrá que disipar 4 veces más energía con la misma fuerza de frenado, la que dependerá si los frenos y neumáticos están en óptimas condiciones del coeficiente de fricción de la mancuerna pavimento-neumático como se verá a continuación.

Otro parámetro importante es el coeficiente de fricción entre las ruedas y la superficie sobre la que ruedan. Dicho coeficiente de fricción dependerá del material del pavimento y del tipo de elastómero con el que se ha fabricado la superficie del neumático.

Un neumático fabricado específicamente para dar un alto kilometraje tendrá un coeficiente de fricción mayor que un neumático blando para proporcionar alto “agarre”. Variar esta cualidad es muy simple. Un hule duro hecho para tener una mayor vida útil tiene más azufre que un hule blando que se ha fabricado para que se agarre, sin embargo, tendrá menos azufre de vulcanización.

Actualmente se combinan diversos tipos de elastómeros en una misma “llanta” tales como siliconas, hules naturales y sintéticos, entre otros para dar mayor vida útil y agarre al mismo tiempo.

Generalmente el coeficiente de fricción del par neumático pavimento seco va de 0.65 (concreto hidráulico) a 0.85 (concreto asfáltico) También influye de manera primordial, y de hecho más que el mismo neumático, la tersura de la superficie y el tipo de aglomerados, así como en concreto. Otro factor primordial es la limpieza del pavimento o si este está húmedo o mojado y en casos extremos, si tiene material externo poco usual como presencia de aceite o con una capa de hielo.

En el caso de que se encuentre mojado, el coeficiente de fricción bajará entre 30 por ciento y 50 por ciento, es decir, en lugar de tener entre 0.65 y 0.85 tendrá 0.325 a 0.60 (Esto significa que, con un coeficiente de fricción de 0.85 la velocidad disminuirá 8.5 metros por segundo, cada segundo).

Lo anterior indica que el frenado depende de factores inherentes y externos a la motocicleta como es el pavimento y las condiciones del mismo. Además, la velocidad influye de manera importante en el frenado. Es por ello que se recomienda conocer el sistema de frenado y tomar un curso de manejo en el cual se aprenda a frenar en diferentes condiciones y situaciones.

8. Distancias de frenado ideales: El problema del frenado extremo del conjunto conductor-motocicleta reside fundamentalmente en el par que se forma al frenar violentamente entre el centro de gravedad del conjunto y la fuerza del frenado sobre el pavimento. Lo anterior provoca en muchos casos que la motocicleta se levante de la parte trasera y de la voltereta hacia adelante.

Esto se debe a que la relación entre la altura del centro de gravedad del conjunto motociclista motocicleta es de aproximadamente la mitad, puesto que el centro de gravedad se encuentra entre 50 y 70 centímetros y la distancia entre ejes de la motocicleta es de alrededor de 150 centímetros.

En un automóvil lo anterior no sucede, puesto que el centro de gravedad se encontrará a unos 65 centímetros del suelo y la distancia entre ejes será de alrededor de 350 centímetros; es decir, que la relación será de alrededor de un quinto lo que hará prácticamente imposible que al frenar violentamente el auto se levante de la parte trasera.

Otra de las consecuencias de este efecto es que en las motocicletas el freno delantero proporciona aproximadamente el 70 por ciento y en caso extremo casi el 100 por ciento de la capacidad de frenado, por lo que la presión del neumático delantero y su estado serán críticos.

Lo anterior provoca que las distancias de frenado en casos extremos sean mayores en una moto que en un automóvil aún con equipos sofisticados como el frenado integral o el ABS. Es importante resaltar que ningún sistema de frenado podrá evitar el efecto de volteo hacia adelante en un frenado de pánico.

Por lo anterior, realizando una comparación se observa que si un auto a 130 kilómetros por hora es capaz de detenerse en una distancia total de 89 metros, de los cuales 23.5 metros serán debidos al tiempo de reacción total, es decir cerebral y mecánica, y 65.5 al frenado efectivo, entonces una motocicleta con su conductor no lo podrá hacer en menos de 94.5 metros, de los cuales 23.5 metros serán debidos al tiempo total de reacción y 71 metros al frenado efectivo. Es por ello que se recomienda mantener una distancia considerable entre e los vehículos para contar con mayor tiempo para reacción de frenado.

Contrariamente a lo que se cree, en condiciones ideales los sistemas ABS no solo no disminuirán la distancia de frenado, pero lo alargarán. Por ejemplo, en los sistemas Bosch se alarga la distancia de frenado en alrededor de un cuatro por ciento y los nuevos sistemas *Honda* para motocicleta alrededor del dos por ciento.

Los sistemas ABS son útiles, cuando el pavimento está resbaloso, ya sea porque este esté mojado o con partes sucias, puesto que evitará que las ruedas se bloqueen y uno pierda el control del vehículo.

9. Tiempos de reacción: Desde el siglo XIX científicos de diversos países midieron con bastante exactitud el tiempo de reacción de un ser humano. Esta reacción se da en cuatro partes, las cuales acontecerán entre el tiempo cero (o inicio) y los 300 milisegundos siguientes.

- a. Estímulo y detección: de 25 milisegundos a 75 milisegundos.
- b. Identificación del estímulo: de 110 milisegundos a 180 milisegundos.
- c. Organización de la respuesta: de 180 milisegundos a 275 milisegundos.
- d. Respuesta: en 300 milisegundos.

Además, habrá que agregar la respuesta mecánica del sistema de frenos que será de alrededor de 150 milisegundos para un sistema sin ABS y de 250 milisegundos en un sistema ABS *Honda* a 350 milisegundos en un sistema con ABS Bosch. (Será diferente de vehículo a vehículo debido a varios factores).

Total: el vehículo empezará a frenar en alrededor de 450 milisegundos a 650 milisegundos.

A continuación se presenta una relación entre la velocidad de la motocicleta, la distancia de reacción y la distancia de frenado.

TABLA 3.15. DISTANCIAS TOTALES IDEALES DE FRENADO (AMCIM, 2012)

Velocidad (kilómetros por hora)	Distancia de reacción (metros)	Distancia de frenado (metros)	Total (metros)
50	8.3	10.5	18.8
90	14.9	34.0	48.9
130	23.5	71.0	94.5
160	28.9	107.5	136.4
180	29.8	136.0	165.8
220	39.7	203	243
260	46.9	284	330.9
300	54.2	378	432.3

Las velocidades consideradas son cronometradas y no las que marca el velocímetro ya que por lo general marcará entre un 5 y un 15 por ciento más que la velocidad real del vehículo.

3.8.2 REGLAS DE MANEJO, DE SEGURIDAD VIAL Y PERSONAL

A continuación se presentan algunas reglas comunes que se aplican en los ejercicios de manejo y han sido seleccionadas para proporcionar un ambiente de conducción de motocicletas positivo y de bajo riesgo:

1. Selección de carril: En caminos con carriles múltiples, se deberá colocar la motocicleta de modo que vea bien hacia adelante y pueda ser visto por otros. Siempre tratar de mantener un buen espacio entre vehículos como margen de seguridad.
2. Posiciones del carril: Colocarse correctamente dentro del carril ayuda a evitar corrientes de aire de otros vehículos. Además, se deberá ver y evitar peligros del camino para crear y mantener un espacio entre la motocicleta y el resto de los vehículos con los que comparte la vialidad. No esconder la motocicleta entre otros vehículos ya que en muchos casos no podrán ver a la motocicleta debido a su reducido campo visual.

Colocar la motocicleta de manera que los automovilistas que van adelante y a los lados lo puedan ver en sus espejos retrovisores y posicione para que le ayude a ver problemas potenciales que puedan presentarse más adelante y también ayuda a otros conductores a verlo antes.

3. La motocicleta visible: Algunos choques de motocicletas son el resultado de que los automovilistas no ven al motociclista. Las motos son más pequeñas y menos comunes que los autos y camiones, por lo tanto, son más difíciles de distinguir en el tráfico. Por lo anterior, el motociclista debe asegurarse de estar dentro del campo visual de los vehículos que lo rodean. Esto disminuirá los riesgos de accidente derivados de efectos visuales.

El conductor de motocicleta debe comunicar su presencia e intenciones a los demás y asumir la responsabilidad de hacerse visible. A continuación se presentan algunas sugerencias que ayudaran al conductor a hacerse más visible ante los demás medios de transporte:

- Ropa: Utilización de ropa de colores vivos y un casco brillante. Se recomienda usar materiales reflejantes en la ropa, casco y motocicleta.

- Faro delantero: manejar con el faro encendido todo el tiempo.
- Señales: Usar las direccionales para comunicar intenciones a los demás. Apagar las direccionales después de dar vuelta. Un falso señalamiento puede crear conflictos porque no comunica adecuadamente sus intenciones.
- Luz del freno: una luz de freno que parpadea es más visible que una sólida. Parpadear la luz del freno antes y durante los paros (excepto en casos de paro de emergencia).
- Claxon: Usar el claxon para llamar la atención pero no confiar en él ya que muchos automovilistas y conductores de camión puede que no lo escuchen.

4. Intersecciones: El mayor punto potencial para un conflicto para los conductores de motocicleta y los conductores con los que comparte la vialidad es en una intersección. Es importante intentar predecir qué puede pasar mucho antes de alcanzar una intersección.

Las entradas y calles pequeñas deben ser consideradas como intersecciones. Las entradas, estacionamientos y calles laterales pueden convertirse rápidamente en una situación de peligro. Los siguientes cuatro pasos son de ayuda cuando esté cerca de una intersección:

- Observar los vehículos que circulan.
- Observar los vehículos que se dirigen hacia la motocicleta.
- Observar los vehículos que se encuentran a su derecha de la motocicleta.
- Observar los vehículos que se encuentran a su izquierda de la motocicleta.

En todo caso respete la señalización existente. Ubicarse de acuerdo al reglamento de tránsito del lugar así como la señalización lo indique.

Tenga cuidado en las intersecciones con poca visibilidad ya que los obstáculos en los alrededores pueden ocultar vehículos que se aproximan. Cuando esté esperando para dar vuelta o a que cambie el semáforo, ver que no se aproximen vehículos detrás; tan pronto alguien se aproxime, hacer parpadear las luces del freno.

El conductor de la motocicleta deberá mantenerse en 1a. velocidad y estar preparado para moverse. Cuando salga a la intersección deberá esperar uno o dos segundos para prevenir el caso de que alguien se hubiera cruzado después de que el semáforo haya cambiado a rojo.

Cuando de vuelta saliendo de la posición de paro un hábil control del clutch y del acelerador ayudaran a mantener una posición adecuada en el carril. Asegúrese de mantener la cabeza y los ojos arriba, mirando hacia donde desea ir.

5. Tráfico en intersecciones: Las áreas entre las intersecciones tienen sus propios peligros. Al manejar, es importante encontrar y mantener un espacio de seguridad entre vehículos. Esto significa mantener una velocidad similar a la del resto de los vehículos y evitar manejar en un punto ciego de otro vehículo.

Es importante ver qué vehículos están saliendo de una posición de estacionamiento o peatones que puedan atravesarse en el camino. Los conductores que manejan de manera cercana a otro vehículo puede que no estén preparados para detenerse tan rápido como un motociclista.

Es importante no dejar que un conductor así distraiga la conducción. En general, es mejor aumentar la distancia con los autos delanteros para dar tiempo y espacio de hacer paradas suaves y graduales y tener mayor tiempo de reacción.

A continuación se presentan otras recomendaciones:

- Parpadear la luz de freno (comunicar intenciones)
- Gradualmente reducir la velocidad para aumentar el espacio hacia el frente (ajuste de velocidad).
- Mantener una posición en el carril que desaliente a otros a tratar de compartirlo (ajustar la posición para proteger el carril) o bien cambiar de carril.
- Permitir el paso a aquellos vehículos que se aproximen mucho a la motocicleta.

6. Curvas: Es importante que el conductor de motocicleta tenga conocimiento y práctica para manejar de manera adecuada y segura en tramos con curvas. Estudios de choques muestran que salirse del camino, usualmente en una curva, representa más del 40 por ciento del total de fatalidades en motocicletas. Esta es la principal situación por la que un motociclista tiene choques con sólo un vehículo.

Se debe estar atento en áreas donde la visibilidad es reducida y ajustar la velocidad para tener un margen de seguridad adicional. Los cuatro pasos básicos para tomar una curva o dar vuelta en la motocicleta son: disminuir la velocidad, observar, oprimir el freno y girar, aplica a todas las curvas.

Cuando el radio de la vuelta se reduce entonces el proceso se modifica ligeramente; después de disminuir la velocidad, observar y oprimir se debe mantener constante el giro del acelerador. La estrategia de observación se aplica a todas las curvas. Al acercarse a una curva se deberá buscar información sobre la misma:

¿Cuál es el radio y la tangente?

¿Cuál es la composición y condición de la superficie?

¿Qué otro tipo de transporte está involucrado?

¿Se ve toda la curva?

¿Qué sucede más allá de la curva?

Con esta información se debe evaluar la situación. El primer paso es planear una trayectoria apropiada y velocidad de entrada asegurándose de estar en el carril correcto mientras que se mantiene una velocidad constante y estar preparado para cualquier problema. Tomando en cuenta lo anterior, se podrá ejecutar la maniobra a buen ritmo con la técnica de disminuir velocidad/observar/oprimir/girar.

7. Obstáculos: Buscar y evaluar efectivamente el área puede ayudar a evitar obstáculos tales como baches, topes y escombros en la carretera. En caso de no poder esquivar un obstáculo el conductor debe levantarse del asiento y usar las piernas para amortiguar el golpe. Se presentan algunos consejos para evitar riesgos con referencia a obstáculos:

- Disminuir la velocidad tanto como el tiempo y tráfico lo permitan.
- Aproximarse en un ángulo de 90 grados si es posible.
- Una vez que se ha determinado la trayectoria sobre el objeto evitar fijarse solamente en él y mantener los ojos arriba y viendo hacia el frente.
- Antes de alcanzar el obstáculo se debe levantar del asiento ligeramente, mantener sus rodillas dobladas y tocando el tanque.
- Apriete el manubrio firmemente con las dos manos. No cubrir la palanca del freno ni la del clutch.
- El conductor de la motocicleta no debe sentarse hasta que la motocicleta se estabilice.

8. Cambio de carril: La técnica para cambiar de carril es similar a cuando se maneja un auto: ver el tráfico en los espejos y ver hacia los lados en la dirección a la que se dirige (el conductor de la motocicleta debe voltear la cabeza para checar que no haya nada en los puntos ciegos).

No debe olvidarse el conductor del efecto de los espejos convexos porque en realidad los objetos están más cerca de lo que se ven. Además debe usar las direccionales con anticipación. En caso de requerirse puede señalar con la mano para advertir a otros.

9. Rebasar: El motociclista debe tratar de no rebasar a más de un vehículo a la vez porque uno de ellos puede tratar de dar vuelta a la izquierda enfrente de la motocicleta, para completar el pase:

- Mantener una distancia apropiada y moverse a la tercera parte izquierda del carril.
- Cuando aparezca un espacio seguro señalar el cambio de carril.
- Observar los espejos y puntos ciegos (un conductor impaciente podría tratar de pasarlo a usted y al auto de enfrente).
- Acelerar y cambiar de carril, seleccionando una posición en el carril que le permita maniobrar y proporcione tiempo y espacio adecuados (tener cuidado con las ráfagas de viento y turbulencias cuando rebase vehículos largos)
- Una vez que la motocicleta pase el vehículo señalar la incorporación al carril.
- Verificar el espacio checando el espejo y volteando la cabeza.
- Regresar a una buena posición de carril y quitar la direccional.

10. Grupo de motociclistas: Estar seguro que tiene capacidades básicas adecuadas antes de aventurar en la carretera con un grupo de motociclistas. Ya sea conduciendo solo o conduciendo con otros, se deberán tener en cuenta las necesidades y capacidades de otros usuarios. Aquí están algunas pautas para la circulación en grupo:

- Llegar listo y comprobar la información específica del líder de grupo.
- Usar una formación acordada previamente cuando sea posible.
- Tener un margen de seguridad con las motos delanteras y/o traseras.

- Conocer anticipadamente las paradas del resto del grupo.
- Conocer anticipadamente el plan que deberá contemplar, así como la separación por condiciones de tránsito vehicular.
- Aprender el lenguaje común de señales del grupo.

11. Colinas: Así como es importante igualar las velocidades de la motocicleta a la velocidad del camino en un terreno nivelado, un motociclista debe determinar la mejor velocidad para conducir en un lugar montañoso. Una velocidad menor se usa en pendientes pronunciadas para mantener la potencia y maniobrabilidad al ascender y para frenar con motor al descender para ayudar a controlar la velocidad.

Por otra parte, la distancia de paro total se incrementa en un descenso, así que es apropiado dar una distancia extra. Se requiere de mayor destreza para arrancar en una colina. Una buena técnica consiste en aplicar el freno para prevenir que la motocicleta se vaya hacia atrás mientras se acciona el clutch hacia la zona de fricción.

El freno trasero se usa a menudo pero al necesitar mantener ambos pies abajo para balancearse puede usar el freno delantero mientras que empieza a soltar el clutch en la zona de fricción hasta que pueda soltar el freno y acelerar un poco.

Mantener el clutch en la zona de fricción ayuda a detener la motocicleta en posición hasta que esté lista para avanzar. En este caso, acelerar ayuda más que cuando inicia en terreno plano, tal vez deba tener que mantener más tiempo el clutch en la zona de fricción para poder empezar a moverse.

12. Manejo de noche: Conducir en la oscuridad reduce la visibilidad para el motociclista y para otros conductores. Para estar más visible se recomienda usar ropa con materiales brillantes. Por otra parte se deben utilizar las luces de la motocicleta durante el manejo, principalmente las luces altas. También, se deberán usar las direccionales para indicar cambios de dirección y parpadear las luces del freno cuando disminuya la velocidad o cuando se necesite esperar en una intersección.

Durante la noche, es importante mantener una buena visión usando protección de ojos, libre de ralladuras y manchas. Además, se debe evitar usar lentes tintados o de color ya que pueden distorsionar la visión. Una de las dificultades asociadas con la conducción nocturna es el no confiar totalmente en el faro delantero. Esto es cuando la distancia de paro total excede la distancia hasta la que se puede ver. También se debe mantener una velocidad razonable para estas condiciones y usar la luz de los vehículos frente al motociclista para mejorar la visibilidad.

13. Maniobras en espacios reducidos (Estacionamiento): Aunque no son tan peligrosas como las maniobras en intersecciones, las maniobras en espacios limitados como estacionamientos pueden ser todo un reto. Se recomienda practicar dando vueltas a baja velocidad y recordar usar la técnica del contrapeso; esto significa poner más presión en el pedal exterior e inclinar la parte superior del cuerpo hacia el lado contrario de la vuelta.

También se puede mover la motocicleta del centro del asiento hacia el lado contrario de la vuelta para mejorar el balance y facilidad al dar vuelta. A continuación se presentan algunos consejos para estacionarse con seguridad.

- Estacionamiento en paralelo. Al lado de la banqueta colocar la motocicleta en ángulo con la rueda trasera apuntando hacia la banqueta.
- Si usa el soporte lateral de paro de la moto debe girar el manubrio a la izquierda para agregar estabilidad. Además, asegure las horquillas para mayor seguridad.
- Guardar siempre la ignición cerrada con llave.
- Estacionar en un área segura y bien iluminada.
- Utilizar las cubiertas de motocicleta.
- Limitar la cantidad de tiempo que la motocicleta es dejada desatendida.
- Usar una cerradura de alta calidad y la cadena; asegurar el marco en vez de las ruedas.
- Agregar un sistema de seguridad para su motocicleta
- En superficies suaves (incluyendo asfalto caliente) la “Pata” (soporte lateral de la moto) se puede hundir en las posiciones lateral y central, causando que se caiga la motocicleta. Para evitar esto, usar una lata aplanada de aluminio o algún objeto similar rígido para ponerlo debajo de la misma y evitar su hundimiento..
- Estacionar la motocicleta y dejar en primera velocidad para dar mayor estabilidad particularmente si se está en una pendiente.

14. Situaciones especiales: Existen situaciones especiales que no son consideradas en el presente manual, es por ello que se recomienda tener el mayor conocimiento y práctica de las motocicletas sí como el uso de una buena estrategia de manejo. De ésta manera los riesgos en situaciones especiales pueden disminuirse y manejarse. A continuación se presentan algunas situaciones especiales y recomendaciones de manejo para cada caso:

- Superficie lluviosa-resbalosa: La superficie es más resbalosa en los primeros minutos de lluvia porque el aceite y la suciedad se combinan con el agua; si las condiciones lo permiten use las huellas de llantas dejadas por otros automóviles para ayudar a prevenir hidroplaneo (agua que se mete entre las marcas de la llanta).
- Evite manejar durante la primera parte de una tormenta porque es cuando la superficie del camino es más resbalosa. Se recomienda reducir la velocidad para crear un margen de seguridad y minimizar la inclinación. Además, las tapas de metal, rejillas, vías de ferrocarril, líneas pintadas, hojas y madera pueden comportarse de manera inesperada cuando el piso esta mojado.
- Pavimento desgastado: El tráfico pesado puede crear hendiduras en el carril donde las llantas de automóviles y camiones tocan el pavimento. Por otra parte, el agua se puede acumular en estas áreas incrementando la probabilidad de hidroplaneo. Por lo anterior, evite estas áreas cuando sea posible.
- Superficie floja y escombros: Esto incluye cosas como arena, grava, rocas, basura y líquidos como gasolina, aceite o refrigerante. El conductor debe estar atento a objetos que puedan dañar las llantas como son clavos u objetos filosos de metal.
- Relleno de agujeros y franjas de asfalto: Estos pueden ser resbalosos especialmente en clima cálido. El conductor debe asegurarse de reconocer este tipo de superficies de manera anticipada para ajustar su posición en el carril y evitar problemas.

- Pedazos de hielo/nieve, lodo, musgos, algas: Estas áreas pueden ser muy resbalosas. Identificar pronto y reducir la velocidad. Cuando pase por encima de alguna de estas materias se recomienda mantener el clutch presionado y evitar inclinarse demasiado.
- Caminos coronados: Son caminos que están más altos en la parte central con el fin de ayudar al desagüe. Se recomienda tener precaución en curvas hacia la izquierda porque el espacio de la superficie se reduce y el ángulo de inclinación disponible es menor que en una carretera plana.
- Surcos para la lluvia y puentes de rejilla: Causan que la motocicleta se sienta “suelta” pero no representan una amenaza para perder el control. El usuario debe mantener la dirección relajada y evitar maniobras abruptas.
- Topes, grietas y vías: en algunos casos se pueden considerar como obstáculos. Se recomienda cruzarlos en un ángulo de 90 grados, mantener la velocidad bajo control mientras se cruza y el conductor se debe levantar del asiento manteniendo su peso balanceado.
- Para cruzar vías del tren lo más seguro es manejar derecho dentro del carril. Para pasar por juntas de vías o del pavimento y que estén paralelas a la trayectoria se recomienda alejarse lo suficiente para cruzarlas por lo menos a un ángulo de 45 grados y después dar una vuelta cerrada rápidamente.

15. Pasajeros: Llevar un pasajero puede afectar la manera de manejar una motocicleta. El peso adicional hace el arranque más difícil y reduce la capacidad de aceleración, además, para rebasar se necesita más tiempo y espacio. Por otra parte, la distancia de paro puede que se incremente y la estabilidad en vueltas y curvas puede ser afectada. A continuación se dan algunos consejos para los casos en que se lleven pasajeros:

- Ajustar la suspensión y la presión de las llantas como lo recomiende el manual de operación.
- Asegurar que el pasajero está propiamente vestido.
- Mantener ambos pies en el piso y el freno aplicado mientras el pasajero se esté subiendo. Tener el motor encendido y la transmisión en neutral.
- Evitar acelerar y des-acelerar bruscamente. Cuando maniobre para dar vuelta se debe ir con cuidado en ángulos inclinados, sobre todo con pasajeros inexpertos.
- Hacer que el pasajero siga estas instrucciones:
 - a) Sostener la cintura del operador o caderas con ambas manos.
 - b) Mantener los pies en los pedales del pasajero todo el tiempo incluyendo puntos de paro.
 - c) Mantener las manos y pies lejos de piezas calientes o en movimiento.
 - d) Ver sobre los hombros del operador en la dirección de las curvas y vueltas.
 - e) Evitar recargarse o voltear, no haga movimientos repentinos que puedan afectar la estabilidad.
 - f) Levantarse ligeramente del asiento al cruzar un obstáculo.

En algunos casos se establece el límite de pasajeros en la tarjeta de circulación de la motocicleta.

16. Carga: Hay tres puntos a considerar cuando se lleva carga: peso, localización y seguridad.

- **Peso:** Cada motocicleta tiene un máximo de carga especificado por el fabricante. Esto es la diferencia entre el peso de la motocicleta únicamente y el peso máximo permisible de la motocicleta cargada, incluyendo el operador y el pasajero. En algunos casos la carga máxima permitida se establece en la tarjeta de circulación de la motocicleta.

Otras cosas también agregan peso: cestos, mochilas, rejillas para maletas, entre otros.; No sobrecargar o pasar el límite permitido. Checar el manual del usuario para ver las limitaciones de peso y recomendaciones de presión de llantas y ajuste de la suspensión.

- **Localización:** Debido al peso y tamaño de la motocicleta y al hecho de que tiene dos llantas es importante la ubicación de la carga. Se recomienda mantener la carga abajo y distribuida lo mejor posible hacia los lados, tan cerca del centro de la motocicleta como sea posible.

Cuando se trate de objetos pesados se recomienda colocarlos en el “triángulo de carga” espacio formado entre el tope de su cabeza y los dos ejes. Si usa una mochila asegurarse de que no moleste ni interfiera con el manejo de la motocicleta. Aunque la maletera y las cajuelas aparentan ser ideales para empacar cosas, al llevar peso arriba y atrás de la motocicleta puede aligerar el peso en la rueda delantera y causar un grado de manejo inestable.

Nunca colgar cosas en el manubrio, horquillas delanteras o en la salpicadera delantera ya que, aunque no interfieran de manera directa con el manejo, en ciertas situaciones pueden incomodar y obstaculizar el correcto manejo de la motocicleta además de que el peso puede causar inestabilidad.

- **Seguridad:** Asegurar que la carga este segura. Usar los accesorios y maleteros diseñados para la motocicleta. Asegurar objetos sueltos con correas elásticas y redes. No bloquear las luces o las partes en movimiento de la suspensión. Asegurar que no haya objetos sueltos que puedan volar o atorarse en los rayos de la rueda. Alejar los objetos del escape.

17. **Condiciones de viento:** Vientos regulares fuertes y ráfagas pueden afectar la conducción de la motocicleta. El efecto puede ocurrir en cualquier lugar y normalmente sucede en áreas abiertas o terrenos montañosos.

Si el viento se mantiene soplando fuertemente, se tendrá que hacer ajustes de presión en el manubrio. El conductor debe estar preparado para responder a los cambios del viento cuando aumente o disminuya su intensidad.

En algunos casos ráfagas de aire pueden suceder cuando se rebase a vehículos largos como camiones, autobuses y vehículos de recreación. Las ráfagas pueden ocurrir cuando se rebasa vehículos que van en su misma dirección y cuando vienen vehículos en sentido contrario.

Se debe de considerar que ser rebasado también puede causar ráfagas. El conductor debe evaluar constantemente las circunstancias y estar preparado para ajustar la posición del carril y la presión en el manubrio tanto como se necesite para las situaciones que se presenten.

18. **Animales:** Algunas veces ciertos animales, principalmente perros, pueden perseguir al motociclista. El peligro principal en estos casos se origina si el animal se pudiera meter debajo de las llantas. Una vez que se aproxima un animal la respuesta de un buen motociclista

debe ser disminuir la velocidad, incluso hacer un cambio a una velocidad menor y acelerar hasta después de pasado el punto de intercepción con el perro. Todos los animales tienen comportamientos impredecibles por lo cual el conductor debe estar atento en todo momento cuando se presenten estas situaciones.

Cuando se presenten situaciones con animales diferentes a los perros se recomienda utilizar las tácticas de prevención para tener mayor tiempo y espacio de reacción. Si un animal grande o peligroso es encontrado sobre o cerca del camino, lo único que se puede hacer es detenerse por completo antes de alcanzarlo. Después esperar hasta que el animal se mueva o pasarlo caminando con la motocicleta.

19. Ponchadura de llantas: Con las modernas llantas sin cámara, es raro actualmente que se reviente un neumático, sin embargo, puede suceder. La causa más común de falla de llantas se presenta al manejar con la presión de las mismas muy baja. Se recomienda verificar frecuentemente la presión e inflar según las especificaciones del fabricante.

Si se ponchara una llanta, el conductor debe mantener un agarre fuerte sobre el manubrio, pero no pelear con la dirección para corregir cualquier temblor u ondeo que pueda desarrollarse.

Evitar cambiar de velocidad o frenar hasta que la velocidad sea baja y se tenga completamente bajo control. Si el tráfico lo permite, disminuir gradualmente la velocidad y orillarse. Si necesita usar el freno, use el de la llanta que está en buen estado. Usar el freno en la llanta dañada puede causar que se separe del rin, provocando una pérdida de control inmediata.

Estar consiente que los sistemas de frenado integrado no permiten aplicar el “freno trasero únicamente” y los sistemas de frenos comunicados no permiten usar los frenos independientemente. En motocicletas con cualquiera de estos sistemas no se podrá frenar únicamente con la llanta en buenas condiciones. Cualquier tipo de frenado debe ser hecho tan ligero como sea posible.

20. Rotura del cable del clutch: Algunas motocicletas tienen un cable para operar el clutch. Si este cable se rompe el clutch estará siempre aplicado. Esto puede ser inconveniente pero no debe ser causa de pánico. Si el cable se rompe mientras está parado, se deben mantener sostenidos firmemente los frenos para parar el motor. Si esto pasa mientras se conduce será más difícil de hacer cambios de velocidades pero la motocicleta puede ser conducida a un lugar donde haya asistencia mecánica.

En estos casos se deberá de tomar precaución adicional. Al parar la motocicleta, frenar gradualmente y cambiar las velocidades. Cambiar a neutral antes de parar, de otra manera la moto se sacudirá al tratar de parar y el motor se ahogará.

21. Ondear: Es relativamente una oscilación lenta de la parte trasera de la motocicleta mientras que el temblor puede ser una sacudida fuerte del manubrio.

Ambos están relacionados, pero tienen distintos problemas de estabilidad, los cuales son usualmente causados por exceso de peso en el lugar equivocado o por problemas mecánicos tal como baleros gastados, flojos, llantas poco infladas o con desgaste desigual.

La solución para ambas situaciones es la misma. Mantener agarrado firmemente el manubrio sin poner duros los brazos o pelear con la dirección. Se deberá liberar suavemente el acelerador para disminuir gradualmente la velocidad, no aplicar los frenos y no acelerar para tratar de

detener el temblor/ondeo. En algunos casos puede ayudar mover el peso del cuerpo hacia el frente inclinándolo sobre el tanque.

22. Alcohol: Manejar una motocicleta requiere de gran cantidad de alerta mental y destreza física. Ingerir bebidas alcohólicas tiene efectos perjudiciales en las capacidades del motociclista. El alcohol es el factor que más contribuye a los choques de motocicleta. Más del 50 por ciento de todos los motociclistas que han muerto en accidentes habían ingerido alcohol.

Una tercera parte de estos tenían la concentración de alcohol en la sangre por encima del límite legal. Las dos terceras partes restantes no habían ingerido lo suficiente para estar legalmente intoxicado, sin embargo, lo suficiente para perjudicar su destreza mental y física.

Las drogas o estupefacientes así como el alcohol reducen las funciones del cuerpo. Por su parte, el alcohol entra en el torrente sanguíneo rápidamente y sus efectos comienzan después de la primera bebida. Los efectos primarios del alcohol son disminución de las capacidades visuales y alteración del buen juicio.

Derivado de lo anterior, en este manual se recomienda que nunca se conduzca una motocicleta después de haber ingerido alcohol o cualquier droga estupefaciente.

23. Cansancio: Manejar cuando se está cansado aumenta el nivel de riesgo porque la mente y los sentidos no responden igual. El andar en motocicleta estando cansado disminuye la habilidad del conductor y aumenta el riesgo de accidente.

Cuando se está fatigado, el cuerpo necesita más tiempo para descifrar el tráfico, dejar más espacio con el vehículo de adelante y para detenerse. Además, el mareo ha incrementado su participación como causa de accidentes. Es más importante manejar solamente cuando esté totalmente alerta y se pueda responder a las situaciones del tráfico.

24. Emociones: No es fácil determinar los efectos personales que puedan tener las emociones al manejar. Expertos reconocen que el sentirse enojado, preocupado o estresado dificultan el manejo seguro y responsable. Cualquier emoción que distraiga y no permita estar totalmente atento incrementa los riesgos. Antes de conducir una motocicleta el conductor deberá considerar su capacidad emocional para conducir responsablemente.

25. Manejar al límite: Manejar en motocicleta es una gran manera de viajar. Algunas veces la emoción y sensación de libertad pueden conducir a un mal juicio aumentando los riesgos.

Un manejo agresivo como es retar a otros motociclistas en el camino, sólo debe hacerse en pistas o áreas exclusivas para el motociclismo y después de haber recibido una instrucción adecuada. Hay muchas escuelas que pueden enseñarle a manejar motocicletas de una manera competitiva.

26. Sugerencias generales para conducir una motocicleta de manera segura:

- Ser prudente: Revisar su motocicleta antes de salir para detectar cualquier defecto mecánico que pudiera poner en peligro su seguridad.
- Asegurarse de que lo puedan ver: Comunicar sus intenciones.
- Asegurarse de que funcione el faro delantero y de que esté encendido de día y de noche.

- Usar tiras o calcomanías reflectoras en la ropa y en la motocicleta.
- Usar la luz del freno cuando esté desacelerando y antes de detenerse.
- Vestir pensando en su seguridad y comodidad para manejar.
- Usar un casco aprobado por alguna organización reconocida y protección ocular.
- Usar ropa de colores brillantes, calzado que le proteja el tobillo, pantalón largo, camisa de manga larga y guantes enteros. Vea la sección de equipo de protección.
- Mantener una distancia segura entre el conductor y los demás conductores y conceder tiempo suficiente para reaccionar ante situaciones de peligro.
- Usar la posición en el carril para que ver mejor; conducir en la parte del carril donde sea más visible.
- Evitar cambios constantemente de carril.
- Conducir con todas las facultades.
- No conducir la motocicleta si está cansado o si está bajo la influencia del alcohol u otras drogas.
- Si alguien ha bebido demasiado, intervenir para evitar que conduzca .
- Ser amable y responsable.
- Respetar a los demás conductores.
- No superar el límite de velocidad; conocer las leyes de tránsito locales y las reglas viales.
- Estar preparado. Practicar. Se recomienda tomar un curso de manejo especializado antes de iniciar como conductor de motocicleta.
- Perfeccionar su técnica de conducir motocicletas antes de manejar con mucho tráfico.
- Saber cómo manejar la motocicleta en situaciones tales como pavimento mojado o con arena, mucho viento y superficies desniveladas.

De cualquier manera se deberá de conocer el reglamento de tránsito aplicable y respetar las indicaciones que en él se presenten.

3.9 PROBLEMÁTICA DE LAS MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN

Desde el punto de vista de las empresas que producen o ensamblan sus propias unidades, las motocicletas en circulación enfrentan los siguientes obstáculos que inhiben las ventas y el mayor uso de la motocicleta:

- Limitantes a la circulación en vías primarias.
- Dificultades en los trámites para emplacamiento.

- Inseguridad jurídica por falta de funcionamiento del REPUVE.
- Costos de tenencia e incertidumbre sobre políticas estatales.
- Falta de infraestructura vial y de estacionamientos.
- Cultura vial y de medidas de seguridad que identifica a las motocicletas como “peligrosas”.

3.10 ESTUDIO DE ACCIDENTES DE MOTOCICLETAS

En la actualidad existen pocos estudios relacionados a los accidentes en motocicletas en México. Uno de ellos fue elaborado por el *Centro Nacional para la Prevención de Accidentes de la Secretaría Salud* (CENAPREA) el cual publicó en el 2009 una investigación sobre esta problemática. Con el fin de ilustrar en el tema, a continuación se presenta un resumen de dicho estudio (Rosas, 2009):

Una de las principales razones por la cual los motociclistas mueren es debido a que el vehículo por sí mismo no brinda una protección en caso de accidente de tráfico.

Un automóvil posee estructuras y sistemas de retención que proveen protección al conductor o a los acompañantes. Adicionalmente, un automóvil tiene mayor estabilidad al contar con cuatro ruedas, y debido a su tamaño, es más visible. En comparación, una motocicleta carece de características que contribuyen directamente con la seguridad del ocupante.

Producto de décadas de investigación en el mundo, se ha establecido que el uso de cascos de protección es el equipo de seguridad de mayor protección para los usuarios de motocicletas ya que disminuye considerablemente las tasas de mortalidad y de lesiones. Las investigaciones han determinado que el uso del casco de seguridad previene lesiones mortales en un 37 por ciento.

Muchos otros factores afectan la mortalidad y las lesiones en motociclistas. El gobierno federal, local, organizaciones civiles y la población en general tienen responsabilidad en la promoción de la seguridad vial para los motociclistas.

Los usuarios también tienen que tomar responsabilidad en la propia seguridad, deben aprender a manejar éste tipo de vehículos, obtención de licencias, portar el equipo de seguridad adecuado y evitar manejar bajo la influencia de alcohol. En el mismo sentido, los conductores de vehículos deben tomar conciencia de los motociclistas y compartir las vialidades entre ellos y los motociclistas.

Actualmente, existen muy pocas provisiones para la seguridad vial para los motociclistas y no han sido consideradas dentro del grupo de los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) para desarrollo de infraestructura, diseño de vialidades y campañas de conductas seguras.

El progreso en el fomento de transporte alternativo en México es muy poco y no se han considerado los beneficios potenciales de éste transporte en términos de compatibilidad ambiental y como parte de la solución a la congestión vehicular sin una inversión tan alta en la infraestructura de nuevos transportes.

Los accidentes de motocicleta en México (Rosas, 2009)

En los últimos seis años de registros oficiales a nivel nacional, los accidentes en motocicleta han tenido una tendencia al alza en general con solo unas cuantas excepciones. En los seis años mencionados el incremento ha sido de 14 mil 418 (más de 101 por ciento).

En el último año de registro (2006) los estados de la república mexicana con mayor incidencia de accidentes en motocicleta son: Jalisco (3 mil 099), Quintana Roo (2 mil 640), Nuevo León (2 mil 243), Guanajuato (2 mil 217) y Yucatán (mil 801). Por otra parte, entre los estados con menor incidencia se ubican a Tlaxcala (39), Baja California Sur (57), Aguascalientes (127), Zacatecas (144) y Oaxaca (144). Sin embargo, sabemos que los números en forma absoluta no son muy fiables ya que el parque vehicular en cada estado es diferente por lo que es necesario hacer el comparativo mediante la tasa específica de accidentes en motocicleta por cada mil motocicletas.

TABLA 3.16. TASA DE ACCIDENTES POR CADA 1000 MOTOCICLETAS (ROSAS, 2009)

Entidad	2001	2002	2003	2004
Distrito Federal	5.59	4.76	3.88	4.78
Guerrero	20.12	22.62	22.55	11.62
Tlaxcala	40.43	29.94	32.11	23.11
Michoacán	27.24	21.34	19.79	24.04
Zacatecas	32.73	32.6	41.78	24.34
Aguascalientes	35.49	32.8	30.03	26.44
Baja California Sur	31.56	23.14	30.12	24.49
Campeche	54.09	59.66	44.1	26.62
Jalisco	83.98	24.25	27.45	27.77
Yucatán	31.1	34.45	33.87	30.02
Colima	31.1	29.76	34.85	32.59
San Luis Potosí	32	30.02	29.32	33.48
Morelos	64.97	33.05	31.46	36.32
Tabasco	32.21	38.07	40.59	40.18
Oaxaca	24.47	26.7	38.66	40.65
Chiapas	49.21	69.73	42.93	42.87
Veracruz	47.6	51.78	53.33	43.47
Puebla	46.69	36.52	68.39	54.32
Guanajuato	71.4	52.93	63.71	56.23
Quintana Roo	53.9	71.14	67.54	59.21
Sinaloa	68.24	65.36	64.63	67.69
Querétaro	70.56	52.13	53.61	88.19
Nayarit	53.3	89.16	246.64	106.38
Nuevo León	166.43	142.26	108.56	108.93
Baja California	65.25	102.51	101.31	109.12
Tamaulipas	64.22	87.1	113.83	110.21
México	100.6	104.92	76.91	126.14

Sonora	138.72	147.34	118.78	129.49
Coahuila	228.88	147.21	135.46	132.63
Hidalgo	108.56	121.1	119.72	142.95
Durango	221.09	177.57	163.71	147.7
Chihuahua	215.33	207.26	230.37	217.23

Con las cifras anteriores se determinó la media nacional para sufrir un accidente por cada mil motocicletas la cual es de 67.16. De ésta manera los cinco estados con mayor tasa específica de accidentes son: Chihuahua (217.23), Durango (147.70), Hidalgo (142.95), Coahuila (132.63) y Sonora (129.49). En contraste los estados con menor riesgo de sufrir un accidente son: D.F. (4.78), Guerrero (11.62), Tlaxcala (23.11), Michoacán (24.04) y Zacatecas (24.34).

Al elaborar un comparativo entre las tasas medias nacionales entre automóviles y motocicletas se determinó que existe aproximadamente 50 por ciento más riesgo de sufrir un accidente circulando en motocicleta que en un automóvil.

Al analizar la tabla 17 se observa que en la mayoría de los casos el resultado del accidente trae como consecuencia lesiones, muchas de ellas permanentes. Se determinó que el riesgo de morir en un accidente de motocicleta es de 15.83 por cada mil accidentes de motocicleta, es decir, de cada 100 accidentes en motocicleta que ocurren en nuestro país 1.58 personas resultarán con lesiones mortales.

Tabla 3.17. Tipo de accidente a nivel nacional años 2001 a 2006 (Rosas, 2009)

Tipo de accidente	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Fatal	193	248	269	294	268	453
No fatal	8,261	10,007	10,390	11,252	13,739	16,307
Solo daños	5,738	6,081	8,253	9,852	10,658	11,850
Tasa de mortalidad/1000	13.59	15.18	14.22	13.73	10.86	15.83
Total	14,192	16,336	18,912	21,398	24,665	28,610

En el año 2006 resultaron con lesiones mortales 453 personas en accidentes de motocicletas. Se observó que los estados en los cuales existieron más muertes de éste tipo fueron Quintana Roo y Jalisco, ambos con 33 muertos en el año de referencia. Por otra parte, el estado en el cual se produjeron menos muertes fue en Aguascalientes únicamente con dos muertos. Si desagregamos a nivel municipal, los municipios con mayor número de muertes de motociclistas (10 en cada uno) fueron Benito Juárez y Cozumel, ambos en el estado de Quintana Roo, seguidos por el municipio de Guadalajara con la misma cantidad de muertos y Monterrey con nueve.

A continuación se presentan las cifras de mortalidad y tasa de accidentes relacionados a las motocicletas en orden ascendente de cantidad de muertos.

TABLA 3.18. MORTALIDAD POR ESTADO Y TASA POR CADA 100 ACCIDENTES EN MOTOCICLETA (ROSAS, 2009)

Clave	Municipio	Muertos	Accidentes	Tasa/100
1	Aguascalientes	2	127	1.57
12	Guerrero	3	370	0.54

29	Tlaxcala	3	39	5.13
32	Zacatecas	4	144	1.39
6	Colima	5	491	0.41
13	Hidalgo	6	227	0.88
22	Querétaro	6	402	0.5
17	Morelos	7	619	0.32
2	Baja California	9	614	0.33
28	Tamaulipas	9	1026	0.19
27	Tabasco	10	517	0.39
5	Coahuila	11	739	0.27
7	Chiapas	11	465	0.43
10	Durango	11	526	0.38
18	Nayarit	11	336	0.6
4	Campeche	12	880	0.23
8	Chihuahua	12	1125	0.18
26	Sonora	12	930	0.22
21	Puebla	13	734	0.27
20	Oaxaca	14	166	1.2
24	San Luis Potosí	14	770	0.26
19	Nuevo León	17	2243	0.09
15	México	20	756	0.26
16	Michoacán	22	938	0.21
11	Guanajuato	25	2217	0.09
9	Distrito Federal	29	582	0.34
31	Yucatán	29	1801	0.11
25	Sinaloa	30	1715	0.12
30	Veracruz	30	1315	0.15
14	Jalisco	33	3099	0.06
23	Quintana Roo	33	2640	0.08
	Total	453	28553	

Es importante observar que la mayor parte de los accidentes, el 97 por ciento, ocurre en zonas urbanas de acuerdo a de acuerdo a los datos oficiales del INEGI.

TABLA 3.19 LOCALIZACIÓN DE LOS ACCIDENTES EN MOTOCICLETA 2001-2006(Rosas, 2009)

Lugar donde ocurrió el accidente	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Fue en intersección	10,219	12,083	13,832	15,429	17,336	19,540
No fue en intersección	3,539	3,870	4,562	5,354	6,566	8,044
Total Zona Urbana	13,758	15,953	18,394	20,783	23,902	27,584
Camino Rural	106	64	87	140	150	171

Carretera Estatal	277	270	358	419	534	648
Otro Camino	51	49	73	56	79	207
Total Zona Suburbana	434	383	518	615	763	1,026
Total	14,192	16,336	18,912	21,398	24,665	28,610

En el estudio elaborado por Rosas, el autor determinó que los principales factores de riesgo en los accidentes de motocicleta son (Rosas, 2009):

1. La edad

En el año 2006 el 22 por ciento de los accidentes en motocicleta corresponde a jóvenes de 18 años seguido del 5 por ciento de 20 años. Se estimó que la mayor parte de los accidentes de motocicletas ocurren entre los 17 a 37 años por lo cual la edad es uno de los principales factores relacionados a los accidentes de motocicletas. Por otra parte, la mortalidad en el grupo de edad de los 18 años es también la mayor con un total de 150 muertos en el año 2006.

2. El alcohol

Haciendo una revisión de las cifras de prueba de aliento alcohólico post mortem se determinó que en el año 2006 de los 453 muertos, 40 de ellos tuvieron aliento alcohólico, mientras que 413 que no tenían aliento alcohólico o se desconoce. Lo anterior representa que el 8.8% de los muertos habían ingerido alcohol. En retrospectiva el alcohol no es el principal factor de riesgo, sin embargo, debe de tomarse en cuenta para la aplicación de programas.

3. La temporalidad

A diferencia de otros países, se observa que en México las estaciones del año no son un factor de riesgo en la generación de accidentes de motocicletas. Día de la semana.

Se determinó que los días de la semana en los cuales se producen los accidentes con mayor frecuencia son los del fin de semana, siendo los días viernes y sábado cuando la frecuencia es mayor.

4. Hora

Además, se determinó que la hora de mayor ocurrencia de accidentes tiene incremento después del mediodía. El horario con mayor incidencia de accidentes fue a las 15 horas. Cabe resaltar que dicha hora corresponde a un horario laboral y no de esparcimiento.

La reglamentación para motociclistas en México (Rosas, 2009):

Tras una revisión de los reglamentos o leyes de tránsito para cada uno de los estados de la república, se observó que en la totalidad de ellos se consideran las mismas medidas de control, tales como:

- Funcionamiento de luces y frenos.
- Uso de casco para el conductor y acompañante.
- Sólo algunos estados consideran el examen teórico y práctico de manejo.

- Algunos estados como Durango, Coahuila, entre otros, permiten la conducción de motocicletas a menores de 14 años.
- Regulación de la circulación en los carriles de la extrema derecha, el D.F. prohíbe la circulación en vías primarias.

Derivado de lo anterior, es muy importante considerar a los grupos vulnerables dentro del marco regulatorio de tránsito en México considerando que las motocicletas son un vehículo que requiere un trato específico y diferente a los automóviles o transporte pesado y de pasajeros.

En el diseño de políticas públicas se deberá de tomar en cuenta la necesidad de establecer medidas de control particulares tomando como fundamento la protección y la seguridad vial además de la cultura en los automóviles de respeto y compartir las vialidades.

En otros países existe un control mayor que incide principalmente sobre los factores de riesgo como la velocidad, carriles para la circulación, control de licencias, control de alcohol y velocidad.

A continuación se presentan las conclusiones del estudio mencionado: (Rosas, 2009)

1. En los últimos años el parque vehicular de motocicletas se ha incrementado de manera importante año con año con una tasa de crecimiento mayor a la del parque de automóviles.
2. Los accidentes en motocicleta han aumentado en los últimos seis años en 100 por ciento.
3. Los estados de la república con mayor incidencia en accidentes son Jalisco (3 mil 099), Quintana Roo (2 mil 640), Nuevo León (2 mil 243), Guanajuato (2 mil 217) y Yucatán (mil 801).
4. Conducir una motocicleta tiene 50 por ciento mayor riesgo de sufrir un accidente que en otro tipo de vehículo.
5. Los estados de Quintana Roo y Jalisco tienen la mayor incidencia de muertes por accidentes en motocicleta.
6. El 97 por ciento de los accidentes en México se producen en zonas urbanas.
7. Los jóvenes de 18 años son el grupo que tienen mayor riesgo de morir o resultar lesionado en un accidente relacionado a motocicletas.
8. La legislación mexicana en materia de seguridad vial para motocicletas es limitada y en la mayoría de la legislación local no se considera a la motocicleta dentro de los reglamentos de tránsito.
9. Es necesario fomentar conductas seguras en los motociclistas que transiten sin consideración de su propia seguridad ni la de los demás.
10. Es necesario fomentar conductas en otros conductores de vehículos sobre la seguridad para los motociclistas.
11. Existe una necesidad sobre el entendimiento y manejo en situaciones de riesgo.

12. Es indispensable controlar a conductores sin licencia así como la emisión de éstas con base en el conocimiento de la operación de las motocicletas.
13. No existe una cultura de cortesía ni tolerancia entre los usuarios de las vialidades.
14. La información sobre seguridad vial no ha sido transmitida a los usuarios de motocicletas.
15. Deben considerarse las características especiales de los motociclistas en el diseño de vialidades.
16. No existen datos oficiales actualizados en México, además no se elaboran estadísticas de factores de riesgo.
17. La legislación mexicana no provee adecuada protección ni seguridad para el tránsito seguro de los motociclistas.
18. Los motociclistas no son reconocidos como una clase de vehículo diferente a los automóviles.
19. Las políticas gubernamentales no consideran el desarrollo e investigación de la accidentalidad en motocicletas.

Datos reportados por aseguradoras (Arenas, Cesvi32, 2012).

Por otra parte, el Centro de Experimentación y Seguridad Vial México (CESVI) quien tiene como aliados estratégicos a *AXA Seguros*, *GNP Seguros*, *Mapfre Seguros*, *Quálitas Compañía de Seguros*, *Seguros Atlas* y *Seguros Inbursa*, publicó en agosto de 2012 (Arenas, Cesvi32, 2012) que la cifra reportada por las aseguradoras en donde se involucran motocicletas en accidentes de viales supera los 36 mil siniestros por año en el país.

En el reporte mencionado se estudiaron diferentes tipos de motocicletas como son: de trabajo, chopper, deportivas, scooter y doble propósito y la frecuencia de daños se basó en el análisis de las valuaciones generadas en un periodo de tres meses por parte de algunas compañías de seguros.

El estudio excluyó aquellas motocicletas declaradas como pérdida total. Los resultados reportados muestran que las refacciones con mayor índice de sustitución corresponden a las piezas exteriores que componen la carrocería de la motocicleta. La mayoría de las piezas corresponden a la parte frontal, entendiendo así que la mayor cantidad de colisiones, el 70 por ciento, cuenta con impactos y daños en la parte delantera de estos vehículos.

A continuación se presentan datos adicionales acerca de los accidentes de motocicletas en México:

- Cuatro de los cinco estados de la república que reporta el CENAPREA (Rosas, 2009) para el año 2006 son los de mayor incidencia de accidentes de motocicletas y al mismo tiempo son los que tienen un mayor parque de motocicletas, exceptuando a Nuevo León.
- Para el año 2006 se reportan alrededor de 28 mil 610 accidentes de motocicleta en nuestro país. Por otra parte, el artículo de Arenas reporta 36 mil accidentes para agosto de 2012 lo cual indica que los accidentes de motocicletas han aumentado. Lo anterior indica la necesidad de tomar medidas de prevención de accidentes.
- Un factor que puede incidir en el aumento de accidentes de motocicletas es la falta de cultura cívica entre todos los usuarios de las vialidades urbanas (automovilistas, camiones, motociclistas, ciclistas y peatones) por lo que es necesario impulsar programas que vayan en este sentido.
- Otro factor identificado en el estudio de Arenas es la falta de un seguro contra accidentes para usuarios de motocicletas. Este seguro debe ser adecuado a las condiciones de uso de las motocicletas por lo que las asociaciones de motociclistas deberán participar en su elaboración.

CAPÍTULO 4

HACIA LA SOSTENIBILIDAD* DE LAS MOTOCICLETAS

Para lograr la sostenibilidad de las motocicletas como medio de transporte se deberán de diseñar políticas y estrategias que integren a este grupo al sistema de transporte. A continuación se presentan las políticas y estrategias para la gestión ambiental integral del transporte.

4.1 POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL DEL TRANSPORTE

Las fuentes móviles de contaminación del aire son conocidas. Estas incluyen a los automóviles, autobuses, locomotoras, camiones, motocicletas, embarcaciones y aviones. Estas fuentes emiten contaminantes criterio y otros contaminantes peligrosos.

El impacto ambiental del motor de combustión interna, utilizado de manera común en los medios de transporte, está estrechamente relacionado con un problema ambiental que surgió por la utilización creciente del mismo. Por lo tanto, es necesaria la reducción de los niveles de emisión de sustancias tóxicas y de los gases de efecto invernadero (GEI) así como de la reducción de los niveles de ruido.

Las acciones más importantes del motor sobre el medio ambiente son:

1. Agotamiento de materias primas no renovables consumidas durante el funcionamiento de los motores de combustión interna. En específico por el consumo de combustibles fósiles.
2. Consumo de oxígeno.
3. Emisión y contaminación de la atmósfera con gases tóxicos que perjudican al hombre, a la flora y a la fauna.
4. Emisión de gases que provocan el llamado efecto invernadero contribuyendo a la elevación de la temperatura de nuestro planeta.
5. Consumo de agua potable.
6. Emisión de altos niveles de ruido lo cual disminuye el rendimiento de los trabajadores y ocasiona molestias en sentido general.

* Concepto reconocido por la Asamblea de las Naciones Unidas en su resolución A/RES/65/151 (febrero de 2011).

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DE AIRE, MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD URBANA

La acelerada urbanización de México ha generado la creación de grandes ciudades y zonas metropolitanas. Estas requieren cada vez más infraestructura y sistemas de transporte más grandes con la capacidad de movilizar masivamente a una población creciente de forma segura, rápida y eficiente.

En México el 50 por ciento de la población se concentra en 31 zonas metropolitanas y ciudades con más de 500 mil habitantes. Lo anterior hace necesaria una planeación física que contemple los principios de integralidad y sostenibilidad.

En los últimos 15 años dentro el transporte urbano de pasajeros se han identificado gradualmente, conforme avanzan la tecnología y los proyectos específicos, los beneficios económicos que representa invertir en transporte público masivo y semimasivo en las ciudades ya que:

- Mejora la movilidad y la accesibilidad urbana y suburbana,
- Contribuye a detonar nuevos mercados urbanos y suburbanos, empleos y nuevas oportunidades de desarrollo,
- Aumenta la productividad de las personas al reducir los tiempos de traslado y sus respectivos costos,
- Incrementa la competitividad de las distintas partes de la ciudad y su contexto suburbano.

Por otra parte, es notable el efecto de la motocicleta en el transporte. Lo anterior se debe a su importancia en materia de inclusión social y lucha contra la pobreza y marginación, además, facilita la movilidad de usuarios de menores ingresos, acorta los tiempos de traslado y aumenta las oportunidades de las personas en materia de trabajo, de salud, de educación, de entretenimiento y cultura al dar acceso a la población en general de las áreas habitacionales de dichos centros urbanos. Por lo anterior se considera que este transporte equilibra oportunidades y tiende a disminuir las diferencias sociales existentes.

Debido a la acelerada motorización de las ciudades el número de automóviles a nivel nacional creció de 6.6 a 16.4 millones en el período de 1990 a 2006. Lo anterior representa un ritmo de crecimiento del 8 por ciento anual, que en términos relativos es de cuatro veces el de la población o del producto interno bruto (PIB) del país.

Este crecimiento acelerado de unidades de transporte particular, privado y público de baja capacidad ha saturado el espacio público en las ciudades, principalmente a las vialidades de estas mismas.

El crecimiento del transporte es la explicación de los congestionamientos viales que se padecen en algunas de las ciudades del país. Por ejemplo, en las grandes metrópolis el 20 por ciento de los viajes por persona se realizan en automóvil privado, en contraste, únicamente el 20 por ciento del total del parque vehicular está destinado al transporte público.

La consecuencia de ello es que la movilidad ha bajado hasta los 26 kilómetros por hora y en muchas áreas y horarios es de hasta 15 kilómetros por hora.

Agrava esta situación, de por sí crítica, el que se tenga en la actualidad un transporte público contaminante, ineficiente e inseguro, en el que ha proliferado el uso de vehículos de baja capacidad como minibuses, microbuses y combis de modelos atrasados y con mínimo o nulo mantenimiento.

Derivado de lo anterior, los proyectos de transporte público urbano masivo y semimasivo que promueve el Gobierno Federal tienen los siguientes propósitos:

- Eliminación de congestionamientos viales y ahorro de tiempo/viaje
- Reducción de los costos de operación/viaje
- Disminución de accidentes de tránsito
- Reducción de externalidades negativas del transporte
- Cuidado al medio ambiente, reducción de partículas contaminantes y disminución del ruido
- Aprovechamiento de la infraestructura y vialidades disponibles
- Fomentar el uso del transporte público masivo, ya que requiere de poco espacio físico para transportar grandes cantidades de personas
- Incremento a la oferta de transporte público, porque es el medio de transporte económicamente accesible para los usuarios
- Mantenimiento y vida útil prolongada de la infraestructura
- Funcionamiento como columna vertebral de otros sistemas de transporte, fomentando el desarrollo de ordenamientos urbanos integrales
- Mejoramiento de la calidad de vida urbana
- Rescate de vialidades para fomentar el modo peatonal y el uso de la bicicleta
- Apoyo al reordenamiento urbano y suburbano y metropolitano

En otro aspecto, México cuenta a nivel federal con un marco jurídico general, el cual se encuentra en revisión y actualización de las normas oficiales mexicanas para responder a las condiciones cambiantes de la tecnología de los automotores y proveer una base legal para que las autoridades estatales y municipales puedan aplicar programas de verificación vehicular obligatoria. Lo anterior con el fin de contribuir a la reducción de emisiones a la atmósfera con especial interés en los GEI (tabla 4.1).

TABLA 4.1 MARCO REGULATORIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES (DGFAUT, SEMARNAT, 2012)

Normatividad Ambiental		Publicación en el D.O.F.
NOM-041-SEMARNAT-2006	QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE.	06/MAR/07
NOM-045-SEMARNAT-2006	PROTECCIÓN AMBIENTAL.- VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.- LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN	13/ SEP/2007
NOM-047-SEMARNAT-1999	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS.	10/MAY/00
NOM-048-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS, MONÓXIDO DE CARBONO Y HUMO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LAS MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN QUE UTILIZAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO COMBUSTIBLE.	22/OCT/93
NOM-049-SEMARNAT-1993	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN, PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LAS MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO COMBUSTIBLE.	22/OCT/93
NOM-050-SEMARNAT-1993	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE.	22/OCT/93
NOM-080-SEMARNAT-1994	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN	15/ENE/95

4.1.2 PRINCIPIOS RECTORES DE LA POLÍTICA AMBIENTAL FEDERAL

En materia de emisiones contaminantes a la atmósfera de las fuentes móviles (automotores en circulación) se define como política nacional lo siguiente:

- Fortalecimiento del marco jurídico y normativo.
- Planeación estratégica de los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO).
- Capacitación de autoridades estatales y municipales para la implementación de PVVO.
- Estimular la renovación de la flota vehicular.
- Apoyar los proyectos de transporte masivo y semimasivo con sentido de sostenibilidad.
- Apoyar el programa institucional de Transporte Limpio.
- Estimular el uso de nuevas tecnologías vehiculares.

4.1.2.1 OBJETIVOS

Objetivo general: Contribuir en la reducción de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera mediante la implementación de PVVO y la renovación de la flota vehicular de automotores en circulación.

Objetivos específicos:

- Promover los instrumentos legales y económicos para impulsar los PVVO en todo el país.
- Fomentar la renovación de la flota vehicular de automotores en circulación, iniciando por la de uso intensivo.
- Apoyar el programa de chatarrización de los automotores retirados de la circulación a fin de evitar que contaminen en otro sitio.
- Integrar al Sistema Nacional de Información Ambiental un subsistema de información nacional sobre verificación vehicular obligatoria y sustitución vehicular que permitan diseñar indicadores ambientales sobre la materia.
- Coadyuvar al logro del cumplimiento de los compromisos y obligaciones adquiridos por México a través de convenios internacionales relacionados con la disminución de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- Fomentar la movilidad urbana sustentable a través de sistemas, programas y proyectos de transporte público masivo y semimasivo.

4.1.3 ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL FEDERAL

El contar con PVVO a todo lo largo del país, requiere un compromiso y trabajo conjunto de comunicación y participación de los tres niveles de gobierno, a fin de cumplir y hacer cumplir la normatividad ambiental y los compromisos contraídos por nuestro país en lo referente a la reducción de emisiones a la atmósfera y gases de efecto invernadero.

Las líneas de acción establecidas son:

- Coordinación interinstitucional efectiva.
- Capacitación.
- Subsistemas de información nacional sobre la verificación vehicular obligatoria y la renovación de la flota vehicular.
- Mecanismos de financiamiento para la renovación vehicular.
- Fortalecimiento institucional.
- Participar en la evaluación de proyectos de transporte público masivo y semimasivo.

4.2 LA MOTOCICLETA EN EL REPARTO MODAL DEL TRANSPORTE URBANO

El uso de motocicletas en las vialidades de las ciudades ofrece varias ventajas técnicas y ambientales con respecto al vehículo automotriz. Entre ellas se destacan la disminución en rubros como: desgaste del pavimento, emisiones de contaminantes, consumo de combustible y tiempo de traslado, entre otros.

En las zonas metropolitanas y ciudades con problemas de movilidad la motocicleta se ha convertido en un medio de transporte alternativo. En estos casos es empleada por los ciudadanos para satisfacer su demanda de movilidad como medio de transporte. Por ejemplo: actividades laborales, centros educativos, servicios médicos asistenciales, centros comerciales, centros vacacionales y suministros de bienes de uso doméstico, entre otras actividades.

El notable incremento en las ventas de motocicletas en las grandes ciudades y en todo México es un reflejo no sólo de sus beneficios como medio de transporte sino también de la mayor aceptación del público, efecto similar a lo que ha ocurrido en Asia y Europa que la ha hecho incluso un vehículo de moda; de una baja en sus precios; y de la disponibilidad de planes accesibles de financiamiento del transporte urbano.

Los resultados de la encuesta realizada en año 2007 por el INEGI para el área del DF y 40 municipios conurbados indican que de los 4.8 millones de viviendas que existen en el área de estudio, 2.2 millones disponen de vehículo motorizado y 2.6 millones no poseen este medio de transporte.

Con respecto a la disponibilidad de vehículos motorizados en la vivienda, considerando automóviles y motocicletas, la encuesta arroja que 45.8 por ciento de las viviendas particulares habitadas disponen de al menos un vehículo. Se determinó que en la zona de estudio hay disponibles 4.5 millones de vehículos, de los cuales el 44.7 por ciento está en el DF y el 55.3 por ciento restante en el Estado de México.

Al mes de mayo del 2007, se estima que en el área de estudio de la encuesta residían poco más de 19.2 millones de personas, 8.8 millones en el DF y 10.4 millones en los 40 municipios del Estado de México seleccionados.

El reporte indicó que de los 21.9 millones de viajes que realizan los residentes del área de estudio a lo largo de un día hábil, 58.4 por ciento suceden en el DF y 41.3 por ciento en los municipios seleccionados del Estado de México.

Figura 4.1 Porcentajes de viajes realizados en un día hábil en la ZMCM (INEGI, 2007)

Con respecto a los viajes por Tipo y modo de transporte se determinó lo siguiente:

Los residentes del área de estudio efectúan casi 22 millones de viajes diariamente, de los cuales poco más de dos terceras partes (14.8 millones) se realizan en transporte público (67.5 por ciento), casi una tercera parte (6.8 millones) en transporte privado (31 por ciento) y algunos pocos en transporte mixto (público y privado) y algún otro tipo de transporte (figura 4.2).

Figura 4.2 Viajes por tipo realizados en un día hábil en la ZMCM (INEGI, 2007)

De los viajes de transporte público, el 54.9 por ciento son realizados en un único modo, lo cual corresponde a poco más de 8 millones de viajes, y 45.1 por ciento de los viajes son realizados en dos o más modos, lo cual representa a más de 6.7 millones.

Por otra parte, de los viajes en los que se utiliza un solo modo, el transporte colectivo concentra el 64.5 por ciento, seguido por el taxi con 16.4 por ciento; el metro se ubica en tercer sitio de importancia, con 8.1 por ciento y los menores porcentajes corresponden al autobús suburbano con 7.3 por ciento, el autobús RTP con poco más del 2 por ciento, y por último el trolebús, el metrobús y el tren ligero, son menores de un punto porcentual.

Por otra parte, en el caso de los viajes que se realizan en un solo modo de transporte, el automóvil concentra el 92.3 por ciento de los viajes, el resto se distribuye entre bicicleta y motocicleta (figura 4.3).

Figura 4.3 Viajes por modo realizados en un día hábil en la ZMCM (INEGI, 2007)

Los resultados obtenidos por la encuesta origen-destino 2007 realizada por el INEGI en el área del DF y 40 municipios conurbados, reflejan el crecimiento en la participación de las motocicletas en los viajes realizados, es decir, hay una mayor cantidad de motocicletas en circulación.

El reporte concluye que el 1.4 por ciento de los 6.7 millones de viajes que se realizan en un solo modo en la zona de estudio en motocicleta alcanzan los 93 mil 800 viajes privados cotidianos a los que se sumarían los realizados con la motocicleta de uso mercantil en servicios de reparto y mensajería.

Sí se compara con las 125 mil 589 motocicletas registradas en el DF y las 24 mil 173 del Estado de México registradas en el año 2007, se observa en total existen 149 mil 762 motocicletas en el área de estudio. Además, existe una relación práctica de un viaje cotidiano privado por cada 1.5 motocicletas, lo que permite estimar que las motocicletas que circulan por las vialidades de la ZMVM, durante estos 5 años se han incrementado, rondando las 200 mil unidades.

4.2.1 MOVILIDAD DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA (ZMG)

Con base en la última Encuesta Origen y Destino de 2007, también denominado “Estudio de demanda multimodal de desplazamientos de la ZMG”. La ZMG ha desarrollado en los últimos años un plan integral de movilidad. (Macrobus).

El documento está integrado por 19 mil 227 encuestas sobre puntos de atracción definidos en la mancha urbana. Así mismo, este análisis concluye que en la ZMG se realizan diariamente 9 millones 782 mil 652 viajes, de los cuales 5 millones 796 mil 857 son viajes motorizados, equivalentes al 59.25 por ciento del total.

La participación del transporte colectivo en el total de viajes motorizados representa solo el 28.33 por ciento, equivalente a 2 millones 772 mil 373 viajes diarios, el resto de los mismos se realiza a través de transporte privado. El plano urbano inferior explica de manera gráfica la correlación del total de viajes originados en el estudio de O-D (figuras 4.4 y 4.5).

Figura 4.4 Plano urbano que explica la correlación del total de viajes originados en el estudio origen-destino (Encuesta ZMG, 2007)

Figura 4.5 Estructura de Movilidad en Zona Conurbada de Guadalajara (Encuesta ZMG, 2007)

1. La ZMG genera 9.7 millones de viajes diarios, de los cuales el transporte colectivo integrado por 5 mil unidades de transporte convencional (12 metros) mueve al 28.3 por ciento del total.
2. El sistema de rutas actual cubre parcialmente la ciudad. Este tiende a concentrarse en las principales avenidas, dejando sin servicio a las colonias ubicadas en la periferia. Lo anterior se debe principalmente a la desarticulación que existe entre el crecimiento de la ciudad y el servicio de transporte público, lo cual ocasiona la desatención mencionada.

4.3 INFRAESTRUCTURA URBANA PARA EL MAYOR ACCESO DE LA MOTOCICLETA EN LAS PRINCIPALES ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO

4.3.1 EXPERIENCIA EN MÉXICO

Son innegables las particularidades que presentan las motocicletas como vehículo automotor y la necesidad de una infraestructura especializada para su circulación. En la actualidad en México no se cuenta con infraestructura especializada. Sin embargo, se requiere tenerla debido al incremento en la circulación de estos vehículos y para contribuir en la movilidad de las zonas urbanas.

Bajo este contexto, resulta necesaria la revisión internacional sobre infraestructura, requerimientos, soluciones y manejo del tema. Lo anterior brindará un panorama amplio del tema y servirá como fundamento para poder adoptar las mejores soluciones a cada caso en particular. Además, se tendrá el conocimiento de lineamientos técnicos para las dimensiones, características, diseño y consideraciones para la infraestructura específica para las motocicletas.

Actualmente, en México las motocicletas comparten y compiten por las vialidades con los automóviles, autobuses y vehículos de carga. Esta situación las hace más vulnerables debido a la diferencia de peso y dimensiones y al mismo tiempo vuelve más lentos a los otros medios de transporte. Ante situaciones así, muchas veces los motociclistas pretendiendo ganar el paso y espacio, cometen faltas al reglamento de tránsito, como son la de rebasar por la derecha, circular en sentido contrario, invadir banquetas y áreas jardinadas y peatonales, así como invadir carriles en contraflujo y cruzar semáforos en ámbar y en rojo. Dichas faltas pueden ocasionar accidentes y poner en riesgo su vida y las de los que los rodean.

4.3.2 EXPERIENCIA INTERNACIONAL

4.3.2.1 ASIA; CARRILES EXCLUSIVOS PARA MOTOCICLETAS

Malasia ha sido uno de los países pioneros en el estudio de iniciativas para designar carriles exclusivos para motocicletas. Este país asiático realizó un estudio referente al ancho seguro que debería tener un carril exclusivo para motocicletas (Posada F., 2011).

El estudio concluye que el percentil 85 de la velocidad de operación para la hora pico es de 72 kilómetros por hora y para la no pico de 80 kilómetros por hora. Además determina que un “*Nivel confortable del motociclista en la maniobra de adelantamiento*” requiere que el ancho seguro para una sección recta de un carril exclusivo para motocicletas deba ser de 3.81 metros operando a una velocidad del percentil 85 de 70 kilómetros por hora.

Además de lo anterior, el estudio proporciona una metodología para evaluar la implementación de un carril o una vía segregada para motocicletas. El estudio indica un conjunto de parámetros que se deben tomar en cuenta a la hora de definir el tipo de carril que se ha de implementar en un tramo determinado (por ejemplo: la velocidad de diseño, el volumen vehicular, el flujo vehicular, la densidad, la capacidad, entre otros) y a partir de éstos, definir el espaciamiento promedio del vehículo, el tiempo que juzga un conductor como suficiente para hacer un giro e intersecciones con otros flujo vehicular.

Los países pioneros y avanzados en el tema son los pertenecientes a Asia oriental tales como Taiwán (implementado en 1992) y Malasia (implementado en los años 70). La implementación de los carriles segregados ha dado muy buenos resultados. En Malasia por ejemplo, el sistema comenzó instalándose en unos pocos tramos de las ciudades como prueba piloto y luego se expandió a lo largo y ancho del país.

Estos países asiáticos han invertido muchos recursos en los estudios destinados a la movilidad vehicular, en especial los que involucran motocicletas. La razón principal para ello es el alto número de vehículos tipo moto que circulan por sus vías.

4.3.2.2 EUROPA

En España lo más representativo que existe sobre infraestructura dedicada a las motocicletas son recomendaciones para infraestructura de vehículos de 2 ruedas del Instituto Manfre, seguridad vial, fundación MANFRE, las cuales se resumen en la tabla 4.2.2. (Instituto Mapfre)

TABLA 4.2 RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN DE VIALIDADES PARA VEHÍCULOS DE DOS RUEDAS 2 (INSTITUTO MAPFRE)

RECOMENDACIONES DE TRAZADO	
Curvas de transición recta-curva	Se propone la realización de un estudio que permita verificar la tesis de que las transiciones recta a curva situadas en carreteras convencionales realizadas mediante clotoides tienen unos índices de accidentalidad superiores a aquellas en las que no existe transición.
Peraltes	Evitar que la zona de transición entre peraltes de distinto signo se produzca en tramos curvos. <ul style="list-style-type: none"> • Evitar los contraperaltes.
SUPERFICIE DE RODAMIENTO	
Estado de conservación	Un buen estado de conservación del pavimento redunda en un menor tiempo dedicado por el motociclista a analizar el estado de la capa de rodadura ⁴ , pudiendo de este modo dedicar más tiempo a analizar el entorno por el que circula, lo que mejora su seguridad.
Coeficiente de rozamiento	El riesgo que existe de accidentes por deslizamiento en un cierto punto de la carretera aumenta muy rápidamente cuando el coeficiente de resistencia al deslizamiento a 50 kilómetros por hora es menor de 0,40. Se puede considerar que, si el coeficiente es mayor de 0.5 apenas se producirán accidentes por este motivo. La motocicleta requiere la construcción y mantenimiento de la capa de rodadura con niveles de calidad, de adherencia y uniformidad más exigentes que los requeridos para los automóviles.
Sellado de grietas	Se recomienda el uso de materiales específicos de alto coeficiente de rozamiento en el sellado de grietas de la capa de rodadura.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	
Pintura con resaltos	<ul style="list-style-type: none"> No emplear resaltos de más de 10 milímetros de altura. El espaciamiento entre resaltos no debe ser inferior a los 500 milímetros. No emplear pintura con resalto en curvas de menos de 1000 metros de radio. El grosor de la marca vial sobre la que se instalan los resaltos no debe ser superior a los 3 a 4 milímetros.
Pasos de cebra en entorno urbano	<p>Es deseable la generalización de pinturas antideslizantes, pero hasta entonces se recomienda proceder al fresado de las pinturas existentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicación de pinturas antideslizantes de forma obligatoria en pasos de cebra situados en alineaciones curvas.
SEÑALIZACIÓN VERTICAL	
Postes	Se recomienda la instalación de postes “rompibles” en aquellos puntos en los que se haya detectado un elevado índice de accidentes de motocicleta por salida de la Calzada
SISTEMAS DE CONTENCIÓN	
Elementos de separación de tránsito	<p>Las barreras de seguridad constituyen obstáculos por sí mismas, por lo que su instalación se realizará únicamente si no resultan viables otras medidas alternativas como: ensanchar arcenes, suavizar taludes o trasladar obstáculos.</p> <p>En caso de que sea indispensable su instalación se tratará de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Emplear postes en C Instalar protectores de poste y de bionda Instalar guardacantos Instalar doble bionda inferior
Rejillas en tramos urbanos	<p>No instalar este tipo de rejillas en tramos curvos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Incrementar la rugosidad de la superficie de contacto de éstas con los neumáticos.
ELEMENTOS SINGULARES	
Glorietas	<p>Visibilidad: se recomienda su diseño con una distancia mínima de visibilidad dentro de la calzada anular a la izquierda y derecha de 50 metros.</p> <ul style="list-style-type: none"> Islote central: se recomiendan radios medios de entre 15 a 30 metros. Anchura de la calzada: se recomienda, para glorietas con islote central de 15 metros, la implantación de carriles que mediante una adecuada señalización horizontal permita compatibilizar una anchura de 3.75 metros para vehículos ligeros y motocicletas y de 5 metros para vehículos pesados. Peralte: se recomienda el peralte hacia el interior. Balizamiento: recomendable la instalación tanto de paneles dotados de Leds luminosos, en los contornos de las isletas deflectoras. Iluminación: es deseable que su nivel de iluminación sea al menos 1.5 veces superior al nivel de la vía principal iluminada. Conservación: es fundamental una limpieza exhaustiva de la capa de rodadura, así como la eliminación de dispositivos de riego automáticos que vierten agua sobre la capa de rodadura.

La tabla 4.3 presenta la definición, las ventajas y las desventajas de carriles específicos de motocicletas.

TABLA 4.3 DEFINICIÓN, VENTAJAS, DESVENTAJAS DE LA UBICACIÓN DE CARRILES PARA MOTOCICLETAS 3 (SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y TRÁNSITO DE MEDELLÍN)

	CARRIL EN EL LADO IZQUIERDO	CARRIL EN EL LADO DERECHO
VENTAJAS	<p>El motociclista no tiene conflicto con los vehículos que entran y sale de la calles.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se pondría realizar un “carril exclusivo” y no compartido permitiendo que los otros vehículos realicen la entrada y salida, sin interferir con el flujo de los motociclistas. 	<p>Para los motociclistas no tendrían restringidos los giros a la derecha, No se tendría conflicto con los vehículos que se incorporan a la calzada.</p>
DESVENTAJAS	<p>Se debería realizar la ampliación de la calzada lado derecho, para que la capacidad de la vía no se vea afectada.</p> <p>En el caso en que a los motociclistas no se les permitiera circular en los otros carriles no podrían realizar los giros a derecha, ni tampoco podrían mezclarse con los vehículos para llegar al carril izquierdo, trayendo posiblemente disconformidad por parte de los motociclistas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se tendría conflicto con las aperturas de los separadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Se tendría conflicto con las aperturas de los separadores. Se tiene conflicto con las intersecciones, aunque se puede pensar en cerrar alguna de ellas, bajar el número de intersecciones. Si no se eliminaran todas las intersecciones, las motos en algún parte del tramo estaría compartiendo el carril con los automóviles que deseen girar a la derecha. Si algún vehículo de transporte público para a recoger y descargar pasajeros, los motociclistas se verían obligados adelantar a estos vehículos invadiendo el carril izquierdo dispuesto para otros vehículos.
DEFINICIÓN DEL CARRIL, DERECHO O IZQUIERDO		
<p>Para evaluar la medida e iniciar la prueba piloto, se recomienda escoger el carril Derecho en este carril se presentan menos número de maniobras para los motociclistas al momento de ingresar o salir de él, además el gasto de señalización sería mayor si se construye el carril al lado izquierdo.</p>		

4.3.2.3 AMÉRICA

4.3.2.3.1 COLOMBIA: APLICACIÓN PRÁCTICA

Además de los países asiáticos y europeos, en Colombia se han realizado estudios relacionados a las motocicletas. Empleando la metodología de los estudios realizados en Malasia, las autoridades de la ciudad de Medellín, en Colombia, se propuso crear una vía para motocicletas de 3.3 metros de ancho a lo largo de todo su recorrido con el cual podrían ser suficiente para facilitar una maniobra de adelantamiento entre motocicletas.

De acuerdo a esta propuesta, la distancia de separación entre los centros de las motos sería de 1.44 metros, un vehículo estaría a 0.57 metros separado de la cuneta igual que del carril automovilístico. La distancia que habrá desde la moto hasta el carril de separación interior de motocicletas es de 0.33 metros (figura 4.6), (Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín, 2008).

Figura 4.6 Separación de carriles para motocicletas

Adicionalmente, se emitieron varias recomendaciones sobre la construcción de las vialidades exclusivas para motocicletas relativas al trazado, al suelo o superficie de rodadura, señalización, contención, elementos singulares, así como sobre la ubicación (izquierda o derecha) del carril exclusivo para motocicletas y puntos de conflicto.

4.3.3 CARRIL PARA MOTOS

Con relación a los carriles específicos para motos, se observó que en algunos países asiáticos se ha optado por incluir en el sistema de transporte un carril exclusivo para motocicletas. Con esto se pretende mejorar la movilidad urbana, proveer de un espacio seguro y único para motociclistas y fomentar una movilidad urbana que no se enfoque en los automóviles.

Inclusive en Latinoamérica se ha iniciado con este concepto. En Colombia se han llevado a cabo estudios para implementar un carril único de motocicletas para las ciudades de Cali y de Medellín.

En el estudio “Carril sólo motos” realizado por la ciudad de Medellín se establecieron tres tipos de vías o carriles destinados a las motocicletas. (Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín, 2008)

1. Motovías o motopistas: En esta categoría se agrupan todos los diseños que consisten en vías exclusivas, separadas físicamente del resto del tráfico mediante elementos como soleras, tapones, tachones, entre otros, que delimiten claramente estas zonas.

Estas vías pueden ser tanto unidireccionales como bidireccionales y se construyen para el uso exclusivo de motocicletas, en lugares donde exista espacio disponible y la demanda lo justifique.

2. Motobandas: En esta categoría se encuentran todos los diseños de pistas exclusivas para motocicletas, pero que compartan una misma calzada con el resto del tránsito.

No contemplan ninguna separación física entre las motocicletas y los demás vehículos. El diseño más usual es una simple demarcación sobre el pavimento, la que determina un espacio de uso exclusivo para motocicletas.

3. Motorutas: En esta categoría se encuentran las vías de uso compartido; es decir, que no existe ningún diseño especial para las motocicletas. En este caso, al realizar el diseño se seleccionan calles adecuadas que conformen una ruta determinada y mediante señalización especial se incentiva al motociclista a escoger dicha ruta.

4.3.3.1 PAÍSES CON CARRILES EXCLUSIVOS PARA MOTOS

En algunos países se han implementado medidas para mejorar la calidad de las vialidades y de la transportación por medio de motocicletas, con lo que se busca disminuir accidentes, molestias y brindar un espacio dentro de las vialidades para los motociclistas.

En el inicio de la década de 1970 se construyó el primer carril exclusivo para motocicletas del mundo en la Carretera Federal Ruta 2 de Colombia como proyecto del Banco Mundial. El impacto positivo del carril exclusivo fue principalmente en la reducción de accidentes con una reducción de aproximadamente 39 por ciento al abrirse el carril al público (Hussain & Umar).

En algunos países se han impulsado propuestas para utilizar carriles de autobuses compartidos con motocicletas, en otros se han implementado carriles compartidos pero con regulación clara para los usuarios y en algunos países se han creado carriles exclusivos para motociclistas.

La solución que se ha determinado en cada ciudad ha dependido en gran medida del volumen de motociclistas que existen y el potencial de crecimiento de éste tipo de transporte.

Por ejemplo, en Taiwán la segregación de las motocicletas se ha dado en áreas urbanas en las cuales se han construido carriles especiales para motocicletas para separarlas de otros tipos de transporte. Además, en Taiwán se ha implementado regulación específica para motociclistas, por ejemplo, en intersecciones las motocicletas tienen prohibido dar vuelta a la izquierda de manera directa. Por otro lado, en Malasia la separación únicamente sucede en algunas carreteras.

Cabe mencionar que en Taiwán y Vietnam las motocicletas son estacionadas en las aceras peatonales mientras que en Malasia generalmente se estacionan en la calle aunque comúnmente tienen bahías especiales para estacionar. En los tres países el estacionamiento para motocicletas es gratuito mientras que el estacionamiento para automóviles tiene algún costo.

Figura 4.7 Carril exclusivo para motocicletas en Tainan, Taiwán.

Figura 4.8 Carril exclusivo para motocicletas con marcas en azul y blanco alternadas en la ciudad de Manila, Filipinas.

4.4 REDUCCIÓN DE LOS ÍNDICES DE MORTALIDAD DE LAS MOTOCICLETAS

4.4.1 UNIÓN EUROPEA: PROGRAMA ROSA

El proyecto europeo del manual de buenas prácticas “*Road Safety*” (ROSA) instituido en 2011 identificó una serie de problemas referentes a la seguridad vial de los motociclistas en Europa y ha propuesto soluciones orientadas resolverlos en los siguientes rubros:

1. Infraestructura.
2. Vehículo (motocicleta).
3. Factor Humano.
4. Equipamiento del motociclista (protección).
5. Políticas.
6. Educación/Formación.

Los principales problemas y soluciones que se determinaron se muestran a continuación:

Problema	Soluciones identificadas
Otras Áreas de estudio propuestas por los motociclistas.	Participación de clubs/asociaciones durante la fase de diseño de la de las nuevas vialidades.
Falta de recomendaciones para el diseño de glorietas.	Infraestructura vial menos agresiva y planificación. Planificación de espacios compartidos: Rotondas.
Falta de recomendaciones para el diseño de intersecciones.	Recomendaciones de diseño de intersecciones y línea de detención avanzada.

Falta de interacción de los usuarios con la infraestructura en intersecciones.	Incorporación de un sistema de “Comunicación entre vehículos e Infraestructura”.
Falta de recomendaciones para la instalación.	Recomendaciones para la instalación de dispositivos de moderación del tráfico, infraestructura vial menos agresiva y planificación de espacios compartidos.
Falta de reflectancia.	Implementar recomendaciones sobre las propiedades de las marcas viales, cambios en la normativa actual sobre marcas viales, analizar el exceso de marcas viales, realizar cambios continuos en el estado de la superficie de la calzada e implementar sistemas.
Los elementos de la calzada.	Sustitución de tapas con sistemas y grava, entre otros.
A la seguridad vía.	Realización de proyectos de investigación sobre escenarios de accidentes y biomecánica del accidente de tráfico.
Falta de información sobre los productos existentes de protección y las normativas vigentes.	Difusión de lista.
Faltan recomendaciones de señalización.	Infraestructura vial menos agresiva por medio de atenuadores de impacto “Biker Mate”, mobiliario urbano ‘fusible’ y ‘flexible’; y proyectos de mejora del espacio urbano.
Falta de definición de las auditorías.	Implementar recomendaciones para las auditorías de seguridad vial, auditar la interacción entre los motociclistas y el resto de usuarios de la vía pública, mover a los ciclomotores de bicicleta a la calzada. Implementar un carril y planificar en zonas.
Identificación de puntos.	Establecer programas de prevención de accidentes de tráfico en los que estén implicados vehículos de dos ruedas, estudiar los 120 puntos negros más conflictivos en la Ciudad de París, determinar y gestionar zonas de riesgo.
Señalización de obras en vía pública.	Implementar un programa auditable de señalización de obras.
Cómo mejorar la seguridad vial a través de los Sistemas de Transporte Inteligentes.	Implementar sistemas de transporte inteligentes (infraestructura) y seguridad de las motocicletas.

4.4.2 ESPAÑA

La Dirección General de Transporte del Ministerio del Interior de España estableció en el 2007 treinta seis medidas para reducir los índices de mortalidad en motocicletas, las cuales hacen especial hincapié en aquellas áreas de mayor impacto en la siniestralidad de motocicletas y ciclomotores:

- Preparación de los motoristas para la conducción segura, tanto en las pruebas de acceso como en la formación complementaria en seguridad vial.
- Eventos y escenarios de mayor siniestralidad.
- Prácticas de riesgo de los conductores de motocicletas y ciclomotores.
- Gravedad y lesiones de los accidentes.

De las 36 medidas, 16 fueron consideradas prioritarias para lograr un equilibrio respecto al entorno al que se dirigen (50 por ciento a carretera y 50 por ciento a zona urbana); a los destinatarios (79 por ciento dirigidas específicamente a motoristas y el 21 por ciento restante afecta al resto usuarios de la vía); y a agentes implicados en el despliegue (69 por ciento requiere la participación de varios agentes).

Cada una de las 36 medidas incluyó una o varias acciones concretas cuya puesta en marcha se realizará en un horizonte temporal de cuatro años. A continuación se enlistan las 36 medidas:

1. Potenciar la formación en seguridad vial en las pruebas de acceso a la moto.
2. Incorporar a las pruebas del permiso de 4 ruedas la temática “moto”.
3. Retrasar la edad mínima de acceso a determinados vehículos.
4. Acceso progresivo en función de la edad y la experiencia.
5. Educación en seguridad vial.
6. Incentivos para la participación en cursos y obtención de certificado.
7. Cursos de seguridad vial para colectivos profesionales.
8. Incorporación de la moto en los planes de formación de las empresas.
9. Evaluación de medidas de segregación y convivencia en el tráfico entre vehículos de 4 ruedas, motocicletas y ciclomotores.
10. Evaluación de medidas de modificación de las condiciones de intersecciones.
11. Mejora de la adherencia de la vía.
12. Mejora de la conservación y el estado de la red vial.
13. Auditorías de seguridad vial.
14. Actuaciones específicas sobre Tramos de Concentración de Accidentes y puntos de riesgo.
15. Sistemas de control del equipamiento y las prestaciones de ciclomotores y motocicletas.
16. Mejora de los sistemas de seguridad de los vehículos.
17. Fomento de la investigación en materia de motos y seguridad vial.
18. Impulso de su sistema de valoración y puntuación llamado “EuroNCAP” para motocicletas.
19. Mejora de la visibilidad del vehículo (chalecos reflectantes, luces, entre otros.)
20. Incentivos económico-fiscales para la renovación del parque y el equipamiento seguro.
21. Campañas específicas orientadas a prácticas de riesgo.

22. Campañas específicas a vehículos de 4 ruedas.
23. Pacto de los medios de comunicación contra las prácticas de riesgo.
24. Fortalecimiento de la distinción entre el uso de la motocicleta como elemento de movilidad contra uso deportivo.
25. Medias especiales contra conductores reincidentes.
26. Potenciar que las empresas realicen el seguimiento de los cursos de seguridad vial de sus empleados profesionales.
27. Fomento de la incidencia de las prácticas de riesgo en las primas de seguros.
28. Modificación del esquema sancionador de prácticas de riesgo.
29. Incrementar la vigilancia sobre las prácticas de riesgo.
30. Sustitución y/o protección de vallas en carreteras.
31. Señalización vertical.
32. Reducir los tiempos de asistencia en accidente.
33. Introducción del E-Call (llamada directa a los servicios de emergencia).
34. Uso correcto del casco.
35. Establecer un estándar mínimo de equipamiento adicional.
36. Potenciar la investigación de equipamiento.

4.5 APROVECHAMIENTO DE LAS VENTAJAS DE LA MOTOCICLETA EN LA MOVILIDAD Y LA ACCESIBILIDAD URBANAS

4.5.1 EXPERIENCIA EN MÉXICO

Con base en los datos reportados a nivel mundial, México se encuentra en un punto de desarrollo para el auge de la motocicleta. Cabe mencionar que en algunas ciudades de nuestro país la motocicleta tiene un uso mayoritario como sistema de movilidad, por ejemplo: la Isla de Cozumel en Quintana Roo y Huimanguillo en Tabasco, entre otras.

En las dos ciudades mencionadas la motocicleta es muy común como medio de transporte, tienen estacionamientos preferenciales en un espacio determinado donde no estorbe el paso y todos los usuarios portan casco. Aspectos que no sucede en otras ciudades como el D. F. y Jalisco en donde la cultura vial y el uso de equipamientos de seguridad, es casi nula.

Por otra parte, el reglamento de tránsito en la Ciudad de México en definidas ocasiones es inaplicable debido a su diseño. Esto causa un estancamiento en la cultura vial, la cual se debe de tomar como una prioridad. Por lo anterior es recomendada la modificación de dicho reglamento y así mismo la prevención como principal elemento de seguridad en la que se debe forzar a utilizar elementos de protección a bordo de la motocicleta.

Además, se recomienda tomar clases de manejo básicas, intermedias y avanzadas. Las clases deben ser reguladas por el tipo de cilindrada en cada curso. Por ejemplo, se debe comenzar con un curso básico que capacite al motociclista para conducir una motocicleta de baja cilindrada (menor a 125 centímetros cúbicos) en un término de dos años.

Es importante resaltar que México es firmante de la carta iberoamericana sobre licencias de conducir y se especifica que la licencia clase A1 autoriza conducir motocicletas con una cilindrada máxima de 125 centímetros cúbicos con potencia máxima de 11 kilowatts y una relación potencia/peso máxima de 0.1 kilowatts/kilogramos, también se recomienda diversificar los tipos de licencia de motociclistas en relación con la cilindrada de la motocicleta que conducen; integrar a los estacionamientos lugares para motocicletas y promover el permiso de estacionar la motocicleta en cualquier banqueta lo suficiente espaciosa que permita el paso peatonal y de discapacitados; estos elementos son determinados básicos para hacer prosperar el uso de la motocicleta.

Como se puede notar lo que queda por hacer dentro de este ámbito es apoyar a una movilidad sustentable y evitar el colapso de las grandes ciudades, se recomienda el concientizar la relación motociclista-automovilista, promover ante dependencias gubernamentales y en las mismas empresas fabricantes las campañas de concientización para lograr un desarrollo integral de la misma.

4.5.2 EXPERIENCIA INTERNACIONAL

VENTAJAS

Algunos de los beneficios que tienen las motocicletas son eficiencia de consumo de combustible, menor costo de estacionamiento, mayor movilidad y velocidad para recorrer distancias en ciudades con congestionamientos de tráfico, entre otros.

De manera reciente, los motociclistas han descubierto que el uso de motocicletas es una buena alternativa para el viaje en tramo corto al trabajo, a la escuela y los centros de servicios. Además, la motocicleta es sencilla, con menores costos de estacionamiento y en muchos casos más rápida. (Network of Employers for Traffic Safety, 2012).

- Medio económico de transporte

Debido al incremento que ha habido en los últimos años en los precios de los combustibles, los usuarios han comenzado a demostrar interés hacia las motocicletas debido al menor costo que representa su utilización como medio de transporte.

En Estados Unidos de América ha comenzado un cambio del uso de la motocicleta de ser en su mayoría de uso recreacional para fines de semana a ser de uso diario. (Network of Employers for Traffic Safety, 2012).

Además, un estudio realizado por “Nationwide Insurance Company” determinó que con precios más elevados de la gasolina, existe un incremento de motociclistas. (Network of Employers for Traffic Safety, 2012).

- Medio más veloz (en algunos casos).

De acuerdo al International Journal of Motorcycle Studies la esencia de la motocicleta es de velocidad en un mundo en el que el tiempo mismo parece haber incrementado de velocidad.

- Mayor alcance y autonomía contra congestiones.

Otras ventajas que cabe mencionar, son las que determinó Gina Porter y son la posibilidad de recorrer grandes distancias en la zonas urbanas con buena velocidad y costo relativamente bajo comparado con otros medios de transporte motorizado (Porter, 2002).

DESVENTAJAS

Gina Porter cita a *Riverson* y *Carapetis* para mencionar algunas de las desventajas del uso de motocicletas entre los que destacan los requerimientos y costos de mantenimiento, conceptos de seguridad asociados a la velocidad y capacidad limitada de carga.

Además, Porter menciona de “*Down to Earth*” que en algunas ciudades asiáticas se ha convertido en un problema de salud pública la contaminación del aire causada por motores de dos tiempos debido a su combustión ineficiente que genera la emisión de hidrocarburos sin quemar (Porter, 2002).

La seguridad en las motocicletas es otra gran desventaja. De acuerdo a un estudio realizado por el Centro de Investigación de Accidentes de la Universidad de Monash, cuando existen accidentes de motocicletas que involucran a un solo vehículo el 43 por ciento resulta en accidente mortal y el 56 por ciento con graves heridas.

Las características más relevantes encontradas con la investigación concluyen que aproximadamente el 75 por ciento de los accidentes de motocicletas incluyen la colisión con otros vehículos; en los accidentes el factor de error del conductor de la motocicleta es de dos terceras partes.

Mientras que los motociclistas representan únicamente el dos por ciento de todos los vehículos registrados en Estados Unidos de América, se ven involucrados en el 10 por ciento de todos los accidentes vehiculares.

Además, una de las principales razones por la mortalidad en accidentes de motociclistas es el efecto de que las motocicletas por sí mismas no proveen protección alguna en caso de accidente. (Network of Employers for Traffic Safety, 2012).

La experiencia internacional muestra que la motocicleta debe ser bien regulada y monitoreada con el fin de aprovechar sus ventajas y mitigar sus desventajas. El carril exclusivo para motos puede ayudar a mejorar la circulación de las mismas y prevenir accidentes.

La implementación de programas de mejora en la infraestructura urbana principalmente, la educación de la población hacia el uso y manejo de este medio de transporte y la aplicación

de inspecciones mecánicas y ambientales son medidas que han demostrado su eficacia para desarrollar y fomentar el uso de la motocicleta.

Los gobiernos encargados de regular y normar este vehículo deben adoptar e implementar algunas acciones descritas de acuerdo a un diagnóstico previo de su situación local.

4.6 LEGISLACIÓN DE LA MOTOCICLETA EN MÉXICO: APLICABLE Y PENDIENTE

En esta sección se presentan los requisitos que se deben cumplir los usuarios para circular en motocicleta.

4.6.1 CONTROL VEHICULAR

En las principales ciudades de nuestro país se tienen que cumplir ciertos requisitos para dar de alta una motocicleta. La mayoría de los requisitos son comunes, como por ejemplo:

- Factura, carta factura o el título de propiedad vigente;
- Identificación oficial;
- Comprobante de domicilio vigente;
- Pago de tenencia del ejercicio fiscal en curso;
- Pago de placas
- Comprobante del pago de derechos;
- Licencia

Para este último caso es importante resaltar que para la conducción de una motocicleta se requiere de una licencia específica de motociclista en estados como Nuevo León y Jalisco, mientras que en el D. F. se permite con la licencia para vehículos particulares.

4.6.2 REGLAMENTOS DE TRÁNSITO PARA MOTOCICLETAS DE DIFERENTES ENTIDADES DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Se llevó a cabo una comparación entre los reglamentos de tránsito de diferentes entidades del país para poder establecer diferencias e igualdades que existen entre ellos; se analizaron 17 reglamentos de tránsito que fueron de los Estados de: Aguascalientes, D. F., Campeche, Durango, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Estado de México, Quintana Roo y Yucatán; y de las ciudades de: Tijuana, Isla Mujeres y Monterrey.

Sin embargo, por diferentes cuestiones como son la calidad de la información y contenido relacionado con motocicletas, se seleccionaron solamente cuatro reglamentos para hacer una comparativa de los artículos relacionados a los motociclistas. Los reglamentos utilizados en la comparación fueron los del DF, el de Isla Mujeres y los de los estados de Aguascalientes y Yucatán.

4.6.2.1 OBLIGACIONES

Para hacer la comparación se revisaron todas las obligaciones establecidas en cada reglamento y posteriormente se definieron cuáles artículos tienen similares o iguales en otro de los reglamentos.

Además, se observó que en algunos reglamentos hay conceptos que se definen como obligaciones y mientras que en otro reglamento aparecen como prohibiciones.

Ejemplo: en el reglamento del D.F. se establece como obligación llevar a bordo solamente el número de personas para el que exista asiento disponible, mientras que en los reglamentos de Isla Mujeres y de Yucatán se establece como prohibición exceder al número de personas permitido.

De los puntos con mayor relevancia referentes a las obligaciones, son los que hacen mención al modo de circulación, a la utilización de las luces, al modo de utilización del vehículo, del acondicionamiento de la motocicleta, del manejo de la motocicleta dentro de los carriles, de la manera de rebasar, entre muchos otros conceptos.

Además, se encontraron diferencias entre los reglamentos, algunos están más completos que otros, algunos tienen una mejor y más completa determinación de las obligaciones para los motociclistas mientras que otros reglamentos ni siquiera contemplan una sección para motociclistas.

Derivado de lo anterior, se necesitan acciones que uniformicen una visión estratégica de inclusión e integración en armonía de los motociclistas con otros medios de transporte así como con las calles y carreteras dentro del diseño urbano y rural. Además, se determinó que los reglamentos no son claros ni para su uso por las autoridades, ni para su comprensión por parte de los usuarios.

También, se observó que la mayoría de los artículos relacionados a motocicletas son parecidos a los de automóviles, de lo que se puede concluir que hace falta regulación específica para motocicletas.

4.6.2.2 PROHIBICIONES

También se llevó a cabo el análisis y comparación de las prohibiciones establecidas en los reglamentos de tránsito y al igual que con las obligaciones, se determinaron los artículos que tienen similares o iguales en alguno de los otros reglamentos. Al igual que con las obligaciones, algunas prohibiciones aparecen en otros reglamentos como obligaciones.

Entre las prohibiciones más importantes son las que mencionan la circulación y las vías en las que se prohíbe la misma, circulación o rebase entre carriles, circulación por carriles exclusivos para transporte público de pasajeros y en banquetas, transportar exceso de carga o de pasajeros del establecido para el tipo de motocicleta, conducir mientras que se utiliza un aparato electrónico o similar distractor, efectuar piruetas o acrobacias, entre otros conceptos de prohibición.

Se analizaron los reglamentos en la sección de prohibiciones y se observó que aunque algunos cuentan con mayor cantidad de términos de prohibición y limitaciones, no se encuentran completos y necesitan una actualización cuyo enfoque sea de convivencia entre modalidades de transporte y para mejorar la educación vial de los motociclistas.

Además, la claridad con que se exhiben las prohibiciones es limitada y resulta confuso tanto para la autoridad encargada de la supervisión del cumplimiento del reglamento como para el usuario.

Después del análisis y la comparación entre reglamentos de tránsito se determinó que la mayoría de los reglamentos carecen de una sección específica para motociclistas en la que, de manera clara, se determinen las obligaciones y prohibiciones.

Es necesario mencionar que dentro de los reglamentos se debe de establecer la movilidad, accesibilidad y relación entre modos de transporte de manera tal que sea eficiente, útil y en armonía entre las modalidades. Además, se debe de buscar la seguridad tanto del usuario como de las demás personas cercanas a los vehículos en tránsito.

También se debe de contemplar que sean reglamentos amigables tanto para usuarios como para la autoridad para que puedan ser comprendidos de manera sencilla y para que puedan hacerse cumplir de manera eficiente.

4.6.3 LICENCIA PARA MOTOCICLISTAS EN MÉXICO

A continuación se proporcionan ejemplos de los requisitos para obtener una licencia para motocicleta en diferentes entidades del país.

Gobierno del Distrito Federal

En el DF la expedición de licencias de conducir se fundamenta en el artículo 24 del Reglamento de Tránsito el cual señala lo siguiente:

Podrá expedirse licencia para conducir tipo “A”, a las personas con discapacidad, cuando cuenten con una prótesis que garantice la conducción segura del vehículo o bien, cuando el vehículo que pretende conducir está provista de mecanismos y otros medios auxiliares que, previa demostración ante la autoridad competente, le permitan conducir en forma segura, sin perjuicio de que se satisfaga, según corresponda, los requisitos que señalan los artículos 19 y 21 del reglamento.

La licencia tipo A: sirve para la conducción de vehículos particulares, con vigencia de tres años, válida para conducir motocicletas, bici-motos, triciclos, automotores, tetramotor, motonetas, automóviles clasificados como transporte particular que no exceda de 12 plazas y de carga cuyo peso máximo autorizado no exceda de 3.5 toneladas;

Para esta licencia se tienen 2 modalidades, la expedición o reposición por 3 años y en el caso de licencias permanentes únicamente reposición.

La licencia A, se obtiene con comprobante de pago de los derechos establecidos en el Código Fiscal del DF el pago de derechos, identificación (IFE, pasaporte, cédula profesional), comprobante de domicilio (antigüedad no mayor a tres meses).

En el caso de extranjeros, además deberán acreditar su legal estancia en el país, mediante la presentación del documento migratorio expedido por la autoridad competente (FM2, FM3), no se otorgará licencia a quienes ingresen en calidad de turistas; en cambio se extiende para los mayores de 15 años y menores de 18.

La expedición de permisos está supeditada a la presentación de: comprobante de pago de los derechos establecidos en el Código Fiscal del DF, identificación oficial del padre, madre, tutor o quien ejerza la patria potestad, acta de nacimiento del menor que acredite la edad prevista en el artículo 25 del Reglamento,

Credencial de Identificación del menor, carta responsiva del padre, madre, tutor o quien ejerza la patria potestad, relativa al cumplimiento del pago de los daños que con motivo de la conducción del vehículo se lleguen a ocasionar, constancia de curso de manejo impartido por un centro educativo autorizado por la Secretaría de Transportes y Vialidad, que establezca la aptitud del menor para conducir.

Adicionalmente en el DF en el artículo 44 del Reglamento de tránsito se establece que las licencias de conducir se cancelarán al acumular doce puntos de penalización.

La secretaría realizará el cómputo de los puntos de penalización con base en las boletas de sanción expedidas por SSP, que hubieran sido impuestas con información de la licencia del conductor presente en el momento de la conducta infractora.

Los puntos de penalización se acumularán de la siguiente manera:

- Seis puntos por infringir el presente Reglamento en sus artículos 5 fracción V, 6 fracciones I, II, VI y XV, 14 fracción VI, 31 y 32;
- Tres puntos por infringirlo en sus artículos 5 fracción III, 6 fracción IX y 12 fracción XIV; y
- Un punto por infringirlo en cualquier artículo distinto de los señalados en las dos fracciones anteriores.
- Cuando una boleta de sanción sea anulada, los puntos se descontarán por la secretaría con base en copia de la resolución judicial o administrativa respectiva.
- La acumulación de puntos no eximirá al titular de la licencia de cumplir con la sanción que corresponda a la infracción cometida.
- Los puntos de penalización tendrán una vigencia de un año a partir de la fecha de la expedición de la boleta de sanción.
- La reexpedición de una licencia que se haya extinguido por penalización procederá sólo después de transcurridos tres años.
- Las personas cuya licencia haya sido cancelada, y conduzcan algún vehículo en el lapso a que se refiere el párrafo anterior, serán sancionadas con la remisión del vehículo al depósito y una multa de noventa a ciento ochenta días de salario mínimo.

Estado de México

En el Estado de México son requisitos para obtener la licencia tipo A que permite manejar motocicletas: ser mexicano mayor de 18 años, CURP o acta de nacimiento que contenga la clave CURP. (Original y copia), comprobante de domicilio vigente no mayor de 90 días, que coincida con algún apellido del interesado (recibo de luz, predial, teléfono, afore, sedar, estado de cuenta bancario, tiendas comerciales, departamentales o constancia de domicilio expedida por el Ayuntamiento a donde pertenece el interesado). (Original y copia), Identificación oficial con fotografía. (Credencial de elector vigente, pasaporte vigente, cartilla de servicio militar, cedula profesional) (Original y copia).

Conocimiento de su tipo de sangre, en caso de ser extranjero deberá presentar, pasaporte vigente, visa de entrada (FM2, FM3) en caso de que este en trámite presentar carta de legal residencia, comprobante de domicilio con los requisitos antes mencionados. (Original y copia), aprobar examen vial, aprobar examen de la vista, aprobar examen de manejo y pagar derechos correspondientes.

Tabasco

Para tramitar la licencia de manejo para motocicletas en el estado de Tabasco los requisitos son: acta de nacimiento (original y copia), identificación con fotografía (original y copia), comprobante de domicilio (original y copia), constancia del curso de educación vial (original), CURP (original y copia).

Aguascalientes 5. (Gobierno del Estado de Aguascalientes)

El estado de Aguascalientes requiere para la expedición de la licencia de manejo: saber leer y escribir, comprobante del curso de vialidad expedido por la Dirección General de Seguridad Pública y Vialidad del Estado.

En el caso de menores de edad, acta de nacimiento y el padre o tutor deberá acompañar al menor en el trámite y firmar carta responsiva por los daños que su hijo o tutelar pudiera causar a terceros, identificación oficial con fotografía, comprobante de domicilio actual a nombre del interesado o tutor, tipo sanguíneo (certificado) y CURP.

Establece que todos los requisitos son obligatorios, el curso de vialidad se imparte en el Instituto Estatal de Seguridad Pública del Estado, al término se aplica un examen teórico y práctico, la ley de vialidad señala que “a criterio de la Dirección General de Seguridad Pública y Vialidad en el Estado, podrá expedirse esta licencia a personas de 14 años en adelante”.

4.6.4 CONVENIENCIA DEL SEGURO DE USUARIOS DE MOTOCICLETAS

La información analizada en el año 2012 mostró que existen dos tipos de aseguradoras vinculadas a la motocicleta, las que cubren robo o siniestro y solo un par de aseguradoras cubren daños a terceros, servicio médico y muerte accidental. Dentro de ésta última el plan con mayor cobertura incluye:

Daños materiales y golpes con 5 por ciento deducible, robo total con 10 por ciento de deducible, daños a terceros con beneficio de 500 mil pesos, daños a personas con beneficio de 500 mil pesos seguro de gastos médicos mayores por evento de \$100 mil pesos, muerte accidental de 30 mil pesos, anualidad del seguro 15 mil 600 pesos.

Cabe mencionar que estos beneficios aumentan o disminuye el deducible dependiendo de la edad, sexo, ciudad donde se habita, modelo, cilindrada y marca de la motocicleta.

En el mercado hay ciertas marcas de motocicleta que tienen convenio con aseguradoras específicas, lo que hace más baja la anualidad del seguro para el usuario.

Dentro de los contratos generales con seguros existen puntos que afectan a muchos usuarios de motocicletas, algunos de ellos son: las exclusiones en contratos de seguros de vida, donde la motocicleta se considera aún como un deporte extremo y no como medio de transporte y necesidad.

Si el asegurado sufre un accidente a bordo de una motocicleta, en ningún caso será válido su seguro de gastos médicos mayores o seguro de vida, así mismo queda anulada la suma asegurada para el beneficiario.

Por lo anterior, es conveniente promover en las aseguradoras, gobierno y usuarios la prevención para reducir accidentes y siniestralidad, así mismo dar a conocer que la motocicleta hoy en día es una necesidad y medio de transporte.

Las empresas aseguradoras podrían bajar sus precios para aumentar su captación de clientes y con ello su negocio.

Una opción real es tener asegurado al usuario, lo que traerá consigo mayor uso de la motocicleta, así mismo justicia en caso de muerte accidental; para lograr este paso proponemos la educación vial y culturización de motociclista, automovilista, peatón, así como el uso obligatorio del casco y tener conocimientos probados de la conducción de motocicletas.

4.7 VERIFICACIÓN VEHICULAR OBLIGATORIA Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

4.7.1 VERIFICACIÓN VEHICULAR OBLIGATORIA

La evolución de los motores de dos y cuatro tiempos ha estado marcada principalmente por la emisión de contaminantes y el consumo de combustible. Además, la preocupación por la contaminación atmosférica ha crecido en los últimos años, hasta convertirse en la actualidad en un asunto prioritario en el desarrollo de los motores.

Las emisiones de contaminantes en una motocicleta se producen a través del depósito, de los carburadores, del cárter y del escape. El combustible evaporado en el depósito y los carburadores supone aproximadamente el 20 por ciento de las emisiones de hidrocarburos sin quemar.

El movimiento de la gasolina dentro del motor produce gases que ayudados por la volatilidad de este combustible, sale un pequeño porcentaje al exterior sin quemarse durante la operación

en reposo. Lo anterior constituye una fuente de emisión de hidrocarburos sin quemarse. Lo mismo ocurre en los carburadores, pero en ellos la comunicación con el exterior es constante mediante los respiraderos.

Los gases que se generan en el interior del cárter del motor están sometidos a una presión ligeramente superior a la atmosférica. Debido a esto, tienen una tendencia natural a escapar de él. Para disminuir esta presión y evitar al máximo la emisión de contaminantes se monta una válvula para la salida de estos gases al exterior. Esta válvula consiste en un laberinto en el que se condensan parte de los gases que van a salir, y vuelven de nuevo al cárter.

La fracción que aún permanece en estado gaseoso sale a través de un conducto que comunica el laberinto con el filtro del aire o con las tomas de aire de los carburadores. Una vez mezclados con el aire que va a entrar en el motor, se queman en el proceso de la combustión, eliminándose de esta manera casi totalmente la emisión al exterior de los mismos.

Los gases que salen del motor por el tubo de escape constituyen la mayor fuente de emisiones contaminantes de una motocicleta, y para reducirlos se dedican gran parte de los esfuerzos que se realizan en investigación. Las otras dos fuentes de emisión de contaminantes son menos importantes, ya que la cantidad emitida a través de ellas es mucho menor.

Estos gases contienen emisiones contaminantes compuestas principalmente por hidrocarburos sin quemar, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, entre otros. Estas emisiones contaminantes suponen alrededor de uno por ciento de los gases que salen por el tubo de escape. Los gases emitidos por un motor de combustión interna de gasolina son principalmente, de dos tipos: inofensivos y contaminantes.

Los primeros están formados fundamentalmente, por nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua e hidrógeno. Los segundos, o contaminantes, están formados, fundamentalmente, por el monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

- *Monóxido de carbono (CO)*. La cantidad de esta sustancia producida por el motor está relacionada con la proporción de aire contenida en la mezcla aire/gasolina: Cuanto mayor sea esta cantidad, menor es la emisión de este contaminante, ya que la falta de oxígeno en la combustión hace que ésta no se produzca completamente y se forme monóxido de carbono en lugar de dióxido de carbono.

En un vehículo, la aparición de mayores concentraciones en el escape de CO indica la existencia de una mezcla inicial rica o falta de oxígeno.

Las situaciones en las que los gases de escape de un motor contienen una mayor proporción de monóxido de carbono se producen cuando el motor está frío o cuando ha dejado de actuar como propulsor para convertirse en freno, es decir, en las retenciones.

Si se quiere arrancar el motor cuando está frío, se requiere dar un tiempo hasta que el circuito de arranque enriquezca la mezcla para que llegue a la cámara de combustión la suficiente cantidad de gasolina pulverizada como para que la mezcla se inflame. Por lo tanto, durante la utilización del circuito de arranque, el enriquecimiento de la mezcla implica una escasez de oxígeno que favorece la formación de "CO".

Cuando el motor está funcionando a un régimen determinado y se cierra el acelerador, la gasolina acumulada en las paredes de la admisión se evapora, produciéndose una mezcla muy rica en gasolina y pobre en oxígeno, lo cual favorece las emisiones de monóxido de carbono (CO).

La acumulación de estos gases en un recinto cerrado, como por ejemplo un garaje pequeño, puede provocar sueño, falta de coordinación, parálisis e incluso la muerte, dependiendo de la concentración de los mismos.

Además, en concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina, molécula encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones a las células del organismo, en carboxihemoglobina, incapaz de cumplir esa función.

Por lo anterior, concentraciones superiores de CO al 0.3 por ciento en volumen resultan mortales. Por esta razón, se debe tener cuidado, facilitando la ventilación necesaria del local en el que se trabaja en la moto, sobre todo si ésta permanece mucho tiempo en funcionamiento en ralentí.

- **Óxidos de nitrógeno (NOx).** Están presentes en los gases de escape de los motores. Dentro de ellos el que se presenta en mayor cantidad es el monóxido de nitrógeno, también conocido como óxido nítrico, cuya fórmula química es NO, aunque también aparecen otros óxidos, por lo que es bastante habitual designarlos como “Óxidos de nitrógeno (NOx)”, de modo que no se particulariza en ninguno.

La formación de estas emisiones está favorecida por las altas temperaturas durante la combustión, momento en el cual el oxígeno y el nitrógeno se combinan para formar óxido nítrico. Instantes después a la combustión, en la carrera de expansión, este óxido se descompone otra vez en oxígeno y nitrógeno; pero esta reacción es más lenta que la de formación del óxido y, cuando la carrera de expansión ha finalizado, la mayor parte del óxido nítrico no se ha descompuesto. De esta manera sale a la atmósfera, donde vuelve a reaccionar con el oxígeno formando dióxido de nitrógeno.

La disminución de la temperatura de combustión favorece la reducción en las emisiones de óxidos de nitrógeno, pero empeora el rendimiento del motor. Esta disminución de temperatura se puede conseguir atrasando el punto en el que salta la chispa en la bujía.

También se pueden reducir las emisiones mediante un sistema de recirculación de los gases de escape que los enfría y los introduce de nuevo en el motor para bajar la temperatura de la combustión; pero estos sistemas disminuyen el rendimiento del motor y aumentan el consumo de combustible, y, por estas razones, no es utilizado en motores de motocicletas.

Algunos de estos óxidos son tóxicos, suponen un peligro para las personas y que depende de las concentraciones que se alcancen. Reaccionan con los hidrocarburos a la luz del sol para formar ozono. Los óxidos pueden incrementar las enfermedades respiratorias irritando las mucosas, mientras que el ozono causa dificultades al respirar y otras graves enfermedades cardio-respiratorias y daña la flora y fauna.

En combinación con los hidrocarburos contenidos en el smog y con la humedad del aire producen ácidos nitrosos, que posteriormente caen sobre la tierra en forma de lluvia ácida y contaminan grandes áreas, algunas veces situadas a cientos de kilómetros del lugar de origen de la contaminación.

- **Hidrocarburos:** El contenido de las emisiones contaminantes en estos compuestos proviene del combustible que ha pasado por la cámara de combustión sin quemarse y del evaporado previamente. En los motores de dos tiempos, el porcentaje de estos compuestos en las emisiones es más alto que en los de cuatro tiempos.

Ello es debido al barrido que en el de dos tiempos se realiza con los gases frescos de admisión: parte de ellos salen por el escape sin haber sufrido el proceso de combustión y esto se ve agravado por la combustión parcial del aceite mezclado con la gasolina.

En los motores de cuatro tiempos también se producen emisiones de hidrocarburos sin quemar, pero en una proporción más pequeña, ya que el tiempo que permanecen abiertas simultáneamente las válvulas de admisión y escape es mucho menor. Este tipo de emisiones disminuye cuando la mezcla se empobrece, es decir, cuando la mezcla aire/gasolina es menor.

Dependiendo de su estructura molecular, presentan diferentes efectos nocivos. El Benceno por ejemplo, es venenoso por sí mismo, y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel, ojos y conductos respiratorios; si el nivel es muy alto, provocará depresiones, mareos, dolores de cabeza y náuseas. El Benceno es uno de los múltiples causantes de cáncer en diferentes partes del ser humano.

Su presencia se debe a los componentes incombustibles de la mezcla o a las reacciones intermedias del proceso de combustión, las cuales son también responsables de la producción de aldehídos y fenoles. La presencia simultánea de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, rayos ultravioleta y la estratificación atmosférica conduce a la formación del smog fotoquímico, de consecuencias muy graves para la salud de los seres vivos.

- *Plomo*: es un metal peligroso que inhalado puede provocar la formación de coágulos o trombos en la sangre, de gravísimas consecuencias patológicas. Se encuentra presente en algunos dispositivos como las baterías.

En las gasolinas “Sin Plomo” se ha sustituido este metal por otros componentes menos contaminantes que también proporcionan un alto índice de octano. Para reducir las emisiones de todas estas sustancias se utilizan diversos sistemas, siendo los más usados los catalizadores y los sistemas de inyección de aire en el escape.

Catalizadores. Reciben este nombre porque provocan unas reacciones catalíticas que eliminan las emisiones nocivas contenidas en los gases de escape. Cuando los gases generados por el motor pasan a través del catalizador, los hidrocarburos, el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno se transforman en agua, nitrógeno y dióxido de carbono.

Los motores equipados con estos sistemas utilizan gasolina sin plomo para evitar que este elemento envenene los metales nobles que utiliza el catalizador, a la vez que evitan las emisiones de este metal pesado. Este tipo de gasolina no contiene aditivos con plomo, y en su defecto utilizan otras sustancias para elevar el octanaje.

Dependiendo del tipo de emisiones que se pretenda eliminar se puede utilizar catalizadores de oxidación, de reducción o de tres vías.

De oxidación: Producen un efecto similar a la inyección de aire en el sistema de escape del motor, ya que eliminan el monóxido de carbono y los hidrocarburos sin quemar mediante una reacción de oxidación. Su composición es muy heterogénea, estando compuestos por mezclas de varias sustancias entre las que se encuentran metales nobles tales como platino, paladio, iridio y rodio, para aumentar su eficacia se construyen utilizando formas que ofrecen la mayor superficie posible de contacto con los gases de escape.

De reducción: Se encargan de eliminar las emisiones de óxidos de nitrógeno. Para su buen funcionamiento se ha de utilizar una mezcla rica, ya que el contenido de oxígeno de los gases de escape es menor en este caso. Esto permite reducir la emisión de óxidos de nitrógeno, pero provoca la aparición de monóxido de carbono e hidrocarburos sin quemar, y por ello se suele intercalar un catalizador de oxidación entre el motor y el de reducción.

En su construcción se utiliza el rodio o el rutenio como metales nobles encargados de producir la reacción de reducción. No se emplean de forma aislada.

De tres vías: Reciben este nombre porque eliminan las tres emisiones contaminantes. En su funcionamiento intervienen simultáneamente catalizadores que actúan sobre los tres tipos de emisiones, de tal manera que el oxígeno procedente de la reducción de los óxidos de nitrógeno favorece la oxidación del monóxido de carbono y de los hidrocarburos sin quemar.

Su estructura es similar a otros tipos de catalizadores. En ella se puede observar una red de celdillas cuya finalidad es aumentar la superficie de contacto con los gases de escape. Para conseguir un funcionamiento óptimo de este tipo de catalizadores es necesario que el motor trabaje con mezclas estequiométricas, es decir, con el oxígeno exacto para reaccionar con el combustible, y una gran exactitud en la mezcla.

Estos dos requerimientos sólo los puede cumplir un sistema de alimentación con toma y proceso de datos electrónico, es decir, una inyección electrónica. La mezcla será más precisa cuanto mayor sea el número de datos que llegan a la unidad electrónica de control, pero los mejores resultados se obtienen con una sonda que mida la concentración de oxígeno en los gases de escape.

Esta sonda recibe el nombre de Lambda y envía una señal a la unidad de control para que ésta varíe la cantidad de gasolina inyectada en el motor, formando un bucle cerrado que asegura el ajuste instantáneo de la mezcla a las condiciones estequiométricas. El control de las emisiones obtenido mediante este sistema es muy superior al que carece de sonda Lambda, y consigue una mayor duración del catalizador.

La duración de los catalizadores depende del uso y mantenimiento que se haga del motor: si éstos son correctos, están diseñados para tener una vida útil, al menos igual a la del vehículo del que forman parte. Una vez finalizada su vida útil, estos elementos se reciclan ya que contienen metales nobles cuyo costo es elevado, rebajándose así el costo de mantenimiento de estos sistemas anticontaminación.

Los catalizadores han sido uno de los factores que más ha contribuido a la disminución de la contaminación atmosférica procedente del transporte. El catalizador oxida el CO y los hidrocarburos al dióxido de carbono (CO_2) y reduce los óxidos de nitrógeno (NO_x) a N_2 .

Estas reacciones se originan por la presencia en el catalizador de metales pesados, generalmente platino, paladio y rodio. Éstos incrementan la superficie de reacción acelerando los procesos anteriormente indicados. El catalizador de tres vías es utilizado en todos los vehículos de gasolina que se venden en la actualidad y que no incorporan tecnologías más avanzadas.

Sistemas de inyección de aire en el escape. Estos utilizan las fluctuaciones de presión en el sistema de escape para hacer circular aire filtrado a través de unos tubos, e inyectarlo en el escape cerca de la salida de la cámara de combustión.

La gran ventaja de este sistema es que es más barato que un catalizador. Sin embargo, su inconveniente es un peor rendimiento que los catalizadores, los cuales eliminan una mayor cantidad de emisiones contaminantes.

Las principales emisiones de motocicletas con motores de dos tiempos son de hidrocarburos, monóxido de carbono y material particulado. Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) suelen ser muy bajas debido al efecto de la elevada cantidad de gas de combustión residual retenido en la cámara de combustión. Sin embargo, los motores de cuatro tiempos emiten principalmente hidrocarburos, CO, y también óxidos de nitrógeno (NO_x) como resultado de una combustión más eficiente del combustible.

Las motocicletas más recientes con motores de cuatro tiempos usan sistemas de inyección de aire y/o catalizadores de oxidación o bien catalizadores de tres vías además de trabajar cada vez más cerca de mezclas estequiométricas ideales.

Para motores de dos tiempos se trabaja sobre todo en los catalizadores de oxidación y en el uso de aceites sintéticos, los cuales muestran una combustión mejorada y por tanto una mejor eficiencia y una reducción de las emisiones de material particulado.

4.7.2 REGULACIONES DE EMISIONES

4.7.2.1 MÉXICO

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México en 1999 las motocicletas en circulación generaban 0.23 por ciento de óxidos de nitrógeno (NO_x), 0.49 por ciento de óxidos de azufre (SO_x), 0.68 por ciento de *Compuestos Orgánicos Volátiles* (COVs), 0.65 de monóxido de carbono (CO), 0.05 por ciento de partículas menores a 10 micras, 0.04 de partículas menores a 2.5 micras y 1.31 por ciento de amoníaco (NH₃), con una flota vehicular de 250 mil unidades en todo el territorio nacional.

Dado el pequeño número de motocicletas y la cantidad de emisiones que generaban, algunas autoridades ambientales estatales y locales en todo el territorio nacional no le ha dado importancia a las motocicletas y sus emisiones. Actualmente, por su incremento las motocicletas han ido adquiriendo importancia y que seguramente en el futuro se reforzará con las tendencias de crecimiento. Las tendencias de crecimiento estimadas en alrededor de un 10 por ciento en los últimos años.

En los últimos años el mercado de motocicletas ha tenido un crecimiento importante en nuestro país. Sin embargo, no existen estudios en México que referencien la emisión de contaminantes de las motocicletas en uso.

La AMCIM ha hecho algunos análisis de emisiones anuales de dióxido de carbono (CO₂) para personas que viven a 10 kilómetros de su trabajo y ha reportado la emisión de gases de efecto invernadero en diversos vehículos así como los límites máximo de contaminantes reportados en normas ambientales para motocicletas de diferentes países como se muestra en las tablas 4.4, 4.5 y 4.6.

TABLA 4.4 EMISIONES ANUALES DE CO₂ PARA UNA PERSONA QUE VIVE A 10 KM DE SU TRABAJO (ELABORACIÓN AMCIM 2012)

Vehículo	Dióxido de carbono (CO ₂) en kilogramos
Auto y camionetas promedio	2100
Motociclos promedio	350
Motociclos eléctricos	45
Autobús promedio	300
Metro	100
Tranvía	70

Fuente: Cálculos en base a datos de la Agencia Francesa para el dominio y uso de la energía, con adecuación al parque vehicular mexicano por parte de la AMCIM usando datos de la AMIA en cuanto a ventas de autos y camionetas por marca de vehículos.

TABLA 4.5 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN DIVERSOS VEHÍCULOS (ELABORACIÓN AMCIM 2012)

Autos de más de 3 litros de cilindrada	400 gramos por kilómetro
Autos de 2 a 3 litros de cilindrada	223 gramos por kilómetro
Autos de 1 a 2 litros de cilindrada	185 gramos por kilómetro
Motos < 150 cc	55 gramos por kilómetro
Motos > 500 cc	133 gramos por kilómetro

Fuente: ADEME y Asociación Brasileira de constructores de bicicletas y motociclos

TABLA 4.6 LÍMITES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES REPORTADOS EN NORMAS DE VERIFICACIÓN EN RALENTÍ PARA MOTOS EN USO (ELABORACIÓN AMCIM 2012)

Región o país	CO (por ciento)	Hidrocarburos no quemados (partes por millón)
Unión Europea	4.5	no se mide
Japón	4.5	7 mil 800
China	4.5	8 mil (dos tiempos) Solo en Pekín 2 mil 200 (4 tiempos) Solo en Pekín
India	4.5	no se mide
Tailandia	4.5	10 mil
Taiwán	4.0	6 mil

E.U.A. Sólo se controla el ruido en algunos estados Fuente AECC; 2007.

4.7.2.2 UNIÓN EUROPEA

La **Directiva 92/61/CEE** del Consejo “*Relativa a la recepción de los vehículos de motor de dos o tres ruedas*” emitida el 30 de Junio de 1992 fue la primera medida tomada por la Unión Europea en relación a motocicletas.

En ésta, se parte del principio de la libre circulación de mercancías entre los países miembro y de que las disparidades en regulaciones individuales obstaculizan dicha circulación. Para ello, esta directiva establece un proceso para que a partir de 1994 se homologuen dichas regulaciones.

Además, se identifican las características que serán sujetas de dicha homologación y sus procesos de verificación respectivos, así como la obligación de cada uno de los estados miembros de permitir la venta de motocicletas que cumplan con dichos estándares homologados. En términos generales, el procedimiento consiste en lo siguiente:

- El fabricante solicita la homologación de cada “tipo” de motocicletas ante un estado miembro con información de cada una de las características sujetas a homologación conforme a las directivas que se emitan en particular para cada una de ellas;
- El estado miembro otorga al fabricante la homologación al “tipo” de motocicletas cuando verifica que cumplan con las directivas específicas y de proceder emitirá un certificado de “tipo homologado”;
- El estado miembro Informará a los demás países miembros de las homologaciones otorgadas o rechazadas y vigila cualquier modificación o alteración para que sea conforme a la “homologación tipo” otorgada;
- El fabricante deberá expedir un certificado por cada unidad fabricada conforme al “tipo homologado” y deberá incorporar en las unidades las marcas, etiquetas o leyendas correspondientes.

Por otra parte, la **Directiva 97/24/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo del 17 de junio de 1997 “relativa a determinados elementos y características de los vehículos de motor de dos o tres ruedas”⁹ establece requisitos equivalentes entre los países miembro y sus métodos de prueba respectivos para neumáticos, dispositivos de alumbrado y señalización, salientes exteriores, retrovisores, marcado y etiquetado, entre otros.

De particular importancia, esta directiva introduce también las primeras medidas contra la contaminación atmosférica, el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape.

Sobre emisiones, la tabla 4.7 establece los siguientes límites máximos permisibles y el método de pruebas y medición a seguir (Tipo I que simula zona urbana congestionada y Tipo II extraurbana en frío):

**TABLA 4.7 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES, EURO 1
(DIRECTIVA 97/24/CE CAPITULO 5, ANEXO I, P. 218 CUADRO 2.21.1.3)**

Euro 1		
	CO (gramos por kilómetro)	hidrocarburos + óxidos de nitrógeno (NOx) (gramos por kilómetro)
Hasta el 17 de junio de 1999	6	3
Hasta el 17 de junio de 2002	1	1.2

Directiva 97/24/CE Capítulo 5, Anexo I, p. 218 cuadro 2.21.1.3

No obstante, el artículo 5 de esta directiva establece que a más tardar en 24 meses desde su entrada en vigor (i.e. a más tardar el 17 de junio de 1999), el Consejo emitirá recomendaciones sobre la aplicación de límites más estrictos de emisiones y de ruido así como sobre las fases para su implementación las cuales deberán ser aprobadas para adopción por el Parlamento Europeo.

Precisamente, la **Directiva 2002/51/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de Julio de 2002 “*Sobre la reducción del nivel de emisiones contaminantes de los vehículos de motor de tres o cuatro ruedas y por la que se modifica la Directiva 97/24/CE*” tomo nota de dichas recomendaciones y con respecto a los niveles de emisiones, determinó lo siguiente:

TABLA 4.8 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES POR TIPO DE MOTOCICLETA (DIRECTIVA 2002/51/CE ANEXO CUADRO 2.2.1.1.5)

	A partir de	CO (gramos por kilómetro)	hidrocarburos (gramos por kilómetro)	Óxidos de nitrógeno (NOx) (gramos por kilómetro)
Motocicletas Tipo I (< 150cc)	1º de Abril 2003 (Euro 2)	5.5	1.2	0.3
Motocicletas Tipo 2 (>150cc)		5.5	1.0	0.3
Motocicletas Tipo I (< 150cc) ciclo extraurbano en frio	1º de enero 2006 (Euro 3)	2.0	0.8	0.15
Motocicletas Tipo 2 (>150cc) Ciclo urbano y ciclo extraurbano en frio		2.0	0.3	0.15
Trimotos y Cuatrimotos (encendido por chispa)	1º de abril 2003	7.0	1.5	0.4

Directiva 2002/51/CE anexo cuadro 2.2.1.1.5

La Federación Mundial Automotriz (**FEMA**) estima que este proceso de reducción de emisiones que comenzó en 1999, ha logrado la reducción de hasta un 94 por ciento de reducción en las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos y de hasta un 50 por ciento en la emisión de óxidos de nitrógeno y ha sido posible gracias a la introducción de ciclos de pruebas más estrictos, así como de importantes innovaciones tecnológicas como la oxidación de 2 vías, inyección secundaria de aire, otros sistemas de inyección y sistemas electrónicos de control de motor, entre otros.

Conviene destacar también la **Directiva 2002/24/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo del 18 de marzo de 2002 “Relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas y por la que se deroga la Directiva 92/61/CEE del Consejo” que ha sido denominada “Directiva Marco”.

Esta directiva hace una revisión mayor de los procedimientos de homologación que fueron originalmente establecidos en 1992. Entre las modificaciones más importantes se destacan las siguientes:

1. Nueva clasificación: Ciclomotores. Vehículos de dos ruedas (categoría L1e) o los vehículos de tres ruedas (categoría L2e), con una velocidad máxima por construcción no superior a 45 kilómetros por hora y caracterizados:
 - a. En el caso de los de dos ruedas, por un motor:
 - I. De cilindrada inferior o igual a 50 centímetros cúbicos, si es de combustión interna, o bien
 - II. Con una potencia continua nominal máxima inferior o igual a 4 kilowatts si es de motor eléctrico,
 - b. Los de tres ruedas, con un motor:
 - I. Cuya cilindrada sea inferior o igual a 50 centímetros cúbicos para los motores de encendido por chispa (positiva), o bien
 - II. Cuya potencia máxima neta sea inferior o igual a 4 kilowatts para los demás motores de combustión interna, o bien
 - III. Cuya potencia continua nominal máxima sea inferior o igual a 4 kilowatts para los motores eléctricos;
2. Motocicletas, es decir, los vehículos de dos ruedas sin sidecar (categoría L3e) o con sidecar (categoría L4e) con un motor cuya cilindrada sea superior a 50 centímetros cúbicos para los motores de combustión interna y/o con una velocidad máxima por construcción superior a 45 kilómetros por hora;
3. Vehículos de tres ruedas, es decir, los vehículos con tres ruedas simétricas (categoría L5e) y con un motor cuya cilindrada sea superior a 50 centímetros cúbicos para los motores de combustión interna y/o con una velocidad máxima por construcción superior a 45 kilómetros por hora;
4. Cuadriciclos, es decir, los vehículos de motor de cuatro ruedas que reúnan las características siguientes:
5. Los cuadriciclos ligeros cuya masa en vacío sea inferior o igual a 350 kilogramos (categoría L6e), no incluida la masa de las baterías para los vehículos eléctricos, cuya velocidad máxima por construcción sea inferior o igual a 45 kilómetros por hora, y
 - a. cuya cilindrada del motor sea inferior o igual a 50 centímetros cúbicos para los motores de encendido por chispa (positiva), o

- b. cuya potencia máxima neta sea inferior o igual a 4 kilowatts para los demás motores de combustión interna, o
 - c. cuya potencia continua nominal máxima sea inferior o igual a 4 kilowatts para los motores eléctricos.
6. Otros cuatriciclos distintos de los especificados en la letra a), cuya masa en vacío sea inferior o igual a 400 kilogramos (categoría L7e) (550 kilogramos para los vehículos destinados al transporte de mercancías), sin incluir la masa de las baterías para los vehículos eléctricos, y con un motor cuya potencia máxima sea inferior o igual a 15 kilowatts.

Lista Actualizada de Características a Homologar (“Lista Exhaustiva”). Los estados miembros concederán la homologación de cualquier tipo de vehículo, que cumplan los requisitos técnicos de las directivas específicas en materia de:

- Categoría del vehículo
- Par máximo y potencia máxima neta del motor de encendido por chispa o de encendido por compresión y eléctrico
- Medidas contra la manipulación
- Depósito(s) de carburante
- Velocidad máxima por construcción del vehículo
- Masas y dimensiones
- Dispositivos de enganche y fijación
- Medidas contra la contaminación atmosférica
- Neumáticos
- Frenado
- Instalación de los dispositivos de alumbrado y de señalización luminosa en el vehículo
- Dispositivos de alumbrado y de señalización luminosa en el vehículo
- Aparatos emisores de señales acústicas
- Emplazamiento para el montaje de la placa de matrícula trasera
- Compatibilidad electromagnética
- Nivel sonoro y sistema de escape
- Retrovisores
- Salientes exteriores

- Caballete de apoyo (excepto en vehículos de motor de tres o más ruedas)
- Dispositivos de protección contra el uso no autorizado del vehículo
- Cristales, limpiaparabrisas, lavaparabrisas, dispositivos de desempañado y desescarchado de ciclomotores de tres ruedas, vehículos de motor de tres ruedas y cuadriciclos provistos de carrocería
- Dispositivos de retención para vehículos de motor de dos ruedas
- Cinturones de seguridad de ciclomotores de tres ruedas, vehículos de motor de tres ruedas y cuadriciclos provistos de carrocería, y puntos de anclaje
- Velocímetro
- Identificación de los mandos, luces testigo e indicadores
- Inscripciones reglamentarias (contenido, emplazamiento, y forma de colocación)

En diciembre del 2011, el *Comité del Mercado Interno y de Protección al Consumidor (IMCO)* aprobó su reporte a la Comisión Europea con recomendaciones sobre nuevas regulaciones para la aprobación y vigilancia de motocicletas de dos o tres ruedas (COM 2010/542).

En este reporte, el *IMCO* consolida en un solo documento varias regulaciones dispersas en directivas específicas tomando como referencia la “Directiva Marco”. Las propuestas del reporte final de la iniciativa CARS 21 cuyas direcciones electrónicas se mencionan a continuación:

(ec.europa.eu/enterprise/automotive/pagesbackground/competitiveness/cars21finalreport.pdf [11]),

Sobre la necesidad de racionalizar el extenso marco regulatorio, La Estrategia Europea sobre Calidad del Aire (ec.europa.eu/environment/archives/cape/general/keydocs.htm [12]),

El Programa Europeo de Seguridad en los Caminos 2000-2010 <http://www.erscharter.eu/> [13]; y *el Plan de Acción sobre Seguridad en los Caminos 2011-2020*.

Entre los puntos a destacar de la propuesta se encuentran:

1. Revisión de la Directiva 2002/24/EC y la Directiva 92/61/EEC;
2. Armonizar los ciclos de pruebas a los del ‘World Motorcycle Testing Cycle’ de UNECE global technical regulation 2;
3. Crear una nueva categoría de vehículos (L1e, L1Ae, L1Be, L2e, L3eA1, L3eA2, L3eA3, L4e, L5e, L5Ae, L5Be, L5Be–U, L5Be–P, L6e; L6Ae, L6Be, L6Be–U, L6Be–P, L7e, L7Ae, L7Be, L7Be–P)
4. Requerir que las motocicletas cumplan con los requisitos ambientales durante la vida del vehículo y que el desempeño ambiental de los vehículos homologados sea durable tomando en cuenta factores específicos de deterioro.
5. Llevar a cabo un estudio de impacto ambiental de motocicletas a más tardar el primero de enero del 2016 para que con base en dicho estudio se confirme:

a. La entrada en vigor del Euro 3, 4, 5 y 6 conforme a lo siguiente:

Categoría		Nuevos-Opcional	Nuevos-obligatorios	Modelos existentes
L1e - L7e	Euro 3	1 Julio 2013	1 Enero 2014	1 Enero 2015
	Euro 4	1 Enero 2015	1 Enero 2017	1 Enero 2018
	Euro 5	1 Enero 2018	1 enero 2020	1 Enero 2021
L3e	Euro 4	1 Julio 2013	1 Enero 2014	1 Enero 2015
	Euro 5	1 Enero 2015	1 Enero 2017	1 Enero 2018
	Euro 6	1 Enero 2018	1 enero 2020	1 Enero 2021
Anexo IV				

b. La aplicación de límites de emisiones conforme a la siguiente propuesta:

Categoría	Euro 3			
	CO (miligramos por kilómetro)	Hidrocarburos (miligramos por kilómetro)	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Hidrocarburos +óxidos de nitrógeno (NOx)
L1Ae	560	100	130	
L1Be	1000			1200
L2e	3500		130	1200
L3eA1, L3eA2, L3eA3, L4e, L5e, L5Ae, L7Ae	1970	560	170	
	1970	250	570	
	1000	100	250	
L5Be, L5Be-U, L5Be-P	4000	1000	650	
	1000	150		
L6Ae, L6Be	3500		650	1200
	1000	150	250	
L7Be	4000	1000	650	
	1000	150		

Anexo VI cuadro A1

Categoría	Euro 4			
	CO (miligramos por kilómetro)	Hidrocarburos (miligramos por kilómetro)	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Hidrocarburos +óxidos de nitrógeno (NOx)
L1Ae	560	100	70	
L1Be	1000	630	170	
L2e	1900	730	170	

L3eA1, L3eA2, L3eA3, L4e, L5e, L5Ae, L7Ae	1140	380	70	
	1140	170	90	
	1000	100	300	80
L5Be, L5Be-U, L5Be-P	2000	550	250	
	1000	100	550	80
L6Ae, L6Be	1900	730	170	
	1000	100	550	80
L7Be	2000	550	250	
	1000	100	550	80

Anexo VI cuadro A2

Categoría	Euro 5		
	CO (mg/km)	Hidrocarburos (mg/km)	Óxidos de nitrógeno (NOx)
L1Ae	500	100	68
L1Be – L7e	1000	100	68

Anexo VI Cuadro A3

- Requerir sistemas de diagnóstico a bordo con parámetros bajo EURO 5 y EURO 6;
- Requerir pruebas de conformidad mientras en servicio y durante su vida útil con niveles EURO 5 y EURO 6 cuando les sea obligatorio; e
- Informar al consumidor de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de consumo de combustible.

La descripción anterior muestra la regulación en que la industria de motocicletas opera en Europa.

No obstante que la industria europea apoya la racionalización de regulaciones, al parecer esta propuesta del IMCO no los ha satisfecho ya que se hicieron más complejas con la creación de nuevas categorías y de diversos requisitos específicos que determinarán el entorno regulatorio por lo menos en los próximos nueve años.

Otros puntos controversiales se refieren a la propuesta de adelantar una etapa de reducciones de emisiones para todos los tipos de motocicletas menos para los mopeds o scooters, de hacer más estricto el proceso de reducción, y la obligación de incorporar frenos ABS en todas las motocicletas a partir del 2016 sin considerar alternativas.

El tema de los mopeds o scooters ha causado más polémica. De acuerdo con estimaciones de la Comisión Europea, los retrasos en la introducción de medidas ambientales en los “mopeds” o “scooters” ocasionarán que éstos lleguen a representar más del 35 por ciento de las emisiones del tráfico vehicular en 2020 mientras que las motocicletas representarán el 20 por ciento.

En términos generales, la propuesta consiste en aplicar *EURO 3* a los mopeds y Euro 4 a las motocicletas a partir del 2012, para posteriormente introducir un nuevo Euro 5 para motocicletas que en 2015 serán equivalentes a la de los automóviles.

4.7.2.3 ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Todos los modelos de motocicletas 2006 y posteriores, que se vendan en los Estados Unidos de América, independientemente del combustible que utilizan, están sujetas a las regulaciones de emisiones por parte de la *Environmental Protection Agency* (EPA) codificadas en 6. (Agencia de Protección Ambiental EPA)

Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment.

PART 86—CONTROL OF EMISSIONS FROM NEW AND IN-USE HIGHWAY VEHICLES AND ENGINES

Subpart E— Emission Regulations for 1978 and Later New Motorcycles, General Provisions

Subpart F— Emission Regulations for 1978 and Later New Motorcycles; Test Procedures

Para efectos de estas regulaciones, las motocicletas se dividen en:

1. Clase I: 0 a 169 centímetros cúbicos, (cc)

(I) Subclase I-A menos de 50 cc

(II) Subclase I-B de 50 cc o más

2. Clase II: 170 a 279 cc

3. Clase III: 280 cc o más

Con relación a las motocicletas modelo 2006 y posteriores, las emisiones no deberán exceder los límites establecidos conforme al siguiente cuadro:

TABLA 4.9 EMISIONES ESTÁNDARES PARA MOTOCICLETAS MODELOS 2006 Y POSTERIORES EN ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Año modelo	Emisiones (gramos por kilómetro)	Valores
	Hidrocarburos	CO
2006 y posteriores	1.0	12.0

TABLA 4.10 EMISIONES ESTÁNDARES PARA MOTOCICLETAS MODELOS 2006 Y POSTERIORES EN ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

TABLA VALORES DE EMISIÓN PARA MOTOCICLETAS CLASE III. E2006–2

Tier	Año modelo	Emisiones (gramos por kilómetro)	Valores
		hidrocarburos + óxidos de nitrógeno (NO _x)	CO
Tier 1	2006–2009	1.4	12.0
Tier 2	2010 y posteriores	0.8	12.0

Fuente: 86.410–2006. Emission standards for 2006 and later model year motorcycles.

Los estados están obligados a adoptar y aplicar en su entidad los niveles máximos de emisión previstos por las normas federales; aunque, como en el caso de California, pueden adoptar niveles más estrictos que ellas.

Las primeras regulaciones sobre emisiones de motocicletas fueron emitidas por la EPA a finales de la década de los 70 y las primeras motocicletas sujetas a dichas regulaciones fueron las del modelo 1980. Estas regulaciones permanecieron sin cambios hasta 2003 cuando se estableció una revisión con base a las regulaciones de California.

En las consideraciones de la EPA de ese entonces (2003) se señaló que algunas las motocicletas producen mayores emisiones por milla recorrida que los automóviles e incluso que los vehículos como minivans.

La EPA estimó que con esas nuevas regulaciones se reduciría hasta en 54 mil toneladas de emisiones de hidrocarburos (hidrocarburos) y óxido de nitrógeno (NOx) por año y se evitaría el consumo de 12 millones de galones de combustible.

A partir del año 2006 los fabricantes de motocicletas deberán reducir sus emisiones de hidrocarburos y NOx en 60 por ciento a través del uso de tecnologías como inyección de aire secundario, sistemas de inyección de gasolina electrónicos y convertidores catalíticos.

De forma notable la regulación incorpora a los scooters y mopeds que estaban previamente desregulados. A partir del 2008 se requiere que se controle la pérdida de combustible (permeabilidad) a través de mangueras y tanques de gasolina apropiados.

El modelo de California consistió en introducir las nuevas regulaciones en dos etapas: La primera etapa estableció límites de emisiones aplicables a partir del 2004 y la segunda a partir del 2008. La EPA adoptó estos límites excepto que lo haría con dos años de desfase: la primera etapa iniciaría en 2006 y la segunda en 2010 conforme a lo siguiente:

Etapa 1: 1.4 g/km de combinación de hidrocarburos+óxidos de nitrógeno (NOx) y 12 g/km de CO.

Etapa 2: 0.8 g/km de combinación de hidrocarburos+óxidos de nitrógeno (NOx) y 12 g/km de CO.

Estas nuevas normas de Estados Unidos de América son prácticamente equivalentes a las normas más estrictas que fueron emitidas por la Unión Europea, la cual también aplicó un sistema de implementación en dos etapas conocidas como "Euro II and Euro III".

La comparación numérica directa entre las normas EPA y EURO es problemática debido a que se utilizan diferentes ciclos de prueba para recolectar las emisiones. La Unión Europea utiliza en su norma el Nuevo Ciclo de Pruebas denominado (*World Motorcycle Test Cycle*) aunque la EPA ha expresado interés en adoptar este ciclo. La misma EPA describe al Euro III, para emisiones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno (NOx), como comprobables y quizá un poco más estricta que el EPA Tier 2 para 2010.

La diferencia más notable está en la emisión de CO. En este aspecto la EPA continúa con su estándar de 12.0 gramos por kilómetro mientras que la Euro III impone un límite más ambicioso de 2.0 gramos por kilómetro.

Sin embargo, la discrepancia no es tan dramática como pudiera parecer, puesto que las motocicletas en los Estados Unidos de América ya están muy por debajo de 12.0 gramos por kilómetro de CO como resultado de los límites casi equivalentes en la combinación de hidrocarburos+óxidos de nitrógeno (NOx) (ver tabla 4.11).

Si bien desde 1980 las regulaciones de la EPA eliminaron las motocicletas de dos tiempos, el impacto más notable de las nuevas regulaciones de emisiones han efectivamente forzado a los fabricantes a incorporar convertidor catalítico en todos sus modelos.

Además, el mercado de California ha sido el incentivo para que los fabricantes de motocicletas de gran volumen hayan adoptado estos estándares con mucha anticipación. Las partes complejas de las regulaciones de la EPA se originaron principalmente por las excepciones para los fabricantes de “bajo volumen”; para las motocicletas alteradas; y para los “kits” motocicletas.

Fabricantes de bajo volumen, son aquellos que fabrican menos de 3 mil unidades al año y emplean a menos de 500 personas a nivel internacional. Las excepciones se refieren al proceso de certificación, el cual puede ser muy costoso hasta 25 mil dólares por cuatro pruebas operacionales y trámite administrativo en el que se les exceptúa de las pruebas siempre que utilicen motores de empresas certificados por la EPA, además, tuvieron hasta 2008 para cumplir con la etapa I y por el momento están exentos de la etapa II.

Es importante señalar que cuando se usa esta opción, el fabricante de bajo volumen no puede modificar las condiciones impuestas por el fabricante de motores y se deben instalar de acuerdo a sus especificaciones de peso, potencia, inducción y presión de emisión de gases.

Motocicletas Alteradas o Reconstruidas – solo son para shows o de colección y deben ser etiquetadas como tal. No se pueden construir o vender más de 245 por año. Sólo se puede manejar y circular una motocicleta de este tipo por individuo sin tener que estar certificado por EPA. Cualquier desviación a esta regla será considerada como una “alteración no permitida” y no podrá circular.

TABLA 4.11 VALORES DE EMISIONES CONTAMINANTES DE EUROPA Y ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

	Hidrocarburos (gramos por kilómetro) óxidos de nitrógeno (NOx) (gramos por kilómetro)	CO (gramos por kilómetro)
1980 EPA	5.0 hidrocarburos – óxidos de nitrógeno (NOx) no aplicable	12
EPA 2006 - Etapa 1	1.4 (hidrocarburos+óxidos de nitrógeno (NOX))	12
EPA 2010 – Etapa 2	0.8 (hidrocarburos + óxidos de nitrógeno (NOX))	12
Euro II (2004)	1.0 (hidrocarburos), 0.3 (óxidos de nitrógeno (NOx))	5.5
Euro III (2007)	0.3 (hidrocarburos), 0.15 (óxidos de nitrógeno (NOx))	2.0

Por otra parte y finalmente, la Generalitat de Catalunya (España) en el 2011 publicó una guía práctica para el cálculo de GEI. En esta guía se estima el dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) e incluye los seis gases de efecto invernadero determinados en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (dióxido de carbono (CO₂)), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarburos (HFC), perfluorcarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

La metodología se basa en la norma ISO 14064, parte 1. Esta norma fue desarrollada de acuerdo con el protocolo *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)*. El *GHG Protocol*, del *World Resources Institute* y el *World Business Council for Sustainable Development*, es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para entender, cuantificar y gestionar las emisiones de GEI.

La tabla 4.12 muestra una comparación de emisiones contaminantes entre diferentes tipos de vehículos, subcategorías y tecnologías en España. Se hace énfasis en la estimación de vehículos turismo a gasolina entre 1.4 litros y 2.01 litros para la tecnología Euro 1 y anteriores con una emisión de 245.09 gramos por kilómetro de dióxido de carbono.

Cabe resaltar que esta categoría es una de las más usadas en el parque vehicular mexicano.

Si se compara con una motocicleta de cuatro tiempos menor a 250 centímetros cúbicos con la tecnología EURO 1 y posteriores, cuya estimación promedio de emisiones es de 114.59 gramos por kilómetro de dióxido de carbono (también es el modelo de gran uso en México), se observa que la emisión del automóvil es casi dos veces la emisión estimada para dichas motocicletas.

Sí ahora se observa para el mismo tipo de vehículo pero con la tecnología Euro1 y posteriores, cuya estimación es de 210.08 gramos por kilómetro de dióxido de carbono, la emisión de este tipo de automóviles es 1.83 veces mayor que la emisión de dicho tipo de motocicleta. Por lo anterior se puede concluir que sí un automóvil lleva dos pasajeros al menos emitiría lo mismo que dos motocicletas como la descrita anteriormente.

TABLA 4.12 COMPARACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES ENTRE DIFERENTES TIPOS DE VEHÍCULOS, SUBCATEGORÍAS Y TECNOLOGÍAS EN ESPAÑA (GENERALITAT DE CATALUNYA, 2011)

Tipo de vehículo	Subcategoría	Tecnología	Factor de emisión gramos CO ₂ /kilometro
Turismo Gasolina	<1.4 litros	Anterior a Euro1	206.90
		Euro 1 y posteriores	178.25
	1.4-2.01 litros	Anterior a Euro1	245.09
		Euro 1 y posteriores	210.08
	>2.01 litros	Anterior a Euro1	302.39
		Euro 1 y posteriores	273.74
Turismo Diesel	< 2.0 litros	Anterior a Euro1	197.69
		Euro 1 y posteriores	172.59
	>2.0 litros	Anterior a Euro1	235.35
		Euro 1 y posteriores	229.07
Turismos híbridos	1.4-2.01 litros	Euro 1 y posteriores	82.76
Ligeros Gasolinas	<3.5 toneladas	Anterior a Euro1	270.56
		Euro 1 y posteriores	318.30
Ligeros Diesel	< 3.5 toneladas	Anterior a Euro1	279.28
		Euro 1 y posteriores	251.04

Camiones Diesel	<=7.5 toneladas	Anterior a Euro1	392.25
		Euro 1 y posteriores	316.94
	7.5-16 toneladas	Anterior a Euro1	571.12
		Euro 1 y posteriores	486.39
	16-32 toneladas	Anterior a Euro1	787.64
		Euro 1 y posteriores	658.98
	>32 toneladas	Anterior a Euro1	931.99
		Euro 1 y posteriores	787.64
Autocares Diesel	Estándar <= 18 toneladas	Anterior a Euro1	825.29
		Euro 1 y posteriores	775.09
Ciclomotores	< 50 centímetros cúbicos	Anterior a Euro1	79.58
		Euro 1	47.75
		Euro 2	38.20
		Euro 3	35.01
Motocicletas	2 Tiempos > 50 centímetros cúbicos	Anterior a Euro1	105.04
		Euro 1	79.58
		Euro 2	73.21
		Euro 3	54.11
	4 Tiempos < 250 centímetros cúbicos	Anterior a Euro 1	101.86
		Euro 1 y posteriores	114.59
	4 Tiempos 250-750 centímetros cúbicos	Anterior a Euro 1	117.77
		Euro 1 y posteriores	114.59
	4 Tiempos > 750 centímetros cúbicos	Anterior a Euro 1	143.24
		Euro 1 y posteriores	146.42

4.7.2.4 ASIA

Por otra parte, se encontró que en el 2004 el *Ministerio de Medio Ambiente* de Indonesia en colaboración con la *Agencia de Evaluación y Aplicación de Tecnología* de ese país realizaron un estudio de emisión de contaminantes de motocicletas en uso en tres ciudades grandes del país: Yakarta, Bandung y Surabaya.

Con el objetivo de evaluar la emisión de gases contaminantes contenidos en los escapes de motocicletas en uso y determinar si las normas y reglamentos que se aplican son adecuados para la condición de vialidad del gran número de motocicletas se presenta a continuación un resumen del documento (Hariyo et al, 2004):

En las grandes ciudades de Indonesia, como Yakarta, Bandung, Surabaya y otras, el crecimiento de vehículos automotores usados es muy alto. Por ejemplo, en Yakarta, la población de vehículos de motor (incluyendo turismos, camiones, autobuses, motocicletas) ha llegado a más de 5 millones de unidades, y la mayor parte de ellos son vehículos de dos ruedas (para el año 2004).

El estudio consistió en tomar al azar motocicletas de dos y cuatro tiempos en las tres ciudades antes mencionadas y en seis agencias autorizadas de diferentes marcas de motocicletas (*Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, Piaggio y Kymco*).

Para efectuar la verificación de emisiones de acuerdo a la normatividad de Indonesia, en específico para los casos de motocicletas que no habían efectuado su servicio de mantenimiento, así como para otros casos en los que reportaban que ya lo habían efectuado y para otro lote al que se le hizo el servicio “*in situ*” y después se realizó la verificación, los parámetros medidos fueron:

- Monóxido de carbono (CO)
- Hidrocarburos (HC)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Lambda (λ)
- Velocidad del motor (revoluciones por minuto)
- Temperatura del aceite (grados Celsius)

El número de muestras analizadas son las siguientes:

- Muestra total de las 3 ciudades: 338 unidades
- Motores de cuatro tiempos: 301 unidades
- Motores de dos tiempos: 37 unidades

Los resultados de las pruebas se reportan en la tabla 4.13a (*Jakarta*-cuatro tiempos), tabla 4.13b (*Jakarta* -dos tiempos), tabla 4.14a (*Bandung*- cuatro tiempos), tabla 4.14b (*Bandung*-dos tiempos), tabla 4.15a (*Surabaya* - cuatro tiempos) y tabla 4.15b (*Surabaya*-dos tiempos)

**TABLA 4.13A. RESULTADOS DE LA PRUEBA EN JAKARTA (CUATRO TIEMPOS).
(HARIYO ET AL, 2004)**

Total muestras		136	
Total muestras antes de servicio		122	
Total muestras después de servicio		33	
Total muestras antes-después del servicio		28	
Modelo más antiguo		1986	
Modelo más nuevo		2004	
	Antes de servicio	Después de servicio	Antes-después del servicio
Aprobados	41	14	12
Reprobados	81	19	16
% aprobados	33.61%	42.42%	42.86%
% reprobados	66.39%	57.85%	57.14%

Antes de servicio					
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂	O ₂	Lambda
Mínimo	0.15	180.00	4.40	0.58	0.696
Máximo	10.33	6832.00	13.60	8.00	1.381
Promedio	5.56	1245.03	10.00	2.61	0.923
Después de servicio					
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂	O ₂	Lambda
Mínimo	0.33	259.00	6.1	0.56	0.761
Máximo	9.58	3141.00	12.9	7.40	1.346
Promedio	5.55	808.53	9.8	2.76	0.937

**TABLA 4.13B. RESULTADOS DE LA PRUEBA EN JAKARTA (DOS TIEMPOS).
(HARIYO ET AL, 2004)**

Total muestras	26		
Total muestras antes de servicio	24		
Total muestras después de servicio	7		
Total muestras antes-después del servicio	5		
Modelo más antiguo	1962		
Modelo más nuevo	2004		
	Antes de servicio	Después de servicio	Antes-después del servicio
Aprobados	0	0	0
Reprobados	24	7	5
% aprobados	0.00%	0.00%	0.00%
% reprobados	100.00%	100.00%	100.00%
Antes de servicio			
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)
Mínimo	0.12	8038.00	4.09
Máximo	9.77	29900.00	8.77
Promedio	6.74	18384.26	5.17
Después de servicio			
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)
Mínimo	0.26	7512.00	4.20
Máximo	8.05	24666.67	9.82
Promedio	5.46	16147.19	5.76

Nota: antes/después del servicio, son muestras de vehículos que se midieron tanto antes del servicio como después.

**TABLA 4.14A. RESULTADOS DE LA PRUEBA EN *BANDUNG* (CUATRO TIEMPOS).
(HARIYO ET AL, 2004)**

Total muestras		92			
Total muestras antes de servicio		87			
Total muestras después de servicio		22			
Total muestras antes-después del servicio		22			
Modelo más antiguo		1976			
Modelo más nuevo		2004			
	Antes de servicio	Después de servicio	Antes-después del servicio		
Aprobados	28	7	7		
Reprobados	59	15	15		
% aprobados	32.18%	31.82%	31.18%		
% reprobados	67.82%	68.18%	68.18%		
Antes de servicio					
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂	O ₂	Lambda
Mínimo	0.17	3.84	1.80	0.76	0.700
Máximo	9.99	9999.00	62.00	13.20	1.858
Promedio	5.40	1826.61	9.55	4.16	0.970
Después de servicio					
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂	O ₂	Lambda
Mínimo	2.28	341.00	6.2	1.39	0.772
Máximo	9.99	4315.00	12.4	5.00	1.047
Promedio	6.05	1175.73	9.5	3.05	0.910

**TABLA 4.14B. RESULTADOS DE LA PRUEBA EN *BANDUNG* (DOS TIEMPOS).
(HARIYO ET AL, 2004)**

Total muestras		10	
Total muestras antes de servicio		9	
Total muestras después de servicio		3	
Total muestras antes-después del servicio		2	
Modelo más antiguo		1992	
Modelo más nuevo		2004	
	Antes de servicio	Después de servicio	Antes-después del servicio
Aprobados	0	0	0
Reprobados	9	3	2
% aprobados	0.00%	0.00%	0.00%

% reprobados	100.00%	100.00%	100.00%
Antes de servicio			
	CO (%)	HC (ppm)	CO₂ (%)
Mínimo	0.98	5475.00	2.40
Máximo	5.86	24300.00	7.60
Promedio	3.92	13197.56	4.36
Después de servicio			
	CO (%)	HC (ppm)	CO₂ (%)
Mínimo	3.01	7437.00	4.01
Máximo	4.88	15593.33	5.40
Promedio	3.96	11443.44	4.54

Nota: antes /después del servicio, son muestras de vehículos que se midieron tanto antes del servicio como después

**TABLA 4.15A. RESULTADOS DE LA PRUEBA EN SURABAYA (CUATRO TIEMPOS).
(HARIYO ET AL, 2004)**

Total muestras	89	
Total muestras antes de servicio	74	
Total muestras después de servicio	26	
Total muestras antes-después del servicio	26	
Modelo más antiguo	1994	
Modelo más nuevo	2004	
	Antes de servicio	Después de servicio
Aprobados	23	6
Reprobados	51	20
% aprobados	31.08%	23.08%
% reprobados	68.92%	76.92%
Antes de servicio		
	CO (%)	HC (ppm)
Mínimo	0.35	312.00
Máximo	9.99	9999.00
Promedio	6.52	1336.15
Después de servicio		
	CO (%)	HC (ppm)
Mínimo	1.30	353.00
Máximo	9.99	7332.00
Promedio	6.30	1231.96

**TABLA 4.15B. RESULTADOS DE LA PRUEBA EN SURABAYA (DOS TIEMPOS).
(HARIYO ET AL, 2004)**

Total muestras	4		
Total muestras antes de servicio	2		
Total muestras después de servicio	2		
Total muestras antes-después del servicio	0		
Modelo más antiguo	1980		
Modelo más nuevo	2003		
	Antes de servicio	Después de servicio	Antes-después del servicio
Aprobados	0	0	0
Reprobados	2	2	0
% aprobados	0.00%	0.00%	-
% reprobados	100.00%	100.00%	-
Antes de servicio			
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)
Mínimo	4.09	8559.00	2.59
Máximo	4.57	26466.67	5.30
Promedio	4.33	17512.83	3.95
Después de servicio			
	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)
Mínimo	3.22	7690.00	5.90
Máximo	3.38	8069.00	6.60
Promedio	3.30	7879.50	6.25

Nota: antes/después del servicio, son muestras de vehículos que se midieron tanto antes del servicio como después.

El artículo reporta las siguientes conclusiones (Hariyo et al, 2004):

- Las motocicletas que pasan la prueba con emisiones medidas por debajo del límite determinado por la norma son pocas. Más del 60 por ciento de motocicletas de cuatro tiempos y todas las pruebas para motos de dos tiempos (100 por ciento) salieron rechazadas.
- Para las muestras tomadas en *Yakarta*, después de que el vehículo realizó el servicio hay una mejora en la emisión de casi el 10 por ciento. Sin embargo, las muestras tomadas en Bandung y Surabaya no mostraron mejora alguna en la emisión después de que el vehículo pasó el servicio.
- La grafica 4.1 compara los resultados de las pruebas aprobadas en cada ciudad, tanto para motor de cuatro tiempos y motor de dos tiempos.

Grafica 4.1. Comparación de número de pruebas aprobadas – motor de dos y cuatro tiempos (Hariyo et al, 2004).

Grafica 4.2. Comparación de número de pruebas rechazadas – motor de dos y cuatro tiempos (Hariyo et al, 2004)

Grafica 4.3. Comparación de Porcentajes de pruebas aprobadas – motor de dos y cuatro tiempos.
(Hariyo et al, 2004)

Grafica 4.4. Comparación de Porcentajes de pruebas rechazadas – motor de 2 y cuatro tiempos
(Hariyo et al, 2004)

- d. La grafica 4.5 muestra los parámetros Lambda, CO e hidrocarburos medidos para las tres ciudades e indica la tendencia de Lambda menor que uno, para las condiciones de antes y después de realizar el servicio.

Grafica 4.5. CO-hidrocarburos vs. Lambda (promedio) – Jakarta-Bandung-Surabaya – Antes del Servicio- (Hariyo et al, 2004)

Grafica 4.6. CO-hidrocarburos vs. Lambda (promedio) – Jakarta-Bandung-Surabaya – después del servicio (Hariyo et al, 2004)

- e. La grafica 4.7 muestra el resultado de las pruebas para motores de dos tiempos en las 3 ciudades en la cual se representa el rechazo del 100 por ciento pues todas las motocicletas seleccionadas sobrepasan la norma vigente en ese momento.

Grafica 4.7. Pruebas realizadas para motores de dos tiempos en las tres ciudades -Antes y después del servicio- (Hariyo et al, 2004)

Grafica 4.8. Pruebas rechazadas para motores de dos tiempos – Antes y después del servicio- (Hariyo et al, 2004)

- f. Las motos de dos tiempos tienen a la emisión de hidrocarburos como su principal contaminante. Las gráficas 4.9 y 4.10 muestran la comparación de los contaminantes de hidrocarburos medidos en las tres ciudades antes y después de que las motocicletas reciban el servicio.

Grafica 4.9. Hidrocarburos medidos para motores de dos tiempos – ante del servicio (Hariyo et al, 2004)

Grafica 4.10. Hidrocarburos medidos para motores de dos tiempos – después del servicio (Hariyo et al, 2004)

Conclusiones finales del artículo (Hariyo et al, 2004):

- a. La mayoría de las motocicletas en uso no pueden cumplir con la normativa vigente (Decreto Ministerio de Educación. 35 años, 1993). Más del 60 por ciento de motocicletas de cuatro tiempos y todas las motos de dos tiempos no cumplen con el límite de emisiones.
- b. La realización de un procedimiento estándar de servicio casi no mejora el nivel de emisión de las motocicletas. Hay otros factores que tienen que ser estudiados y evaluados con el fin de mejorar el nivel de emisión, como renovación del parque vehicular, mejorar la tecnología de mantenimiento y la frecuencia del mismo, entre otros factores.
- c. Los resultados de las pruebas realizadas se puede utilizar para evaluar la regulación existente con el fin de establecer un plan adecuado para mejorar la calidad del aire mediante la reducción del nivel de emisión de las motocicletas.
- d. Requiere una atención especial la falta de conocimiento sobre el impacto ambiental negativo de las emisiones a la comunidad, especialmente para los propietarios de motocicletas que posee un motor de dos tiempos.
- e. En general se requiere una transferencia de conocimientos a las generaciones más jóvenes sobre el impacto negativo de la emisión de contaminantes por las motocicletas. También se necesita saber sobre medidas de ahorro de energía y el beneficio de hacer las inspecciones de rutina y el servicio correctamente.
- f. Con base en la observación de campo durante el período de evaluación de las pruebas, dos comentarios se pueden dar:
 - Las pruebas de emisiones no han sido parte de los procedimientos de servicio proporcionado por las agencias de motocicletas. Esto puede ser causado por la disponibilidad del analizador y el hecho de que el cumplimiento de los límites de emisión actuales no ha sido seriamente vigilado.
 - Los propietarios tienden a desear motocicletas más potentes ($\lambda < 0.95$) en comparación con el aspecto de crear una mejor calidad del aire que se respira y un medio ambiente amigable, lo que puede ser ocasionado por falta de conocimiento.

Contaminantes del aire en *Taiwán*

Taiwán es un caso particular en el mundo en cuanto al empleo de los motociclos como medio de transporte personal. El 67 por ciento de los vehículos que circulan en la isla son motociclos de todo tipo, predominando las motonetas seguidas de las motocicletas.

La población de *Taiwán* ronda los 23 millones y el parque vehicular de motociclos es de 13 millones. Lo anterior refleja que hay una moto por poco menos de dos habitantes, lo cual constituye la mayor concentración de motociclos en el mundo.

En un estudio exhaustivo en el que el gobierno taiwanés hizo miles de verificaciones a todas las fuentes contaminantes, el resultado fue el que se muestra en la tabla 4.16:

TABLA 4.16 CONTRIBUCIÓN DE LOS MOTOCICLOS A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN TAIWÁN

FUENTE:	MOTOS dos tiempos (por ciento)	MOTOS cuatro tiempos (por ciento)	VEHÍCULOS A GASOLINA (por ciento)	VEHÍCULOS A DIESEL (por ciento)	FUENTES FIJAS (por ciento)
Partículas	1.26	0.43	2.31	5.32	90.51
Óxidos de azufre SOx	0.05	0.05	0.44	3.28	91.83
Óxidos de nitrógeno (NOx)	0.45	2.73	14.99	38.57	39.74
Hidrocarburos	5.86	5.02	14.62	2.38	71.99
Monóxido de carbono (CO)	5.86	6.88	66.46	5.58	14.88

Fuente: Chen Y.C., Chen L. Y. y Jeng F.T., 2009. Analysis of motorcycle exhaust regular testing data -A case study of Taipei City.

Nótese que los autos emiten casi 10 veces más monóxido de carbono que las motos, a pesar de que hay dos motos por cada auto y en el caso de los hidrocarburos no quemados el factor es de tres a uno en contra de los vehículos a gasolina que no son motos.

De manera adicional, la tabla 4.17 muestra la comparación de límites de emisiones de contaminantes que tienen los principales países asiáticos que difieren ampliamente en la mayoría de los casos de las regulaciones impuestas en Estados Unidos de América y Europa, aunque esta información data del año 2003.

TABLA 4.17 COMPARACIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES QUE TIENEN LOS PRINCIPALES PAÍSES ASIÁTICOS (2003)

País	Normas actuales			Observaciones
	CO	HC	Otros	
Bangladesh	24 g/km	2 g/km		A discusión
Camboya	4.5	10000		Prueba de Ralentí
Hong Kong, China				No aplicable
India	4.5	9000		Prueba de Ralentí
Indonesia				
Malasia				
Nepal				
Pakistán				
Filipinas	6.0			Prueba de Ralentí
República Popular de China, todo el territorio	4.5			Prueba de Ralentí
- Pekín 2 tiempos hasta 2000	4.5	8000		Prueba de Ralentí
-Beijing 2 tiempos hasta 2003	1.5	3000		Prueba de Ralentí Durabilidad 6 mil kilómetros

- Beijing 2 tiempos 2004 en adelante	1.5	3000		Prueba de Ralentí Durabilidad 15 mil kilómetros
- Pekín 4 tiempos hasta 2000	4.5	2200		
- Beijing 4 tiempos hasta 2003	1.5	300		Prueba de Ralentí Durabilidad 6 mil kilómetros
- Pekín 4 tiempos hasta 2000	1.5	300		Prueba de Ralentí Durabilidad 15 mil kilómetros
Singapur				
Sri Lanka	6.0			Bajo Ralentí
Taiwán, China (actual 2-4 tiempos)	4.5	9000		Ensayos de calentamiento inactivo
Jakarta 2004 2 tiempos	3.5	2000		Ensayos de calentamiento
Jakarta 2004 4 tiempos	3.5	2000		Ensayos de calentamiento
Tailandia	4.5	10,000	30 % humo blanco	Prueba de inactividad para CO y HC; aceleración libre para humo blanco
Vietnam	4.5	15000 (4 tiempos)		Prueba de Ralentí
		10,000 (2 tiempos)		

Fuente: ADB. 2003. Policy Guidelines for Reducing Vehicle Emissions in Asia. Compiled by CAI-Asia from various sources.

4.8 RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE

4.8.1 EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Internacionalmente la percepción general es que el rendimiento de combustible de las motocicletas es de aproximadamente 20 kilómetros por litro¹. Sin embargo, es difícil encontrar información sobre el rendimiento de modelos específicos de forma consistente.

Una de las razones por las que esta información no está fácilmente disponible es que las motocicletas ya son de por sí eficientes en el uso de combustible tal que las diferencias de rendimiento entre modelos o marcas es tan bajo que no es relevante comercialmente generar información específica por modelo. Otra razón es que el rendimiento efectivo, una vez en circulación, tiene enormes variaciones dependiendo de la forma de uso y manejo de la motocicleta. Pero la razón más importante es que, a diferencia de los automóviles, no existe un método de medición y prueba uniforme para medir el rendimiento de combustible.

¹ Como referencia, El automóvil más eficiente es el Honda Prius (Híbrido) con 20 km/l; seguido por el Honda CR-Z y el Scion iQ en la categoría de mini compactos con 14.8 km/l cada uno. <http://www.fueleconomy.gov/feg/best-worst.shtml> [15]

Hasta ahora, las regulaciones de la mayoría de los países no obligan a cumplir con niveles mínimos de rendimiento de combustible, ni a que se realicen pruebas para medirlo o que se exhiba información alguna a los consumidores.

No obstante, los fabricantes de motocicletas han comenzado a tomar conciencia de que esta información al consumidor puede ser comercialmente benéfica en la medida en que las motocicletas aumenten su participación en el parque vehicular, los precios de los combustibles sigan en aumento y los consumidores y empresas consideren a las motocicletas como complemento de sus necesidades de transporte.

En este escenario, será importante contar con un método de medición y prueba uniforme para medir el rendimiento de combustible.

En los Estados Unidos de América las empresas obtienen una “estimación” del rendimiento de combustible como un subproducto de las pruebas de emisión de contaminantes que están obligados a realizar para vender sus unidades en ese mercado. *El Procedimiento Federal de Pruebas (Federal Test Procedure, o FTP <http://www.epa.gov/otaq/roadbike.htm>)* es un protocolo diseñado para medir emisiones bajo condiciones de manejo en ciudad.

En términos generales, las pruebas se realizan en un chasis dinámometro en lugar de pruebas en calles o pistas y buscan simular las condiciones de manejo en ciudad mediante una serie de aceleraciones, desaceleraciones, arranque en frío y en caliente, la prueba debe recorrer 11 millas mínimo a una velocidad promedio de 21 millas por hora a una temperatura ambiente de 75 grados Fahrenheit.

De cierta forma, esta prueba de emisiones se ha vuelto la prueba estándar para medir el rendimiento de combustible.

Sin embargo, debe notarse que el objetivo de esta prueba no es medir el rendimiento de combustible y por ende no distingue entre manejo en ciudad y carretera ni representa cabalmente las condiciones de manejo en ciudad a diferencia de automóviles a los cuales se les sujeta a pruebas adicionales.

Es por eso que cuando los fabricantes deciden usar esta información, normalmente advierten que es un “estimado” y que el rendimiento efectivo “dependerá de las condiciones del camino, la forma de manejo, su mantenimiento, accesorios de la unidad, el peso del conductor y de su pasajero”.

En realidad podrían ser muchos los factores que influyan (desde la ropa que utiliza el conductor o forma de cuerpo hasta la altitud, clima, volumen del tráfico, si se viaja en grupo, entre otros).

Además, en el caso de los Estados Unidos de América, la información derivada de las pruebas de la EPA no es un reflejo exacto del rendimiento que se obtendrá una vez que la motocicleta esté en circulación.

La demanda de los consumidores por información sobre eficiencia energética está creciendo y la industria se prepara para responder a estas demandas de sus consumidores. En la tabla 4.18 se muestran algunos rendimientos de combustible en función del tamaño de motor y algunas marcas de motocicletas.

No existe una fuente de información única en la que se pueda consultar el rendimiento de combustible por modelo. Algunas de las fuentes consultadas son: Total Motorcycle (www.totalmotorcycle.com); como Cycle World (www.cycleworld.com), Motorcycle Consumer News (www.mcnews.com), y Motorcyclist (www.motorcyclistonline.com).

TABLA 4.18 RENDIMIENTOS DE COMBUSTIBLE PARA EL AÑO 2012 EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE MOTOR Y LA MARCA DE MOTOCICLETAS Y SCOOTER

Año	Fabricante	Modelo	Consumo por cada 100 km
2012	Harley-Davidson	FLD Dyna Switchback	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHR Road King	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHRC Road King Classic	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHTC Electra Glide Classic	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHTCU Ultra Classic Electra Glide	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHTCUSE7 CVO Ultra Classic Electra Glide	5.7 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHTCUTG Tri Glide Ultra Classic	6.2 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHTK Electra Glide Ultra Limited	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHX Street Glide	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLHXSE3 CVO Street Glide	5.7 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLSTC Heritage Softail Classic	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLSTF Softail Fat Boy	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLSTFB Softail Fat Boy Lo	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLSTN Softail Deluxe	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLSTSE3 CVO Softail Convertible	5.2 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLTRU Road Glide Ultra	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLTRX Road Glide Custom	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FLTRXSE CVO Road Glide Custom	5.7 L/100km
2012	Harley-Davidson	FXDB Dyna Street Bob	5.5 L/100km
2012	Harley-Davidson	FXDC Dyna Super Glide Custom	5.5 L/100km
2012	Harley-Davidson	FXDF Dyna Fat Bob	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FXDWG Dyna Wide Glide	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	FXS Softail Blackline	5.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	VRSCDX Night Rod Special	6.4 L/100km
2012	Harley-Davidson	VRSCDX V-Rod 10th Anniversary Edition	6.4 L/100km
2012	Harley-Davidson	VRSCF V-Rod Muscle	6.4 L/100km
2012	Harley-Davidson	XL1200C Sportster 1200 Custom	4.9 L/100km
2012	Harley-Davidson	XL1200N Nightster	4.9 L/100km
2012	Harley-Davidson	XL1200X Forty-Eight 48	4.9 L/100km
2012	Harley-Davidson	XL883L Sportster 883 SuperLow	4.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	XL883N Iron 883	4.6 L/100km
2012	Harley-Davidson	XR1200X	5.3 L/100km
2012	Honda	CMX250C Rebel 250	3.8 L/100km
2012	Kawasaki	Concours 14 1400GTR	6.2 L/100km
2012	Kawasaki	KLR650	4.3 L/100km
2012	Kawasaki	KLX250S	3.4 L/100km

2012	Kawasaki	Ninja 1000	5.7 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja 250R EN250	3.0 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja 250R EN250	3.9 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja 650R ER-6F	4.8 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja ZX-10R	5.9 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja ZX-10R ABS	5.7 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja ZX-14 ZZR1400	6.7 L/100km
2012	Kawasaki	Ninja ZX-6R	6.2 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 1700 Classic LT	6.5 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 1700 Nomad	6.5 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 1700 Vaquero	6.5 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 1700 Voyager	6.5 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 1700 Voyager ABS	6.5 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 900 Classic LT	5.2 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 900 Custom	5.2 L/100km
2012	Kawasaki	Vulcan 900 VN900	4.3 L/100km
2012	Kawasaki	Z1000	5.7 L/100km
2012	Yamaha	BWs 50	1.8 L/100km
2012	Yamaha	Magesty	4.6 L/100km
2012	Yamaha	TW200	3.0 L/100km
2012	Yamaha	VMAX (VMX17)	8.8 L/100km
2012	Yamaha	V-Star 950	5.0 L/100km
2012	Yamaha	V-Star 950 Tourer	5.0 L/100km
2012	Yamaha	XT250	3.2 L/100km
2012	Yamaha	Zuma 50F	1.8 L/100km

<http://www.totalmotorcycle.com/MotorcycleFuelEconomyGuide/2012-MPG.htm> 7.
(Total Motorcycle)

Sin embargo, los datos reportados en las tablas anteriores solo son indicativos del rendimiento de combustibles en motocicletas.

De igual manera no está documentada la emisión de contaminantes en motocicletas a nivel internacional, que dé idea de la emisión real que contribuye a afectar la calidad del aire en ciertas ciudades donde se encuentra una alta concentración de estos vehículos.

Finalmente se encontró que en México no hay estudios disponibles que abarquen la emisión de contaminantes de motocicletas en uso ya que no existen programas de verificación para motocicletas en ninguna ciudad del país.

4.9 ADMINISTRACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA FLOTA DE MOTOCICLETAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Un artículo más reciente (Posada F. et al; 2011) muestra como los países asiáticos han administrado el crecimiento del parque vehicular de las motocicletas. Entre las principales causas del alto crecimiento, el artículo destaca la ineficacia del sistema de transporte público de responder a la creciente demanda, la percepción de pérdida de productividad debido a la congestión del tráfico, el bajo costo de compra de una moto y una mayor eficiencia de combustible de este tipo de vehículos.

La tabla 4.19 muestra el crecimiento de los mercados más grandes de motocicletas en los principales países asiáticos.

TABLA 4.19. TOP TEN DE LOS MERCADOS MÁS GRANDES DE 2 Y 3 RUEDAS EN ASIA Y SU CRECIMIENTO. LOS DATOS DE ESTADÍSTICAS MUNDIALES DE CARRETERA (WRS-2010)

País / Región	Año	Otros vehículos	Motocicletas y ciclomotores	Porcentaje motocicletas	Promedio anual de crecimiento* otros vehículos	Promedio anual de crecimiento* motocicletas
China	2009	62,136,896	95,805,176	60.7	30.9 por ciento	10.4 por ciento
India	2009	21,200,140	82,402,105	79.5	10.7 por ciento	12.1 por ciento
Indonesia	2009	18,281,437	52,433,132	74.1	22.6 por ciento	20.9 por ciento
Vietnam	2007	1,146,312	21,779,919	95.0	ND	ND
Tailandia	2006	8,923,447	15,674,941	63.7	6.8 por ciento	2.6 por ciento
Taiwán Provincia de China	2009	6,718,746	14,604,330	68.5	2.3 por ciento	3.3 por ciento
Malasia	2008	9,030,292	8,487,451	48.5	7.1 por ciento	7.5 por ciento
Pakistán	2009	2,170,430	3,383,493	60.9	10.4 por ciento	13.0 por ciento
Filipinas	2009	2,990,743	3,200,968	51.7	2.0 por ciento	23.5 por ciento
Sri Lanka	2009	951.362	2,339,916	71.1	ND	8.0 por ciento

* Aumento promedio por año se calcula con los datos disponibles entre 2003 y 2009

Para el año 2000, el artículo menciona que se hicieron estudios que evalúan la contribución de las emisiones de las motocicletas a la contaminación del aire y muestran aumentos en hidrocarburos, CO y material particulado. Lo anterior puede causar exacerbación del asma, especialmente en niños y la evidencia sugiere efectos en la salud como la mortalidad prematura, disminución de la función pulmonar y problemas respiratorios.

Estos estudios muestran que las motocicletas emiten entre el 60 por ciento y 90 por ciento para hidrocarburos y del 30 por ciento al 70 por ciento para CO del total de las emisiones vehiculares de algunas ciudades de la India; y entre 14 al 42 por ciento de material particulado para las motocicletas a diésel de tres ruedas. Estos datos obligaron al gobierno de la India a poner normas de emisión de contaminantes más estrictas.

Por otra parte, en otros países de la región donde las normas de motocicletas se han endurecido en los últimos 10 años el porcentaje de emisiones de dos y tres ruedas es menor que la cuota de emisión de otros vehículos, incluso cuando las motocicletas representan más del 60 por ciento de la flota en circulación.

En China, los resultados del inventario nacional de emisiones del *Ministerio Chino de Protección al Medio Ambiente* muestran que las motocicletas, que componen casi el 56 por ciento de la flota de vehículos, representan sólo alrededor del 22 por ciento del total de hidrocarburos y monóxido de carbono producido y menos del dos por ciento del total de óxidos de nitrógeno.

Además de los problemas de emisión de contaminantes, la seguridad ha sido identificada como una preocupación dado los índices de mortalidad alarmantes asociados con este modo de transporte.

4.9.1 MAPA TECNOLÓGICO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE (POSADA F. ET AL; 2011)

Las nuevas tecnologías de las motocicletas están siendo diseñadas con estrictas normas de emisiones, restricciones en la utilización de motores de dos tiempos y requisitos de economía de combustible y durabilidad.

Esta sección presenta las tecnologías disponibles para el control de emisiones utilizadas en motocicletas de dos y cuatro tiempos, una mejor economía de combustible y de tecnología avanzada para motos eléctricas.

4.9.1.1 MOTORES DE DOS TIEMPOS

Los motores de dos tiempos se han eliminado de las motocicletas en varios países (por ejemplo, India, Japón y China), pero todavía se ofrecen en ciclomotores, scooters, algunas pequeñas motocicletas y vehículos de tres ruedas.

Su bajo costo y facilidad de mantenimiento, en comparación con motores de cuatro tiempos, han ayudado a que el motor de dos tiempos se mantenga en el mercado. Sin embargo, las altas emisiones de hidrocarburos no quemados (HC) mezclados con residuos de aceite lubricante en el tubo de escape hacen necesaria la implementación de tecnologías para ayudar a disminuir las emisiones. A continuación se presentan algunas tecnologías utilizadas para la disminución de emisiones:

- Inyección directa de combustible asistida por aire en motores de dos tiempos: Se rediseña la inyección de combustible convencional para motores de dos tiempos, de tal manera que el aire sólo empuja los gases de escape durante el proceso de expulsión.
- La mezcla de combustible y el lubricante se añade directamente a la cámara de combustión una vez que la válvula de escape está cerrada por lo que se usa aire comprimido para esta tarea.
- El control apropiado para éste nuevo diseño se consigue con la ayuda de un microprocesador de a bordo. Las pruebas realizadas por Gambino y Lannaccone (2001) en un motor de 50 centímetros cúbicos (en el marco del ciclo de prueba ECE 47) muestran que el CO e hidrocarburos + emisiones de óxidos de nitrógeno se redujeron en más de un 80 y 62 por ciento, respectivamente, sobre el original con carburador de dos tiempos motor de 50 centímetros cúbicos.

Este nuevo rediseño mejora el consumo de combustible en un 30 a 60 por ciento en motores con carburador dependiendo del tamaño del motor y el ciclo de trabajo.

La inyección directa está actualmente disponible en pequeñas motocicletas en Europa y está siendo desarrollada para el mercado de la India.

El costo de un sistema de inyección directa para los pequeños motores de dos tiempos se ha estimado en alrededor de 40 dólares. La inyección directa también está disponible como actualización para los motores de dos tiempos de tres ruedas.

- Convertidores catalíticos para motores de dos tiempos: Los hidrocarburos, los CO y las emisiones de partículas de vehículos de dos tiempos se pueden controlar a través de catalizadores de oxidación. Los catalizadores de oxidación son ampliamente utilizados en motocicletas en Europa, Asia y América del Norte. Se espera que los catalizadores de oxidación sean una solución eficaz y de bajo costo.

El uso de catalizadores de oxidación para controlar las emisiones de los motores de dos tiempos presenta desafíos de durabilidad. Antes de la adopción generalizada de normas de durabilidad, los catalizadores de oxidación no lograban controlar la emisión de hidrocarburos después de 15 mil kilómetros.

Con la adopción de especificaciones de durabilidad en el rendimiento del catalizador de oxidación se ha mejorado para los hidrocarburos (aproximadamente el 60 por ciento) a más de 30 mil kilómetros.

Como la vida media de una motocicleta es mucho más de 30 mil kilómetros, son necesarios requisitos de durabilidad y programas de inspección para vehículos de dos tiempos para asegurarse que las tasas de emisión son adecuadas.

- Lubricante de calidad para motores de dos tiempos: La calidad del lubricante y su adecuada mezcla con el combustible en motores de dos tiempos tiene un impacto significativo sobre las emisiones. Por lo tanto, el uso de lubricantes de alta calidad en las proporciones adecuadas puede ayudar a reducir las emisiones de hidrocarburos y partículas.

4.9.1.2 MOTORES DE CUATRO TIEMPOS (POSADA F. ET AL; 2011)

La tecnología de motores de cuatro tiempos es mejor que la de los motores de dos tiempos. Esta tecnología es más compleja y ofrece un mejor control en la inyección de aire-combustible y en la separación de los lubricantes, los gases y los flujos de entrada. Como resultado, la tecnología de los motores de cuatro tiempos ofrece beneficios para el cumplimiento de las normas de emisiones.

Las tecnologías que mejoran la economía de combustible y las emisiones incluyen: dispositivos de control de la relación de aire-combustible, tales como el carburador de puerto de inyección electrónica, la mejora de combustión tales como bujías duales y el postratamiento con convertidores catalíticos.

- Carburador Electrónico: Los carburadores electrónicos proporcionan mejor control de combustible a través de una válvula solenoide. El sensor de oxígeno emite una señal para mantener la relación aire-combustible cerca de las condiciones ideales de combustión.

Debido a que el aire-combustible se controla bien, los carburadores electrónicos permiten el uso de convertidores catalíticos de tres vías en el post-tratamiento, que es fundamental para el control de óxidos de nitrógeno (NOx).

Las pruebas de emisiones en los carburadores electrónicos han mostrado mejoras significativas con respecto a los carburadores mecánicos.

Las pruebas realizadas en dos y tres ruedas con motores de 150 centímetros cúbicos muestran que en el ciclo de prueba ECE R40, el carburador electrónico reduce hidrocarburos y óxidos de nitrógeno (NOx) en un 75 y 40 por ciento respectivamente.

4.9.2 ADMINISTRACIÓN DE AIRE EN EL COMBUSTIBLE: PUERTO ELECTRÓNICO DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE (POSADA F. ET AL; 2011)

Los reglamentos en emisiones y economía de combustible se han vuelto más estrictos y se proyecta al puerto de inyección de combustible (sus siglas en inglés PFI) como la tecnología más adecuada para reemplazar el carburador mecánico.

El PFI es la tecnología más prometedora para motores de cuatro tiempos, motocicletas y vehículos de tres ruedas, ya que ofrece una buena precisión en el suministro de combustible y una mejor respuesta a las demandas del conductor.

El PFI emplea sensores para medir las condiciones de funcionamiento del motor y proporcionar la óptima de acuerdo a la escalada de los mapas almacenados en el ordenador de a bordo.

Además, la bujía de encendido y las tasas de abastecimiento de combustible pueden ser optimizadas para mejorar la economía de combustible y las emisiones así como la posibilidad de utilizar catalizadores de tres vías.

El artículo analizado menciona que experimentos realizados por Leighton y Ahern en 2003 en una motocicleta de 150 centímetros cúbicos muestran que el PFI redujo el 20 por ciento de CO e hidrocarburos + óxidos de nitrógeno (NOx) en un 70 por ciento.

También se informó de una reducción del 20 por ciento en el consumo de combustible. En 2010 Hero Motors en la India presentó una moto con un motor de 125 centímetros cúbicos que se ofrece en versiones con carburador con PFI.

Según el fabricante, la versión PFI proporciona 85.8 km/l de eficiencia, 6 por ciento más que la versión con carburador convencional. Por otro lado, *Honda* presentó en el 2003 el primer motor de 50 centímetros cúbicos con PFI con una mejora de 10 por ciento en el consumo de combustible.

- Mejoras en la combustión: Las medidas relacionadas con la mejora de la combustión incluyen el uso de válvulas de control de turbulencia, enchufes de doble encendido y la sincronización del encendido variable.

Agregar una válvula de control de remolino en el orificio de admisión, puede crear turbulencia para mejorar la combustión y reducir el combustible no quemado en el escape.

Las pruebas en el ciclo de prueba *ECE 40* en un programa de motocicleta de 125 centímetros cúbicos muestran que una válvula de control de remolino aumenta la economía de combustible en un 7 por ciento, al tiempo que aumenta la potencia máxima en un 8 por ciento en comparación con un motor convencional de admisión.

Por otro lado, la tecnología de doble bujía es un desafío técnico, dadas las condiciones de espacio reducidas en los motores de motocicletas, pero ha demostrado ser benéfico para las emisiones y ahorro de combustible.

Las pruebas realizadas en las motocicletas con motores comerciales mayores e iguales que 150 centímetros cúbicos muestran que el sistema de doble chispa reduce la emisión de hidrocarburos y CO en un 28 por ciento y 40 por ciento respectivamente y el consumo de combustible es un 12.8 por ciento más que en las motocicletas con motores convencionales.

Con el tiempo de encendido variable se pretende optimizar el torque entregado por el motor para las demandas del conductor a diferentes velocidades. Con el uso de un sensor de posición del acelerador y un sensor de velocidad del motor, la carga puede ser estimada así como la sincronización de la chispa para realizar una mejor economía de combustible.

- Postratamiento: El control de emisiones para motores de cuatro tiempos requiere un postratamiento del catalizador de oxidación o del catalizador de tres vías, dependiendo de los requisitos especificados en las normas de emisión.

Los catalizadores de oxidación pueden proporcionar un cierto nivel de control en las emisiones de motores de dos tiempos y realizar un mejor control en los motores de cuatro tiempos. Los motores que funcionan con relaciones pobres de aire-combustible tienen muy bajas emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono y es capaz de alcanzar las normas *Euro II*.

- Inyección adicional de aire: Si el motor está operando con una mezcla rica, con poco oxígeno que queda en el tubo de escape, un sistema de inyección de aire secundario se requiere para obtener beneficios similares.

Los resultados experimentales en una motocicleta de 125 centímetros cúbicos de un motor de cuatro tiempos muestran que las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos se redujeron significativamente con el catalizador de oxidación y con inyección secundaria adicional.

El catalizador de oxidación redujo la emisión de monóxido de carbono e hidrocarburos en 25 y 20 por ciento respectivamente, comparados a los niveles de emisiones procedentes de otros motores sin postratamiento. La adición de inyección de aire secundario además del catalizador, redujeron los monóxido de carbono y los hidrocarburos en 90 y 56 por ciento respectivamente.

Cabe destacar que la inyección de aire secundario no se requiere en motocicletas con relaciones pobres. Sin embargo, el catalizador de oxidación no puede controlar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) en este tipo de motocicletas, por lo que se requiere de un catalizador de tres vías.

- Sistemas OBD: Las tecnologías de diagnóstico abordo (OBD por sus siglas en inglés) están diseñadas para realizar un seguimiento e informar del funcionamiento de los componentes del vehículo que afectan al rendimiento a las emisiones.

El deterioro del catalizador tiene efectos negativos en las emisiones, incluso con un aumento que podría ser mayor al causado por el desgaste normal del motor.

Además, puesto que no hay deterioro aparente en la potencia del motor o el consumo de combustible de un catalizador dañado o en mal funcionamiento, no puede ser observado por el usuario del vehículo excepto cuando el vehículo está equipado con el sistema de OBD.

Los componentes OBD de detección se pueden agregar con un mínimo costo si se utilizan las computadoras de abordo que son parte del sistema de inyección electrónico de combustible.

- Tecnología de control de emisiones por evaporación: Las emisiones por evaporación son causadas por los componentes volátiles de la gasolina que se escapan en forma gaseosa en el sistema de inyección de combustible. Hay cuatro tipos de emisiones evaporativas.

Las emisiones de evaporación diurnas son causadas por cambios en la temperatura ambiental. Las emisiones por calentamiento son las emisiones de vapor de combustible provocado por un calentamiento del combustible en el tanque de gasolina y en las líneas de suministro mientras el vehículo está en operación.

Las emisiones evaporativas de parada en caliente se producen después de apagar el motor y en donde el calor continúa fluyendo al tanque de gasolina. Finalmente, las emisiones de reabastecimiento de combustible se producen cuando la gasolina líquida desplaza los vapores en el interior del tanque y los empuja hacia el ambiente.

La principal estrategia para el control de las emisiones de evaporación es la aplicación de un sistema para capturar vapores. Hay dos tecnologías principales, los filtros de carbón activado y la hermeticidad del sistema. Los filtros de carbón activado son muy eficaces en la captura de los vapores del sistema de tanque de combustible cuando el motor no está funcionando.

Cuando se enciende el sistema de recuperación de vapores el motor aspira los vapores capturados que son quemados posteriormente. La hermeticidad del sistema incluye el uso de mejores materiales y diseños para los sellos, los conectores y las tapas del tanque de combustible.

La evaporación de hidrocarburos puede llegar a ser un contribuyente importante a las emisiones totales de gases contaminantes producidos por las motocicletas.

- Combustible y lubricantes de calidad: Los programas de control de emisiones requieren la integración de vehículos, combustible y lubricantes como un solo sistema. El aceite lubricante de calidad es de suma importancia para el control de las emisiones, en los motores de dos y de cuatro tiempos y en los vehículos de tres ruedas.

En vehículos de dos tiempos el aceite lubricante se disuelve y se quema por completo con el combustible lo que afecta directamente con un incremento a las emisiones.

El aceite lubricante usado en motocicletas de cuatro tiempos, a pesar de que no se quema durante la combustión, tiene un impacto en la economía de combustible ya que tiene que lubricar el pistón, los engranajes y el embrague por lo que no utilizar el lubricante correcto podría afectar significativamente la eficiencia del motor.

- Combustibles alternativos: Además de promover la adopción de tecnologías de control de emisiones a través de normas estrictas, es necesario crear programas integrales que fomenten el desarrollo y uso de combustibles alternativos y de tecnologías avanzadas.

Los combustibles alternativos que están siendo probados son el gas natural comprimido (GNC) y el gas licuado de petróleo (GLP), mientras que la tecnología avanzada se refiere a los vehículos eléctricos.

- Motocicletas eléctricas: Muchos consideran que la tecnología de “cero emisiones” en el tubo de escape es la solución definitiva a los problemas de transporte. Motocicletas eléctricas o bicicletas eléctricas han estado disponibles desde hace muchos años, pero sólo recientemente han tenido un éxito comercial, sobre todo en China.

En China se estima que hay entre 30 a 50 millones de e-bikes, mientras que en la India, el mercado está creciendo y hay diez fabricantes que ofrecen 25 modelos de motocicletas eléctricas.

Hay dos tipos de motos eléctricas, estilo bicicletas y el estilo de scooter. El estilo de bicicletas logra una velocidad máxima de 25 kilómetros por hora, mientras que el estilo scooter puede alcanzar los 50 kilómetros por hora.

Ambos tipos tienen rangos de funcionamiento de 40 a 70 kilómetros de autonomía. Dado su pequeño tamaño, esta motocicleta es poco regulada en China y tiene los mismos privilegios y regulaciones que las bicicletas tradicionales.

Las motocicletas eléctricas ofrecen una reducción significativa de contaminantes y de emisiones de gases de efecto invernadero, pero también presentan algunos desafíos.

En primer lugar, el impacto neto ambiental del uso de e-bike es mixto, ya que tiende a sustituir a las bicicletas y al transporte público y el impacto ambiental de la electricidad que se consume depende de su origen.

En segundo lugar, hay un componente de impacto ambiental asociado a la fabricación de las bicicletas eléctricas, específicamente el plomo requerido para la construcción de sus baterías.

Aunque las bicicletas eléctricas no emiten ningún contaminante directamente desde el tubo de escape, hay emisiones asociadas a la electricidad producida al cargarlas, especialmente cuando se trata de las centrales eléctricas de carbón.

Así, dependiendo de la fuente de alimentación, si se trata de una planta de potencia hidroeléctrica, nuclear o de carbón, los factores de emisión pueden estar asociados con el uso de las bicicletas y motocicletas eléctricas.

La Tabla 4.20 muestra un ejemplo de las tasas de emisión típica para scooters eléctricos por región y una comparación con respecto a las motocicletas de cuatro tiempos. Está claro que las bicicletas y motocicletas eléctricas son vehículos con bajas emisiones, sin embargo, las reducciones en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) no son tan significativas.

TABLA 4.20. TASA DE EMISIÓN DE MOTOCICLETAS SCOOTER ELÉCTRICAS Y DE CUATRO TIEMPOS (POSADA F. ET AL; 2011)

Red	CO, (gramos por kiló- metro)	Óxidos de nitrógeno (NOx) (gramos por kiló- metro)	Partículas menores a10, (gramos por kiló- metro)	Partículas menores a2.5, g/ km	SO ₂ , (gramos por kiló- metro)	VOC, (gramos por kiló- metro)	Dióxido de carbono (CO ₂), (gramos por kiló- metro)
Guangdong Red	0.007	0.025	0.007	0.004	0.043	0.003	19
Red del Norte	0.018	0.072	0.018	0.011	0.153	0.007	25
Motocicleta típica de 4 tiempos	12.5	0.15	0.1	-	-	2.25	55

El artículo hace énfasis en que el mayor problema con las motocicletas eléctricas son las emisiones de plomo, y en efecto, la contaminación por plomo en la producción de baterías y eliminación de las mismas puede tener un impacto significativo para la salud.

Las emisiones de plomo por pasajero-kilómetro son de varios órdenes de magnitud más altos para las motos eléctricas que para los autobuses. De acuerdo con la GTZ, por cada motocicleta eléctrica se estima una emisión entre 664 y 774 gramos de plomo por año al medio ambiente.

4.9.3 MARCO DE POLÍTICAS PARA EL USO DE MOTOCICLETAS (POSADA F. ET AL; 2011)

El marco regulatorio que ha promovido la adopción de tecnologías de control de emisiones y el ahorro de combustible de las motocicletas que se venden en los países asiáticos.

Además, incluye los programas regulatorios que contribuyen a mitigar la contaminación del aire. Los programas normativos estudiados incluyen las normas de emisiones, su cumplimiento y aplicación, los requisitos en uso, las normas de economía de combustible, el combustible y lubricante de calidad, y la seguridad y el ruido.

4.9.4 NORMAS DE EMISIONES ACTUALES DE MOTOCICLETAS DE DOS Y TRES RUEDAS EN LOS PAÍSES ASIÁTICOS (POSADA F. ET AL; 2011)

Dada la gran cantidad de motocicletas en los países asiáticos, los gobiernos han tomado medidas para reducir las tasas de emisión de contaminantes a través de la adopción de normas de emisión. Por lo general las normas establecen un límite para CO, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno (NOx).

En algunos programas de emisiones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno se regulan en una sola norma hidrocarburos más óxidos de nitrógeno como una estrategia para hacer frente a la capa de ozono o la formación de smog. En algunas regiones se regulan las emisiones de partículas menores a provenientes de las motocicletas de diésel de tres ruedas.

Los límites de emisiones contenidos en las normas actuales de diferentes países asiáticos se presentan en la Figura 4.9 y en la Figura 4.10 se muestran dichos límites para vehículos de tres ruedas. En general, las motocicletas más pequeñas están reguladas con las normas más estrictas, mientras que las más pesadas, especialmente las de tres ruedas, tienen límites más relajados.

Figura 4.9. Normas de emisiones actuales para dos categorías de motocicletas en países asiáticos (Posada F. et al; 2011)

Figura 4.10. Normas de emisiones actuales para motocicletas de tres ruedas en países asiáticos (Posada F. et al; 2011)

Es evidente que algunos países asiáticos han logrado avances significativos, ya que están tomando pasos hacia la globalización del uso de las motocicletas. El cumplimiento de las normas de emisión está determinado por un ciclo de conducción.

En algunos de los países asiáticos los límites de emisión se basan actualmente en el sistema europeo de evaluación en el ciclo *ECE R47* unidad de ciclomotores y el *ECE R40* para todas las otras motos.

4.9.5 DURABILIDAD Y FACTORES DE DETERIORO (POSADA F. ET AL; 2011)

La mayoría de los programas de regulación de motocicletas en China, Japón, India, Taiwán y Tailandia se basan en criterios de durabilidad que van de 6 mil a 30 mil kilómetros, dependiendo del tamaño de la motocicleta.

Con un promedio de 8 mil a 10 mil kilómetros recorridos anualmente para los vehículos de dos ruedas y 40 mil kilómetros, para los vehículos de tres ruedas, estos requisitos de durabilidad garantizan el cumplimiento de emisiones contaminantes al menos en tres años.

Por otra parte, los factores de deterioro influyen en las condiciones de operación de la motocicletas y por tanto en las emisiones en el transcurso de la vida útil del vehículo y tiene el mismo propósito que las regulaciones de durabilidad, es decir garantizar condiciones óptimas de funcionamiento.

Actualmente las normas de emisión en la India contienen factores de deterioro de 1.2 para vehículos de dos ruedas y de 1.1 a 1.2 para vehículos de tres ruedas.

4.9.6 PRUEBAS DE EMISIONES EN FRÍO (POSADA F. ET AL; 2011)

Las emisiones de los vehículos durante los primeros segundos después de la puesta en marcha son mejores con los motores calientes, mientras que los convertidores catalíticos requieren cierta temperatura mínima para una máxima efectividad del tratamiento de contaminantes.

Así, durante el arranque en frío cuando el motor y el convertidor catalítico están por debajo de las temperaturas típicas de operación, las emisiones de contaminantes son más altas. Los procedimientos de verificación de emisiones en China, Japón, Taiwán, Tailandia, la Unión Europea y los Estados Unidos de América requieren de pruebas de arranque en frío.

La normatividad de la India exige pruebas de arranque en frío, pero el ciclo de conducción incluye 40 segundos de marcha en vacío que permite el calentamiento antes que la medición de emisiones tengan lugar.

4.9.7 EMISIONES EVAPORATIVAS (POSADA F. ET AL; 2011)

Además de las mediciones de emisiones en el tubo de escape, algunos programas de verificación incluyen límites en las emisiones de evaporación de combustible. El valor típico de evaporación para la motocicleta es de dos gramos de hidrocarburos emitidos en la prueba de emisiones evaporativas en una cabina sellada.

Durante esta prueba el vehículo se coloca en una cámara sellada con temperatura controlada y las emisiones evaporativas de hidrocarburos se miden mientras que la temperatura de la cámara se hace variar para simular diferentes temperaturas ambiente en el transcurso de un día.

Actualmente, sólo China, Taiwán, Tailandia y los Estados Unidos de América han adoptado los estándares de emisiones de evaporación para las motocicletas. En la India, una propuesta para introducir normas para las emisiones de evaporación en la línea de verificación ha estado bajo consideración por parte del gobierno durante muchos años.

La introducción del control de emisiones por evaporación para vehículos de dos ruedas en la India probablemente coincidirá con la introducción de la nueva fase de normas de emisión en el año 2015.

Los programas de verificación están diseñados para asegurar que los vehículos cumplan con las normas de emisión de contaminantes. Los programas se pueden dividir en cuatro categorías: la homologación, la conformidad en la producción, el proceso de auditoría de cumplimiento selectivo y los programas de retención de vehículos.

- La homologación pretende demostrar que el vehículo cumple con la norma. Las pruebas se llevan a cabo por el fabricante en sus instalaciones o pueden contratarse a verificadores independientes con instalaciones certificadas. El proceso suele ser supervisado por un organismo técnico del gobierno, por lo general el ministerio del medio ambiente.
- La conformidad en la producción está diseñada para asegurar que el vehículo cumple con los requisitos aprobados antes de su venta al público. Los fabricantes deben documentar todas las prácticas de producción y control de calidad.

- Las auditorías de cumplimiento selectivo se efectúan por la agencia de supervisión para los motores o vehículos nuevos. Estos dispositivos pueden ser auditados en la línea de producción o seleccionarlos de las agencias del concesionario. Si el vehículo no pasa la prueba, sus ventas pueden ser restringidas hasta que la prueba de conformidad con las normas sea aprobada.
- Los programas de retención de vehículos son efectuados por la autoridad de supervisión en los casos donde motocicletas en uso, que no cumplen con los requisitos de durabilidad, se ponen a prueba para medir sus emisiones contaminantes.

Esta prueba proporciona información sobre la emisión real de contaminantes que en conjunto con los programas de inspección y mantenimiento pueden originar reclamaciones de garantía por incumplimiento.

Si las pruebas efectuadas a estas motocicletas demuestran el rechazo sistemático, los fabricantes tienen que contactar a los propietarios de vehículos y asumir el costo de las reparaciones en todas las unidades. Los programas de retención de vehículos no son exclusivos de la tecnología de control de emisiones.

Un programa exitoso de control se está ejecutando actualmente en Taiwán en donde la *Agencia de Protección Ambiental de Taiwán* (TEPA) supervisa la certificación de vehículos nuevos y de la conformidad de la producción a través de Auditorías de Cumplimiento Selectivo, posteriormente, el vehículo está sujeto a ser probado bajo su período de garantía, en paralelo con pruebas anuales que son parte del Programa de Inspección y Mantenimiento.

Los reguladores de Taiwán evalúan continuamente la eficacia del programa y dan seguimiento a los vehículos probados a lo largo de distintas fases del programa. Con los años, la autoridad ha visto una disminución en los modelos de vehículos no conformes e Institutos reguladores de Taiwán han retenido una motocicleta cuando las emisiones promedio de diez motocicletas en una sola familia no cumplen con la norma.

4.10 MOTOCICLETAS EN USO (POSADA F. ET AL; 2011)

Las medidas de control de emisiones para motocicletas en uso están diseñadas para conocer las emisiones de los vehículos en la vía pública que incluyen a las normas de emisiones contaminantes, a los programas de inspección y mantenimiento (I & M), a las actualizaciones y remplazos así como a las restricciones del uso de vehículos.

La aplicación de normas de emisión es tan importante como las regulaciones de vehículos nuevos ya que proporcionan la seguridad de que los vehículos operan correctamente a lo largo de su vida.

Estas normas comprenden usualmente la medición de monóxido de carbono e hidrocarburos a través de una prueba de aceleración libre. La mayor parte de los diez mayores mercados de motocicletas en Asia han adoptado normas de verificación vehicular de motocicletas.

Filipinas sólo mide hidrocarburos y Malasia, Pakistán y Sri Lanka no han adoptado ninguna medida regulatoria. Las mediciones por lo general se realizan bajo los programas de I & M.

Los programas de I & M para motocicletas están diseñados para verificar que los sistemas de control de emisiones sean operados adecuadamente con intervalos regulares, generalmente cada año o cada dos años.

Los vehículos que no pasan la inspección deben ser reparados por el propietario y probados de nuevo. Una instalación de pruebas de I & M puede ser centralizada o descentralizada; la centralizada es generalmente operada por el gobierno, quien ofrece una supervisión fácil y de bajo costo al tiempo que limita el acceso a los propietarios de vehículos y aumenta el tiempo de espera.

Las descentralizadas facilitan el acceso a los propietarios de vehículos, pero hay problemas relativos a la prevención de la supervisión y de corrupción. La transparencia es clave para la aceptación pública de todos los programas de I & M.

4.10.1 ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE (POSADA F. ET AL; 2011)

Debido a su bajo peso, las motocicletas tienden a tener una mejor economía de combustible que los automóviles. Actualmente sólo Taiwán y China tienen estándares de economía de combustible, mientras que algunos otros países están empezando a considerar las normatividad en este sentido.

Taiwán comenzó su programa de economía de combustible de motocicletas en 1987 y China continental adoptó normas en 2009. La tabla 4.21 muestra los actuales valores de economía de combustible para diferentes tipos de motocicletas en China continental y Taiwán, en la India, los fabricantes han comenzado a informar voluntariamente el consumo de combustible de las motocicletas en la primavera de 2009.

Normalmente, los fabricantes están obligados a probar un vehículo durante el proceso de homologación, pero las autoridades podría llevar a cabo pruebas independientes para verificar los datos de economía de combustible proporcionadas por los fabricantes.

Aunque no existen programas de cumplimiento y ejecución asociados con el consumo de combustible, los programas de I & M puede ayudar a mantener los vehículos en buen estado de funcionamiento para lograr el ahorro de combustible adecuado en su vida útil.

Cabe señalar que la comparación de la economía de combustible entre los diferentes países es difícil, dado que los métodos de prueba son diferentes.

TABLA 4.21. NORMAS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE PARA MOTOCICLETAS EN CHINA Y EN TAIWÁN (EFECTIVAS A 2009); (POSADA F. ET AL; 2011)

Tamaño de motor en CC	China 2-ruedas, L/100 kilómetros	China 3-ruedas, L/100 kilómetros	Taiwán 2-ruedas L/100 kilómetros
≤50 (ciclomotores)	2	2.3	2.3
>50-100	2.3	3.3	2.7
≥100-125	2.5	3.8	2.8
≥125-150	2.5	3.8	2.8

≥150-250	2.9	4.3	4
≥250-400	3.4	5.1	4
≥400-650	5.2	7.8	5.5
≥650-1000	6.3	9	6.3
≥1000-1250	7.2	9	6.9
≥1250	8	9	6.9

4.10.2 CALIDAD DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (POSADA F. ET AL; 2011)

Algunos países asiáticos están ofreciendo diésel con bajo contenido de azufre y discuten la posible introducción de diésel de ultra bajo azufre, mientras que en otros países asiáticos con poblaciones de motos grandes no tienen un suministro de diésel con bajo contenido en azufre o ultra bajo.

En muchos países, el aceite de baja emisión de humos (aceite dos tiempos) premezclado con gasolina se requiere para ser dispensado en estaciones de servicio. Algunos países asiáticos, como Bangladés, India y Pakistán tienen una buena calidad de los lubricantes.

4.10.3 SEGURIDAD (POSADA F. ET AL; 2011)

Aunque la mayoría de los países de Asia han adoptado medidas para reducir las muertes en accidentes de motocicletas con el uso obligatorio del casco. Otros países, principalmente de Europa y Estados Unidos de América, han participado activamente en la mejora de la seguridad para todo el transporte, incluyendo motocicletas.

En Europa, el *European Road Safety Charter* (ERSC) inició en 2003 un programa para reducir a la mitad el número de muertes relacionadas con las actividades de transporte.

4.10.4 RUIDO (POSADA F. ET AL; 2011)

El ruido de las motocicletas es considerado un problema ambiental importante en Europa. Es por ello que se busca reducir la contaminación acústica a través del uso de normas obligatorias.

Por ejemplo, la Directiva 97/24/CE establece los límites en los niveles de ruido permitidos de las motocicletas, sus sistemas de escape y el uso de silenciadores, así como los requisitos de medición (REC-UBA, 2008).

Aunque los fabricantes de equipos originales regulan el ruido, algunos propietarios de motocicletas hacen uso de sistemas de escape ilegales (no homologado) que puede violar los niveles legales de ruido.

La India ha promulgado regulaciones sobre el ruido de todos los sistemas de escape de vehículos motorizados bajo el Reglamento ECE N ° 41. Para las motocicletas de dos y tres ruedas, los niveles máximos de ruido de escape oscilan entre 75 decibeles (dB) y 80 decibeles, dependiendo del tamaño del motor.

En China, el estándar para un motor de 125 centímetros cúbicos es de 77 decibeles. Tailandia tiene un límite de 95 decibeles medido a 0.5 metros de la motocicleta.

4.10.5 RECOMENDACIÓN DE POLÍTICAS (POSADA F. ET AL; 2011)

La primera prioridad en la implementación de políticas es el establecimiento de normas de emisión más rigurosas y certificación para tecnologías nuevas y actuales a través de la supervisión y verificación de los fabricantes. Además se puede considerar el etiquetado e incentivos que se puedan emplear para orientar las preferencias del consumidor sobre todo en los modelos más limpios.

El siguiente paso es el control de las emisiones en las motocicletas en uso, lo que requiere de programas de inspección y mantenimiento. El paso final es la innovación tecnológica, es decir, la aplicación de todas las tecnologías disponibles para el control de emisiones, el ahorro de combustible, la seguridad y el ruido.

4.10.6 NORMAS DE EMISIONES (POSADA F. ET AL; 2011)

Taiwán fue el primero en adoptar normas de emisiones y sigue siendo el líder en la adopción de normas de economía de combustible. Tailandia y China han adoptado versiones mejoradas del programa europeo con adición de requisitos de durabilidad. Indonesia, Filipinas y Vietnam están siguiendo pasos similares. Vietnam se ha fijado un calendario para adoptar la directiva Euro 3 en el 2017.

De acuerdo con la estrategia europea sobre calidad del aire, la Unión Europea ha reforzado las normas de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y las partículas. Se programaron tres pasos para estandarizar los límites de emisiones para las motocicletas, con la propuesta de cambiar los límites a Euro 4, Euro 5 y Euro 6, con plazos de 2014, 2017 y 2020, respectivamente.

Una característica importante de la propuesta europea para las motocicletas, es que en la Euro 6 los niveles de emisión tendrán los mismos valores nominales de los niveles de emisión Euro 5 para automóviles.

En el caso de las motocicletas con una velocidad máxima de 130 kilómetros por hora, la propuesta de límites es la Euro 4, lo que establece para hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno (NOx) una reducción del 25 por ciento para cada contaminante de los actuales límites en Euro 3.

Para 2020 los límites de hidrocarburos para motocicletas se reducirían un 87 por ciento desde los niveles actuales y las de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno (NOx) los límites disminuirían un 62 por ciento.

Dado que los fabricantes asiáticos están exportando productos de motocicletas a todo el mundo, la armonización de las normas reguladoras ofrece grandes beneficios, que incluyen la reducción en los costos de cumplimiento de las normas de emisiones más estrictas. La homologación de los procedimientos de ensayo ha de facilitar la difusión de las mejoras regulatorias en todos los países.

4.10.7 DURABILIDAD (POSADA F. ET AL; 2011)

Las normas de emisión deben ser diseñadas y mejoradas con un programa de control que ayude a asegurar que los límites de emisión cumplan durante toda la vida útil del vehículo.

Los requisitos de durabilidad son buenos ejemplos para ir en esa dirección. Las regulaciones sobre emisiones adoptadas en la mayoría de los países asiáticos ya incluyen ciertos requisitos de durabilidad que van de 8 mil kilómetros hasta 30 mil kilómetros

La última propuesta europea exige que los fabricantes garanticen que los vehículos homologados cumplan con los requisitos ambientales durante toda la vida útil del vehículo.

Por otra parte, las pruebas de durabilidad en ciclomotores se requieren a 12 mil kilómetros por la normativa Euro 5; para motocicletas con valor máximo menor a 130 kilómetros por hora se deben probar a 30 mil kilómetros; y las motocicletas con valor máximo mayor a 130 kilómetros por hora se requiere que sean probadas a los 50 mil kilómetros.

4.10.8 CUMPLIMIENTO Y EJECUCIÓN (POSADA F. ET AL; 2011)

Los programas de cumplimiento y observancia a menudo son el eslabón débil en muchos programas de verificación pues las autoridades no cuentan con el personal suficiente ni con fondos apropiados.

Los programas de cumplimiento en ejecución deben de cubrir el proceso de certificación antes de la producción en masa, la conformidad de la producción basada en la garantía del fabricante poco después de su introducción en el mercado, las auditorías de cumplimiento selectivo poco después de la producción y la retención de vehículos durante los períodos de garantía.

4.10.9 REQUISITOS DE USO DE LAS MOTOCICLETAS (POSADA F. ET AL; 2011)

Los programas de inspección y mantenimiento deben ser mejorados. Las mejoras técnicas implican la adopción de normas más estrictas de acuerdo a los cambios en la certificación y mejores procedimientos de prueba.

Los programas de I & M han detectado problemas administrativos relativos a la falta de supervisión de los centros de pruebas, la falta de profesionalismo y la baja credibilidad pública.

Estas cuestiones deberán ser abordadas por lo que los programas de I & M deben reforzarse con una mejor formación de los técnicos y directivos, así como campañas públicas de educación sobre la importancia de estos programas en la mejora de la calidad del aire.

4.10.10 OBD (POSADA F. ET AL; 2011)

El sistema de diagnóstico a bordo (OBD) es un tema nuevo en los programas reguladores de motocicletas en todo el mundo. Los beneficios con experiencia en programas de pasajeros OBD en automóviles han motivado su posible implantación en las motocicletas Europeas.

La propuesta de reglamento europeo requiere tecnologías OBD en el nivel de monitoreo de avería menor para todas las motocicletas, pero no para el catalizador y la vigilancia de fallos de encendido o la provisión de acceso a la información sobre reparación y mantenimiento como en los coches de pasajeros. OBD 1 se espera que comience en enero de 2017 para ciclomotores, motocicletas y vehículos de tres ruedas. La etapa OBD 2 se tendrán en cuenta en las motocicletas tras la finalización de un estudio ambiental prevista para 2016.

En Asia, la aplicación del OBD no es útil en vehículos de dos ruedas que todavía utilizan carburadores y catalizadores sin control electrónico de relación de aire-combustible. Se sugiere que el OBD debe introducirse en paralelo con la introducción de normas Euro 4 o equivalentes.

Aunque los sistemas OBD supongan costos adicionales para los nuevos componentes y sensores, también ayudan a detectar fallos de funcionamiento del motor, reduciendo el consumo de combustible del vehículo.

Por ello se recomienda que las motocicletas deban estar equipadas con un panel con capacidad de conexión de sensores, lo que garantiza que el sistema de control de emisiones se prolongue durante toda la vida útil del vehículo.

4.10.11 LAS RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PARA MOTOCICLETAS ELÉCTRICAS (POSADA F. ET AL; 2011)

Desde la perspectiva de la calidad del aire, la recomendación de políticas para la gestión de motocicletas eléctricas se centra en las emisiones de plomo. Además, las motocicletas eléctricas son fuentes emisores muy bajos. Sin embargo, las emisiones de plomo son de creciente preocupación y tienen que ser regulados a lo largo de la vida de la batería, incluyendo la producción, reciclaje y disposición final.

Unas normas más estrictas son necesarias para orientar la producción nacional de plomo y el reciclaje y limitar la contaminación del aire y el agua. Una segunda opción es promover la adopción de las baterías de energía alternativas, como las baterías de ión-Li o NiMH que tienen menos externalidades ambientales.

4.10.12 LOS PROGRAMAS DE SEGURIDAD (POSADA F. ET AL; 2011)

En Europa, la actual propuesta de regulación de emisiones incluye disposiciones en materia de seguridad. Por ejemplo, la propuesta incluye la instalación obligatoria de sistemas de frenado avanzado.

Esto se refiere al sistema opcional de descanso y/o de frenos ABS para motocicletas más pequeñas y obligatoriamente frenos ABS para las más grandes. Los vehículos también tendrán que mejorar la visibilidad del vehículo mediante la adopción automática de las luces de circulación diurna.

Además, la maniobrabilidad del vehículo también se revisó. Con respecto a este tema la recomendación incluye medidas que mejoren la seguridad en el manejo de las motocicletas en las curvas sobre superficies duras. Esto se dirige específicamente a motocicletas de tres ruedas en que el vehículo tiene que ser diseñado de tal manera que cada una de las ruedas puede girar a velocidades diferentes en todo momento.

CONCLUSIONES DEL ARTÍCULO (POSADA F., ET AL; 2011):

A pesar de los avances, las normas de certificación de emisiones de las motocicletas palidecen en comparación con el rigor de las normas para automóviles y vehículos comerciales ligeros, en general, más grandes y pesados.

En realidad las regulaciones para motocicletas son en general menos estrictas. La falta de interés y de conocimiento de las autoridades ha llevado a un uso continuo de las tecnologías más antiguas y menos limpias por tanto menos eficientes, que en algunos casos han dado lugar a prohibiciones directas en algunos vehículos.

Los estándares de eficiencia de combustible deben ser adoptados y extendidos a todas las categorías de motocicletas. Además, las normas de economía de combustible ayudarán a mitigar los efectos que causan las emisiones de los modelos más grandes, más rápidos y menos eficientes de motocicletas.

El conocimiento público de las normas de economía de combustible y los incentivos financieros sobre los modelos menos costosos pueden ayudar a impulsar un programa exitoso.

Por otra parte, se recomienda la armonización de los procedimientos de prueba y los requerimientos regulatorios, así como un mercado más amplio que permita la reducción de costos para desarrollar y estimular la competencia y los avances en la tecnología.

La adopción de tecnologías que ayudan a prevenir el deterioro del motor y control de emisiones, tales como OBD, deben promoverse en todas las categorías de las motocicletas. Las tecnologías para la mejora en la conducción segura también deben ser tomadas en cuenta para la prevención de accidentes. Con todo lo anterior se pretende disminuir la alta tasa de accidentes fatales de conductores y pasajeros que se observan en los países como se muestra en la figura 4.11.

Figura 4.11. Muertes en accidentes de tráfico para algunos países asiáticos (D&P= Driver and Passenger). (Posada F. et al; 2011)

4.11 RUIDO

Con respecto a la emisión de ruido producido por motocicletas es importante mencionar que en algunos países ya existe regulación específica. Por ejemplo, en varios estados de los Estados Unidos de América y la EPA han fijado límites de ruido para las motocicletas. Sin embargo, a pesar de que los motores de dos tiempos son generalmente más ruidosos que los de cuatro tiempos, no se han hecho distinciones de los niveles de ruido para las motocicletas que circulan por las áreas urbanas. Cabe mencionar que los ciclomotores no son afectados por los estándares sonoros.

Por otra parte, a las potentes motos ATV (para campo traviesa), se les permite un nivel de ruido mayor que las que tienen una capacidad de 170 centímetros cúbicos o menos.

En la mayor parte de Estados Unidos de América las leyes sobre el ruido son básicamente las mismas. En ellas se establece que el sistema de escape de una motocicleta no puede ser modificado si el ruido que produce supera el nivel que poseía el sistema de escape y silenciador original.

Gran parte de las quejas acerca del ruido de las motos son debidas a la circulación de éstas sin silenciador o con un silenciador en malas condiciones.

Sin embargo, algunos motores de grandes motocicletas pueden precisar de un rediseño del sistema de escape para hacerlas más silenciosas. Por ejemplo, un motor de motocicleta refrigerado por líquido es más silencioso y menos contaminante que un motor refrigerado por aire.

Además del motor, hay otros elementos de la motocicleta causantes de ruido. Por ejemplo, el accionamiento por eje, utilizado en algunas motos de tipo medio y grande, es más silencioso que el accionamiento o transmisión por cadena.

El ruido se mide en decibeles. El decibel (dB) es la unidad para medir la presión de la intensidad sonora. Por ejemplo, una intensidad sonora de alrededor de 120 dB resulta molesta. Un trineo a motor a escape libre puede dar una lectura del nivel sonoro de 100 dB a una distancia de 50 pies (15 metros). Con silenciador, el nivel de ruido puede ser reducido a 83 dB. Lo anterior resalta la importancia de la utilización de silenciadores.

4.12 RECICLAJE DE MOTOCICLETAS FUERA DE USO (MFUS)

El destino final de las motocicletas puede variar pero en general suele ser uno de los siguientes:

- Abandonadas, en lugares remotos o de difícil alcance.
- Entregadas en los “deshuesaderos” de motocicletas existentes.
- Robadas y vendidas por piezas.
- Almacenadas indefinidamente en condiciones de inactividad por sus propietarios en propiedades privadas.
- Mantenidas indefinidamente en condiciones de trabajo por sus propietarios (motos clásicas).

Cada una de estas opciones puede ser considerada como una forma de retiro del vehículo. Sin embargo, desde el punto de vista del final de la vida útil de la motocicleta, éste sólo se considera en el caso de que sean entregadas a las instalaciones correspondientes o abandonadas, y por tanto retiradas definitivamente se considerarán como motocicletas fuera de uso, MFUs 8. (Upcommons)

Los propietarios pueden retirar permanentemente sus motocicletas por varias razones, como por ejemplo:

- Pérdida de integridad mecánica o estructural debido a un accidente, a corrosión, entre otros.
- Baja fiabilidad de piezas o componentes.
- Pérdida de rendimiento.

La decisión de retirar permanentemente una motocicleta lleva consigo una serie de problemas tanto a nivel económico como medioambiental. La vida de la motocicleta puede ser alargada mediante inversiones en recursos adicionales como nuevas piezas y componentes. Sin embargo, el comportamiento medioambiental de una motocicleta antigua en cuanto al ahorro de combustible y las emisiones es peor que el de una motocicleta nueva.

El número de MFUs generadas en un determinado año depende de una multitud de factores como:

- Las condiciones económicas generales (el grado de generación puede aumentar durante periodos de prosperidad económica y disminuir cuando la economía del país pasa por periodos de crisis).
- Porcentaje de accidentes ocurridos.
- Fiabilidad general de los antiguos modelos de motocicletas.

4.12.1 NORMATIVIDAD Y MANEJO DEL RECICLAJE DE MOTOCICLETAS

A continuación se presentan algunos ejemplos de normatividad de este tema.

Estados Unidos de América: El reciclaje de vehículos en los Estados Unidos de América ha recibido mucho menos interés regulador que en Europa. En cuanto al marco legislativo a escala nacional, sólo ha sido creada en referencia a la gestión de vehículos fuera de uso (VFUs), la normativa *Automobile Recycling Study Act of 1991* (HR 3369).

La legislación propuesta fue el resultado del estudio de un aumento potencial del reciclaje del automóvil por parte de la EPA, en colaboración con las Secretarías de Transporte y Comercio. A continuación se presentan los resultados del estudio.

- Se identificaron los principales obstáculos para un mayor reciclado de componentes de automoción y desarrolló nuevas maneras de superar dichos obstáculos.

- Definió los métodos para incorporar la reciclabilidad en el diseño y la producción de nuevos vehículos. Además, se identificaron los materiales tóxicos y no reciclables usados hasta el momento y sus posibles sustitutos.
- Estudió la factibilidad de establecer diseños normalizados para vehículos de forma que se accediera a una eliminación gradual de los materiales peligrosos y no reciclables.
- Se examinaron los métodos para la elaboración de plásticos más reciclables para los VFUs.

Las actividades de gestión de vehículos fuera de uso (VFUs) se vieron afectadas por la legislación nacional. Principalmente en el tema de la disposición de los residuos líquidos, sólidos y peligrosos como se menciona a continuación:

- Prohibición del vertido de líquidos pertenecientes a vehículos en vertederos, y sustitución por su almacenamiento para su posterior reciclaje.
- Prohibición del abandono de baterías con plomo en los vertederos, y sustitución por su almacenamiento para su posterior reciclaje.
- Normativa aplicable al reciclaje para la gestión de las baterías y los fluidos de los vehículos.

Otros asuntos legislativos significativos en cuanto a la gestión de VFUs en los Estados Unidos de América son:

- Clasificación en California del Residuo de Fragmentación del Automóvil (RFA) como residuo peligroso.
- Algunos estados impusieron pretratamiento y/o requerimientos especiales de gestión del RFA en los vertederos.
- Restricciones en el ámbito estatal de los vertederos en cuanto al tema del contenido de mercurio.
- Interés en el ámbito estatal en la gestión de neumáticos usados.
- Leyes en el ámbito nacional y estatal en referencia a la incineración de neumáticos para la obtención de energía.

Por otra parte, el marco europeo considera los siguientes aspectos en relación a los VFUs:

En Europa se tiene la imposición de leyes nacionales de gestión de las operaciones de desmantelamiento del vehículo. Por ejemplo, desde la Comisión Europea se está impulsando la política de gestión y eliminación de residuos, tomada en la Directiva 91/156/CEE (legislación española: Ley 10/1998).

Cabe mencionar que la Asociación Europea de Fabricantes de Motocicletas (ACEM) se posicionó en contra de la necesidad de regulación de las motocicletas fuera de uso mediante una Directiva Europea.

ACEM alegaba que los vehículos de motor de dos ruedas no suponían problema alguno para el medio ambiente una vez llegados al final de su ciclo de vida útil y que su inclusión en

la Directiva hubiera supuesto una administración masiva y un incremento de los costos de los productores y los importadores de motocicletas sin que por ello contribuyera a una mejora del medio ambiente.

A corto plazo, el interés recae sobre todo en la gestión y/o destrucción de componentes que contengan mercurio. A largo plazo, dadas las iniciativas europeas y teniendo en cuenta el hecho de que el flujo de residuos provenientes de VFUs está pasando a ser un problema global, la próxima etapa debería ser la creación de una normativa Norte Americana para la regulación del reciclado de los VFUs.

Sin embargo, más que seguir el modelo europeo, es más probable que los Estados Unidos de América, a través de la EPA o de iniciativas individuales de los diferentes Estados, creen leyes restrictivas sobre la destrucción o el tratamiento del RFA así como incentivos para la investigación sobre dicho tema.

El proceso de gestión de un VFUs varía en función del país. Según la legislación Europea, cada VFU debe ser entregado a una instalación autorizada de tratamiento.

Cada país de la Unión Europea puede introducir su sistema de certificación para VFUs. El certificado es expedido al titular del vehículo o propietario cuando éste es entregado en el centro de tratamiento. La presentación de este certificado de destrucción será una condición indispensable para la baja del VFU.

También el sistema económico utilizado para la destrucción del vehículo varía en cada país. En algunos países, el propietario puede recibir una cierta cantidad de dinero, mientras que en otros se ha de pagar una cuota. Algunos países de la Unión Europea han introducido sistemas de financiamiento para el tratamiento de VFUs.

Una vez entregado el vehículo en la instalación adecuada y según la normativa Europea los siguientes pasos serían:

1. *Recogida de VFUs.*
2. *Desmantelamiento del VFU.*
3. *Fragmentación del VFU.*
4. *Reciclado de material.*

El caso de Japón, en cuanto a normatividad de VFU representa un ejemplo de interés. En la actualidad 1.2 millones de motocicletas al año alcanzan el fin de su vida en servicio en Japón. De esta cantidad casi 700 mil son exportadas como vehículos de segunda mano, mientras que de las 500 mil unidades restantes se estima que aproximadamente 200 mil son reutilizadas en partes.

Esto significa que el grado de reciclabilidad de las MFUs es extremadamente alto en Japón, de manera que la destrucción de estos vehículos genera unas 840 toneladas de polvo anualmente. Lo anterior refleja sólo el uno por ciento de las 800 mil toneladas de polvo creadas cada año es debido a la destrucción de los VFUs.

La ley japonesa estipula dos categorías específicas de responsabilidad por la manipulación y el procesamiento de los residuos. La primera es la llamada “responsabilidad del propietario”, en la

cual aquellos que se deshacen de los residuos deben asumir la responsabilidad de la destrucción limpia y el reciclado de los materiales. La segunda es la “responsabilidad del productor” la cual requiere que aquellos que fabrican o venden los productos se hagan responsables de lo que ocurre con dichos productos una vez que se convierten en residuos.

Lo anterior se fortalece con el sistema de reciclado, el cual es la creación conjunta de cuatro fabricantes de motocicletas japoneses pertenecientes a JAMA (*Honda, Kawasaki, Suzuki y Yamaha*) junto con once importadores de motocicletas. El sistema reúne también la asistencia de vendedores con el fin de promocionar la destrucción limpia y el reciclaje de aquellas motocicletas que llegan al final de su vida en servicio.

Para la creación de este nuevo sistema las entidades participantes asumieron la responsabilidad de la implantación de una infraestructura viable para el reciclado de motocicletas a través de todo el país.

Las operaciones de infraestructura cubren todas las etapas del flujo de reciclado, desde la recolección del vehículo y su desmontaje hasta el reciclado, y además se incluye la gestión de la información de las operaciones del sistema y de los fondos recogidos de los usuarios con el propósito de financiar estas operaciones.

Con el lanzamiento de este nuevo sistema, las cuotas de reciclado de los vehículos están incluidas en los precios de venta al detalle de todas las motocicletas puestas a la venta con la etiqueta “Motorcycle Recycling” pegada a ellas.

Para las nuevas motocicletas vendidas sin dicha etiqueta (lo cual indica que provienen de fabricantes no participantes en este acuerdo voluntario) y para las que ya se poseían anteriormente a la fecha de entrada en funcionamiento de este sistema, los propietarios finales se harán cargo de la cuota de reciclado fijada cuando intenten deshacerse de sus motocicletas fuera de uso.

Un total de 190 centros extendidos por todo Japón fueron establecidos como instalaciones de recepción para la entrega por parte de los últimos propietarios de las motocicletas al final de su vida en servicio.

Son estos propietarios los encargados del transporte de sus vehículos desechados hasta estas instalaciones o hasta uno de los centros de recogida de motocicletas que operan bajo la sombra de la *Japan Mini-Vehicles Association*.

A nivel nacional el número de centros asciende a unos 15 mil, por lo que en algunos casos podrían resultar más accesibles para los usuarios que las instalaciones de recepción designadas.

Sin embargo, en este caso se cargará al usuario una cuota adicional al margen de la tasa fijada para el reciclaje, en concepto del transporte del vehículo desde el centro de acopio hasta la instalación de recepción más cercana.

Estos centros de acopio deben presentar una etiqueta especial identificativa para dejar claro a los propietarios de las motocicletas fuera de uso la posibilidad de entregarlas en sus instalaciones. Se crearon un total de 14 centros de reciclado y procesado de motocicletas que fueron distribuidos estratégicamente por todo Japón.

Todas las motocicletas entregadas a dichos centros son procesadas, llevándose a cabo operaciones de desmontaje y reciclaje que siguen las premisas de un manual creado y distribuido para ese propósito por los fabricantes e importadores de motocicletas participantes en el acuerdo.

Para las motocicletas nuevas vendidas con la etiqueta “*Motorcycle Recycling*” las cuotas de reciclado están incluidas en el precio de venta. Una vez acabada su vida útil estos vehículos pueden ser entregados tanto a las instalaciones de recepción designadas como a los centros de acopio.

Para las motocicletas nuevas vendidas sin la etiqueta de reciclaje así como para las anteriores a este sistema, son los últimos propietarios los que deben hacerse cargo de las cuotas de reciclado.

Estas cuotas fijas son establecidas y hechas públicas por los fabricantes o en algunos casos por los importadores.

El pago de dichas cuotas puede realizarse en las oficinas de correos usando un impreso creado con este fin el cual está disponible en las instalaciones de recepción designadas y en los centros de acopio de motocicletas. Las MFUs son aceptadas en estos centros una vez que el pago ha sido efectuado y presentando el impreso que lo demuestra.

4.12.2 GESTIÓN DEL RECICLADO DE LAS MOTOCICLETAS

Una vez en los centros de tratamiento adecuados deberá llevarse a cabo un desmantelamiento de la motocicleta. En primer lugar se extraen de forma controlada los componentes peligrosos.

Se extraerán combustibles, aceites usados, fluidos refrigerantes, líquido de frenos y anticongelantes, baterías, filtros de aceite y combustible y pastillas de freno con amianto y con mercurio si los hubiera. Todos estos materiales clasificados como peligrosos en el CER, deberán ir debidamente marcados o identificados.

Posteriormente se procederá a la separación de cualquier pieza o componente que pueda ser reutilizado, ya que su precio como recambio normalmente será muy superior al valor obtenido mediante su reciclado.

También se han de extraer otros componentes no peligrosos pero que serán susceptibles de ser reciclados o recuperados como son: plásticos, neumáticos, catalizadores, cables y conductores, fibras, piezas de aluminio, piezas de acero y metales en general.

Los componentes extraídos serán clasificados y almacenados en lugares adecuados según sus características hasta que puedan llegar al siguiente paso de su vida de la manera más práctica posible y conservando las mejores condiciones.

Por otro lado, en el caso de las motocicletas fuera de uso no se cree necesaria la etapa de compactación llevada a cabo en los automóviles, ya que su volumen es considerablemente inferior al de éstos, sobretodo una vez desmantelados por piezas.

Las piezas susceptibles de ser recicladas o recuperadas emprenderán caminos menos complicados en función de su material, tamaño, entre otros. Se tratará sobre las posibilidades a seguir por parte de los plásticos y catalizadores.

Otra fracción importante será la metálica. El reciclado de las partes metálicas no suele proporcionar problemas ya que generalmente se añade al flujo de materia prima, refundiéndose para la formación de nuevos productos.

Por otra parte, los componentes no peligrosos que no puedan ser recuperados, reciclados o reutilizados serán sometidos a un proceso de fragmentación o lo que es lo mismo de reducción de tamaño. El proceso se realiza normalmente mediante molinos de martillos. El residuo resultante es:

- *Hierro y acero* que se separan mediante técnicas relacionadas con el comportamiento magnético de los metales.
- *Fracción ligera* con contenido de plásticos, fibras, textiles, goma entre otros. Esta fracción va a vertedero o a cementeras como combustible secundario. La fracción ligera, más conocida como Residuo Ligero de Fragmentación (RLF) suele acabar en vertedero a pesar de que en la actualidad se están llevando a cabo multitud de estudios para su recuperación, estableciendo líneas de tratamiento de estos residuos.
- *Fracción pesada* que contiene metales no féreos mezclados con residuos del tipo de la fracción ligera que no han sido separados por la aspiración en la fragmentadora. La fracción pesada sigue dos caminos dependiendo de si las instalaciones de fragmentación disponen de separadores de metales no féreos por corrientes de *Foucault* o no.

Fragmentadoras sin separadores de metales no féreos por corrientes de *Foucault*: envía esta fracción pesada a una instalación única. Allí se separan el aluminio y otros metales del resto de materiales ligeros utilizando medios densos para tal tarea. Estos últimos, de naturaleza muy similar a la de la fracción ligera, constituyen un residuo que en la actualidad va a vertedero.

Fragmentadoras con separación por corrientes de *Foucault*: obtienen aluminio limpio el cual se puede vender directamente a la fundición secundaria del aluminio. Sin embargo, a estas fragmentadoras todavía les queda una fracción semi ligera en la que hay metales y que se envía a la instalación de separación antes mencionada.

4.12.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LAS MOTOCICLETAS FUERA DE USO (MFUs)

Según la ACEM, un cálculo basado en la peor posibilidad posible revela que la cantidad total de residuo de fragmentación generado anualmente a partir de MFUs representaría sólo el 3.3 por ciento del total de los residuos resultantes de los vehículos fuera de uso, lo cual representa sólo el 0.2 por ciento de los residuos creados.

En promedio las motocicletas usan el 15 por ciento de la materia prima requerida para la fabricación de un coche.

TABLA 4.22 MATERIALES EN AUTOMÓVILES Y MOTOCICLETAS.

Material	Motocicleta		Automóvil	
	Peso (kilogramos)	Por ciento	Peso (kilogramos)	Por ciento
Metales	127	85	760	76
Sintéticos	23	15	240	24
Total	150	100	1000	100

En general se observa una gran variedad de materiales (obviando las sustancias y componentes extraídos en la descontaminación de la motocicletas fuera de uso) que básicamente son metálicos y plásticos.

El acero es un material muy importante ya que se encuentra presente en muchas piezas de pequeñas dimensiones (casquillos, arandelas, tornillos, bridas, fijadores, entre otros.), en multitud de piezas que conforman el motor (piñones, ejes, bielas, cigüeñal, entre otros) y sobretodo en el chasis, que representa un parte importante (en peso) del conjunto de la moto.

En la actualidad los chasis tienden a ser de aluminio. Lo anterior corresponde al proceso de adaptación de las motocicletas a la nueva demanda de vehículos más ligeros (como el de la GPR 50 centímetros cúbicos Racing Esp. Biplz 04). Derivado de lo anterior, el aluminio está adquiriendo también una gran presencia en el mundo del motociclismo.

A continuación se presenta la utilización de diferentes tipos de materiales en el mercado de las motocicletas:

ELASTÓMEROS	EPDM FPM CAUCHO FLOURADO NBR CAUCHO ACRILICO-NITRILO-BUTADIENO NR CAUCHO NITRILICO VHQ CAUCHO DE SILICONA
METAL FÉRRICO	ACERO ALEADO PARA TEMPLE Y REVENIDO ACERO DE CONSTRUCCIÓN ACERO DE FÁCIL MECANIZACIÓN ACERO DE FÁCIL MECANIZACIÓN NO DESTINADO A TRATAMIENTO TÉRMICO ACERO DE FÁCIL MECANIZACIÓN PARA CEMENTACIÓN ACERO DE FÁCIL MECANIZACIÓN PARA TEMPLE Y REVENIDO ACERO DE FÁCIL SOLDADURA ACERO NO ALEDO ESPECIAL PARA TEMPLE Y REVENIDO ACERO PARA BOBINAS LAMINADAS EN CALIENTE ACERO PARA CEMENTAR ACERO PARA MUELLES ACERO PARA MUELLES CONFIGURADOS EN CALIENTE Y TRATADOS TÉRMICAMENTE ACERO PARA RODAMIENTOS ACERO PARA TEMPLE Y REVENIDO ACERO SINTERIZADO ACERO DE RECALCADO Y EXTRUIDO EN FRÍO BANDAS Y CHAPAS LAMINADAS EN FRÍO CHAPA LAMINADA EN CALIENTE PARA EMBUTICIÓN FUNDICIÓN
METAL NO FÉRRICO	ACERO INOXIDABLE ALEACIÓN Zn-Al-Cu-Mg ZAMAK ALUMINIO Y ALEACIONES DE ALUMINIO BRONCE COBRE LATÓN

PLÁSTICOS	ACRILONITRILLO BUTADIENO ESTIRENO ABS COPOLÍMERO DE NBR-PVC COPOLÍMERO DE NR-EPDM ESPUMA DE POIOLEFINA RETICULADA ESPUMA DE POLIURETANO POLIMETILMETACRILATO PMMA POLIURETANO PURO TEREF TALATO DE POLIBUTILENO PBT BIFENILOS POLICLORADOS, BPC POLICETAL Y COPOLÍMEROS POLIAMIDA PA POLICARBONATO PC POLIETILENO PE POLIPROPILENO PP Y COPOLÍMEROS POLIOXIMETILENO POM CLORURO DE POLIVINILO PVC
OTROS	FIBRA CELULOSA-LATEX FIBRA CERÁMICA FIBRA DE VIDRIO TEJIDO NABUK

Tanto el acero como el aluminio son reciclados siendo refundidos e incorporados de nuevo en el proceso de fabricación desde hace mucho tiempo. Sin embargo, los plásticos, el otro gran grupo presente, requieren técnicas de reciclado más sofisticadas y costosas. A causa del costo y complejidad de reciclado de plásticos la mayor parte de las veces acaban en vertedero.

En necesario resaltar que en la actualidad existen una serie de tecnologías y de centros que podrían ser útiles a la hora de intentar aprovechar los materiales que forman parte de una motocicleta. Atendiendo a estas posibilidades y conociendo los estudios que ahora mismo se están desarrollando en el aprovechamiento de otros materiales, se observa en la tabla 4.23.

TABLA 4.23 SITUACIÓN ACTUAL DEL RECICLADO DE MFUs

Fase	Elemento	Destino actual	Posible destino
DESCONTAMINACIÓN	BATERIAS	RECICLAJE	RECICLAJE
	LIQUIDOS VARIOS	VERTEDERO	EN ESTUDIO
	CATALIZADORES	VERTEDERO	RECICLAJE
	ACEITES	GESTORES	GESTORES
	COMBUSTIBLES	VALORIZACIÓN	VALORIZACIÓN
DESMONTAJE	PLÁSTICOS	VERTEDERO	RECICLAJE
	TEXTILES Y ESPUMAS	VERTEDERO	
	NEUMÁTICOS	RECICLAJE	RECICLAJE- VALORIZACIÓN
FRAGMENTACIÓN	CHATARRAS FÉRRICAS	RECICLAJE	RECICLAJE
	CHATARRAS NO FÉRRICAS	RECICLAJE	RECICLAJE
	VARIOS	VERTEDERO	EN ESTUDIO

Para lidiar con el final de la vida útil de las motocicletas será preciso contar con tecnologías capaces de realizar una rápida identificación y clasificación automática de los plásticos, en función del tipo de polímero, de los aditivos (halogenados u otros alternativos), metales pesados, cargas de pigmentos, de manera que su proceso de reciclado sea controlado con garantía de calidad y económicamente viable.

Desde un punto de vista tecnológico, para el reciclado de la fracción plástica existen cuatro opciones principales relacionadas con seis tecnologías las cuales son:

1. *Reciclado mecánico*: El desmantelamiento de las piezas plásticas y el consiguiente reciclado mecánico representan uno de los posibles caminos a seguir. En este caso el reciclado puede sustituir al material virgen.
2. *Reciclado químico*: Se trata de diferentes procesos mediante los cuales las moléculas de los polímeros son craqueadas (rotas) dando origen nuevamente a materia prima básica que puede ser utilizada para fabricar nuevos plásticos.
3. *Recuperación energética*: Después de la fragmentación y de la separación de los metales, la mayor parte del residuo de fragmentación forma parte de la fracción plástica. Esta porción puede ser usada como combustible en hornos de cemento después del pre-tratamiento o directamente en la combustión del residuo municipal, con el fin de recuperar su contenido energético.
4. *Vertederos*: No representan una opción viable desde el punto de vista de la ecoeficiencia.

Además, el depósito de los plásticos en los vertederos está siendo eliminado pues en lugar de ser una solución es un grave problema por su reducida degradabilidad, tanto desde el punto de vista de deterioro del paisaje (téngase en cuenta su reducida densidad, vivos colores, entre otros.), como porque su descomposición en vertederos origina una fuerte producción de metano, más nocivo que el dióxido de carbono.

4.12.4 PROPUESTA DEL PROCESO DE RECICLADO

A continuación se presentan algunas propuestas para el proceso de reciclado:

- **Separación**: Con las herramientas adecuadas para que la operación sea rápida. El objetivo es obtener el material y por lo tanto no importa que el elemento se dañe en el proceso. Será importante obtener el material con el menor número de elementos extraños posibles.
- **Almacenamiento**: Se deberá disponer de un lugar expresamente dedicado al almacenaje de estos componentes, donde se almacenen para su posterior traslado al lugar donde se vaya a llevar a cabo su molido.
- **Molido**: En caso de que se decida que esta etapa es necesaria, bien para aumentar la eficiencia del transporte o bien como preparación para el proceso de lavado, se podrán utilizar los distintos métodos de trituración existentes.
- **Lavado**: El proceso minimizará los elementos externos que podrían influir negativamente en el reciclado.

- **Reciclado:** En este punto se pueden seguir varios caminos. Uno de ellos sería llevar el material obtenido a una planta, donde tras los procesos de extrusión y corte, se obtendría materia prima. Posteriormente, ésta pueda ser utilizada junto con materia virgen en la fabricación de algún producto, generalmente mediante un proceso de inyección en molde.

La clave para la generación de reciclados con unas buenas propiedades y por tanto un buen comportamiento a partir de diversos materiales usados en la motocicleta es la identificación explícita y la separación específica de cada tipo de plástico.

Sin este pre tratamiento, el reciclado sólo podrá usarse para aplicaciones de baja calidad y por tanto en mercados muy limitados. Los productos fabricados a partir de plásticos reciclados no suelen conseguir el comportamiento técnico del material virgen. Para extender su uso, la mayor parte de las veces se mezclan con material virgen.

Extracción de los metales férricos: Una vez que los materiales han pasado por la reducción de tamaño y la liberación deben de pasar por algún tipo de operación de extracción de metales férricos. Este proceso se puede llevar a cabo con un tambor rotatorio, una transportadora de patea o una cinta magnética que contengan un imán potente.

Este tipo de equipos se ha utilizado con efectividad durante muchos años y han demostrado su habilidad para extraer esencialmente todos los componentes férricos en este tipo de flujos. Con imanes más potentes se podrían incluso extraer algunos grados de aceros inoxidables, la mayoría de los cuales exhiben un carácter magnético demasiado pequeño.

Extracción de los metales no férricos: A pesar de que muchos metales son de naturaleza férrica, algunos metales duros, como los aceros inoxidables de alto grado, no son capturados por la mayoría de los imanes.

Incluso materiales más blandos, como el bronce, el zinc y las piezas de aluminio pueden causar daños irreparables en los equipos de procesamiento de plásticos y es por tanto necesaria su extracción.

Se han investigado una gran cantidad de métodos para la eliminación de estos componentes metálicos no férricos, como: corriente inducida (corriente Eddy), electrostáticos, clasificación por aire, técnicas de flotación hundimiento, técnicas usadas en minería, decantación y separadores de corrientes ascendentes.

4.12.4.1 RECICLADO DE CATALIZADORES

En las motocicletas los catalizadores se encuentran soldados al interior del tubo de escape. Es por ello que en el taller no suelen realizarse sustituciones únicamente del catalizador, sino que se realizará la sustitución del escape completo.

Dado que el catalizador se fabrica con una durabilidad suficiente para la vida útil del vehículo, en principio el proceso de sustitución sólo debería tener lugar si el escape resultara dañado gravemente debido a un accidente, golpe o caída.

En la práctica no es así, ya que los propietarios de motocicletas suelen además realizar cambios de unos escapes por otros que les proporcionen mayores prestaciones ya sean de velocidad, potencia o estética a sus vehículos.

Estos escapes sustituidos que no se encuentran dañados serán vendidos como recambios en los propios desguaces de motocicletas existentes, o en las tiendas de recambios.

Así pues, en la actualidad sólo son susceptibles de ser reciclados los catalizadores de motocicletas cuyos escapes estén perjudicados de forma irreversible.

A la planta de reciclado llegará el tubo de escape entero, la parte que quede de él siempre y cuando conserve en su interior el catalizador, y se seguirán los siguientes pasos:

- *Recolección de la fuente.* Separar del sistema de escape del vehículo.
- *Separación del resto del escape.* Normalmente, los escapes se abrirán cortándolos en un proceso compacto en el que se separa el catalizador propiamente dicho (ya sea metálico o cerámico) del resto del escape. Las fracciones típicamente separadas por el desmontaje son: aceros, aceros inoxidables, fibra cerámica y el sustrato cerámico o metálico que contendrá los metales preciosos.

Las partes que no contienen los metales preciosos (MGP) pueden normalmente generar renta suficiente para pagar esta etapa del proceso:

- *Clasificación.* Existen dos tipos de catalizadores según el tipo de sustrato. Cada uno de ellos sigue un proceso diferente de reciclado, por lo que una vez llegados los escapes a la planta de reciclado deberán ser clasificados en función de si pertenecen a un grupo o a otro.
- *Separación de la cubierta metálica de la parte cerámica en el caso de catalizadores cerámicos.* La mayoría de las veces este tipo de operaciones se llevan a cabo mediante algún tipo de proceso de corte hidráulico (cizalladora de mandíbulas). Otros procesos alternativos incluyen un quemador de plasma, un soplete o una sierra mecánica (de disco).
- *Fragmentación de los convertidores de sustrato metálico.* Estos se encuentran recubiertos de una fina capa de óxidos metálicos, generando así una fracción de material que contendrá los MGP. Dicha fragmentación se consigue pasándolos por uno o más tipos diferentes de fragmentadoras, trituradoras, molinos de martillos, entre otros.

Debido al alto grado de deformación de las láminas metálicas que forman el sustrato, causada por la energía mecánica aplicada, una gran parte del recubrimiento sellador puede desprenderse, por lo que deberá ser recogido y separado mediante clasificadores de aire.

- *Pesado y muestreo de la parte cerámica y del washcoat.* El material ha de ser pesado y muestreado (preparación de la muestra) comprobándose así que se generan pesos y contenidos de humedad correctos y muestras representativas para proceder a los ensayos.

Los procedimientos adecuados de pesado y muestreo asegurarán una determinación fiable del contenido en metales preciosos del material. En muchas de estas empresas el pago al suministrador se realiza según el rendimiento del material suministrado.

- *Ensayado de muestras.* Las muestras representativas son ensayadas por el laboratorio de la empresa de refinado así como por el laboratorio propio del cliente o uno designado por él.
- *Fundido y refinado.* Existen diferentes procedimientos para la recuperación de los metales preciosos aplicables a los convertidores catalíticos. Los principales son: los basados en procesos pirometalúrgicos y los que lo hacen en procesos hidrometalúrgicos.

Las alternativas pirometalúrgicas suelen ser aplicadas a flujos de material de concentraciones elevadas en MGP, e implican altas temperaturas como la calcinación y el fundido.

La hidrometalurgia, sin embargo, se utiliza en flujos menos concentrados y consiste en una combinación de procesos químicos como la lixiviación, las extracciones mediante disolventes, la precipitación y el electrorefinado.

La cantidad de metales preciosos obtenidos se puede calcular de la siguiente manera:

La carga en MPG es de 1.24 g / l³ y el volumen del catalizador es de 0.241 litros, es fácil encontrar el peso en gramos de MGP presentes:

$$1.24 \text{ gramos} / \text{l}^3 \times 0.241 \text{ l} = 0.3 \text{ gramos de metales preciosos (MGP)}$$

Teniendo en cuenta la proporción de cada metal, las cantidades de cada uno de estos metales serán:

Platino: 0.136 gramos. Paladio: 0.136 gramos y Rodio: 0.027 gramos.

Otro factor a tener en cuenta, y que es también consecuencia del endurecimiento en las restricciones medioambientales a escala mundial, es la progresiva reducción de emisiones contaminantes que se está llevando a cabo.

El sector de las dos ruedas es uno de los más afectados y los métodos para crear una eficiente disminución del nivel de contaminantes emitidos están cada vez más presentes en el parque de motocicletas.

Uno de estos métodos es el uso de los llamados catalizadores, que son dispositivos que provocan reacciones catalíticas que eliminan las emisiones nocivas contenidas en los gases de escape.

El reciclaje de estos componentes supondría también un incremento en la tasa de reciclado y también la recuperación de los metales preciosos que los forman. Además, la previsión de nuevas normas anticontaminación hace pensar en una futura presencia del catalizador casi en la totalidad de las motocicletas.

Lo anterior unido a la posible integración de estos dispositivos en el flujo de reciclado existente de los convertidores catalíticos de automóviles, y al elevado valor de los MGP en el mercado, pronostica la rentabilidad económica de estos procesos.

Aunque es importante resaltar que el mayor beneficio obtenido de esta gestión y de la gestión de las motos fuera de uso en general, es el respeto al medio ambiente y la colaboración eficaz con un desarrollo sostenible.

4.13 CONCLUSIONES GENERALES: HACIA EL USO SOSTENIBLE DE LA MOTOCICLETA

La elaboración del presente manual ha permitido recabar información valiosa sobre este vehículo, se analizaron casos de éxito y de fracaso, se observó la regulación internacional y nacional y se han determinado conclusiones importantes con referencia a las buenas prácticas ambientales y de manejo de motocicletas. A continuación se presentan las principales conclusiones del presente:

1. La acelerada urbanización de México ha generado la creación de grandes ciudades y zonas metropolitanas. Estas zonas urbanas exigen cada vez más infraestructura y sistemas de transporte más grandes con la capacidad de movilizar masivamente a una población creciente de forma segura, rápida y eficiente.

Se observó que el 50 por ciento de la población se concentra en 31 zonas metropolitanas y ciudades con más de 500 mil habitantes. Dicha concentración hace necesaria una planeación física que contemple los principios de integralidad y sostenibilidad.

2. Debido a la acelerada motorización de las ciudades, el número de automóviles a nivel nacional creció de 6.6 a 16.4 millones de 1990 a 2006. Lo anterior representa un ritmo de crecimiento del 8 por ciento anual que en términos relativos es de cuatro veces el de la población o el producto interno bruto del país.

Este crecimiento explosivo de unidades de transporte particular, privado y público de baja capacidad ha saturado el espacio público en las ciudades principalmente a las vialidades.

Los congestionamientos viales que se padecen en las ciudades del país. Por ejemplo, en las grandes metrópolis el 20 por ciento de los viajes por persona se realizan en automóvil privado. En contraste, únicamente el 20 por ciento del total del parque vehicular está destinado al transporte público.

La consecuencia de ello es que la movilidad ha bajado hasta los 26 kilómetros por hora y en muchas aéreas es de 15 kilómetros por hora.

3. El uso de motocicletas en las vialidades citadinas ofrece varias ventajas técnicas que se pueden aprovechar desde lo ambiental, como la disminución en rubros como: desgaste del pavimento, emisiones de contaminantes, consumo de combustible y tiempo de traslado, entre otros.

En las zonas metropolitanas y ciudades con problemas de movilidad, la motocicleta se está convirtiendo en un medio de transporte alternativo y es empleada por los ciudadanos para satisfacer su demanda de movilidad como medio de transporte. Actualmente es utilizada en diferentes actividades, por ejemplo: actividades laborales, centros educativos, servicios médicos asistenciales, centros comerciales, centros vacacionales y suministros de bienes de uso doméstico, entre otras actividades.

El incremento en las ventas de motocicletas en las grandes ciudades es un reflejo, no sólo de sus beneficios como medio de transporte, sino también de la mayor aceptación del público similar a la que ha ocurrido en Asia y Europa que la ha hecho incluso un vehículo de moda; con disminución en sus precios; y de la disponibilidad de planes accesibles de financiamiento.

4. Los tres órdenes de gobierno deben desarrollar políticas para mitigar los accidentes en la vía pública en donde se involucren motocicletas. Además realizar una gestión ambiental integral mediante programas de mejoramiento de la infraestructura urbana.

Es necesario el desarrollo de normas generales que puedan ser adecuadas a las necesidades locales donde se incrementa el uso de la motocicleta. Además de impulsar el fortalecimiento de reglamentos y leyes para establecer programas de inspección y mantenimiento que garanticen el buen funcionamiento ambiental de las mismas y una renovación sostenible.

La aplicación de normas relativas a la emisión de contaminantes es muy importante ya que proporcionan la seguridad de que los vehículos operan correctamente a lo largo de su vida útil. Estas normas comprenden usualmente la medición de monóxido de carbono e hidrocarburos a través de una prueba de aceleración libre.

5. La tenencia y uso de la motocicleta en México son facultades de los gobiernos de los estados y del GDF. El análisis y la comparación entre reglamentos estatales de tránsito, determinó que la mayoría de los reglamentos carecen de una sección específica para motociclistas en la que se determinen las obligaciones y prohibiciones de manera integral.

Es necesario mencionar que dentro de los reglamentos se debe de establecer la movilidad, accesibilidad y relación entre modos de transporte de manera tal que sea eficiente, útil y en armonía entre las modalidades. Además, se debe de buscar la seguridad tanto del usuario como de las demás personas cercanas a los vehículos en tránsito.

También se debe de contemplar que sean reglamentos amigables tanto para usuarios como para la autoridad para que puedan ser comprendidos de manera sencilla y para que puedan hacerse cumplir de manera eficiente.

6. Con alguna excepción no es requisito tener conocimientos de vialidad y de saber operar la motocicleta para obtener la licencia de manejo. Esto es uno de los factores más importantes de la situación de vulnerabilidad vial en la que están la mayoría de los motociclistas.

En cuanto a la inseguridad vial se tienen identificados nichos de oportunidad para la mejora sustancialmente la situación actual de vulnerabilidad. Una de estas medidas generales más eficaces puede ser la incorporación del seguro contra accidentes como medida obligatoria para otorgar la licencia de manejo que establezcan las autoridades estatales.

7. Para enfrentar el control de la contaminación de aire y las emisiones de ruido de las fuentes móviles en general y de las motocicletas en particular en circulación existe el marco regulatorio que hay que revisar y actualizar;

Previo a ello se deben impulsar cambios regulatorios que permitan contar con las respectivas normas de motocicletas nuevas en planta que abarque aspectos de condiciones de funcionamiento ambiental y durabilidad que sean certificadas por organismos adecuados, en concordancia con lo que ya se hace en otros países.

8. En México no existe un marco regulatorio ambiental para motocicletas nuevas en planta, por lo que se requiere sentar las bases de un esfuerzo para homologar criterios de comercialización interna y exportación entre los que se pueden mencionar:

En relación a la categorización del vehículo cabe mencionar que en este manual se propone una forma de clasificación; par máximo y potencia máxima neta del motor de encendido por chispa o de encendido por compresión y eléctrico; medidas contra la manipulación de dispositivos; masas y dimensiones; tecnologías contra la contaminación atmosférica; características de neumáticos y frenos;

Instalación de los dispositivos de alumbrado y de señalización luminosa; emplazamiento para el montaje de la placa de matrícula trasera; nivel sonoro y sistema de escape; retrovisores; salientes exteriores;

Caballote de apoyo (excepto en vehículos de motor de tres o más ruedas); dispositivos de protección contra el uso no autorizado del vehículo; cristales, limpiaparabrisas, lavaparabrisas, dispositivos de desempañado de ciclomotores de tres ruedas, vehículos de motor de tres ruedas y cuadriciclos provistos de carrocería;

Cinturones de seguridad de ciclomotores de tres ruedas, vehículos de motor de tres ruedas y cuadriciclos provistos de carrocería, y puntos de anclaje; velocímetro; tacómetro, OBD (cuando aplique) e Identificación de los mandos, luces testigo e indicadores, entre otros.

9. Se reconoce a la motocicleta con tecnología de cuatro tiempos como un vehículo que es más eficiente en emisiones contaminantes cuando opera en condiciones óptimas, en comparación con los automóviles que transportan el mismo número de pasajeros y por ende reduce el consumo de combustible. Su desarrollo tecnológico es rápido y continuo pues hay innovaciones que permiten mejorar aún más su eficiencia global.
10. Con respecto a las motocicletas en uso de dos tiempos, la información consultada de países asiáticos muestra un incremento de emisiones con respecto a la mayoría de las motocicletas de cuatro tiempos. Lo anterior la hace más propensa a controles de inspección ambiental, sin embargo, las nuevas tecnologías que se están desarrollando prometen visualizar un panorama que mejorará el desempeño de este tipo de motocicletas.
11. Con lo que respecta a emisiones contaminantes, la verificación de motocicletas es una asignación pendiente de realizar. De acuerdo con la información internacional consultada y con la experiencia del grupo de trabajo, se propone instrumentar dicha verificación tomando en cuenta lo siguiente:
 - Establecer programas de verificación e inspección vehicular obligatoria cada dos años para motocicletas en uso.
 - Medir, inicialmente sólo dos gases contaminantes:
 - Monóxido de carbono con un límite máximo de 4.5 por ciento e
 - Hidrocarburos con un límite máximo de 10 mil ppm.
 - Se debe garantizar que el costo de la verificación e inspección no sea alto con el fin de no desincentivar el uso de la motocicleta.
 - Se debe realizar la verificación con equipos indicados en la normatividad, que sean efectivos y que puedan concesionarse a los fabricantes, distribuidores y centros de mantenimiento de motocicletas.
12. La seguridad en las motocicletas es una gran desventaja para su uso, hablando internacionalmente, cuando existen accidentes de motocicletas que involucran a un solo vehículo el 43 por ciento resulta en accidente mortal y el 56 por ciento con graves heridas.

Las características más relevantes encontradas con la investigación concluyen que aproximadamente el 75 por ciento de los accidentes de motocicletas incluyen la colisión con otros vehículos. Además, se determinó que en los accidentes el factor de error del conductor de la motocicleta es de dos terceras partes.

Se recomienda la implementación de un seguro contra accidentes dirigido especialmente a los usuarios de motocicletas.

13. Se recomienda solicitar ante los organismos responsables la mejora en la producción de combustibles y lubricantes de tal manera que estos sean compatibles con las tecnologías de motocicletas en los que se usa.
14. Es necesario impulsar la creación de normas aplicables a las motocicletas para disminuir los niveles de ruido en los sistemas de escape e ir incorporando los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) para aquellas motocicletas que tengan este dispositivo, como una herramienta útil en el proceso de verificación vehicular. Así como establecer programas de reciclado integral de las motocicletas al finalizar su periodo de uso, que en muchas ocasiones se amplía por reparaciones.
15. Es necesario implementar programas de educación cívica orientados al uso de la motocicleta, es decir, fomentar el uso de reglas de coexistencia entre los automovilistas y motociclistas; vigilar a los usuarios de motocicletas para que usen el casco adecuado que los proteja así como programas que mejoren la vialidad de los mismos; colocar en banquetas y lugares adecuados estacionamientos para ellas.

Establecer diferentes tipos de licencias que garanticen condiciones físicas óptimas y experiencia adquirida en el manejo de motocicletas de baja potencia, antes de conducir motos con alto caballaje y quizás la implementación de un sistema de puntos que penalice a los infractores; reglamentos claros en la conducción y manejo de motocicletas en la vía pública; entre otros programas.

16. No se conocen las experiencias nacionales del aprovechamiento de las ventajas de la motocicleta en la movilidad y la accesibilidad urbana, sin embargo los casos de Cozumel en Quintana Roo y Uriangato-Moreleon, en Guanajuato en donde predomina la motocicleta como medio de transporte particular, entre otros, deban señalarse como casos del uso de la motocicleta en la solución a la movilidad que debieran ser estudiadas para difundirse a nivel nacional y considerar los factores positivos de los mismos y no repetir los negativos.

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 2

ACEM, 2009. Maids workshop. Abril 11, Documento 87 DP.

ACEM. In-depth investigations of accidents involving powered two wheelers. Bruselas, 179pp

ADB. 2003. Policy Guidelines for Reducing Vehicle Emissions in Asia. Compiled by CAI-Asia from various sources

AMCIM, 2012 Trabajos efectuados por la Asociación Mexicana del Comercio e Industria de las Motocicletas durante el desarrollo de este Manual.

Asia Expert Meeting on noise and OBD 14th, 2008. Agosto 7-8. Bangkok. 380 pp.

Bayly M., Regan M., & Hosking S., 2006. Intelligent transport systems and motorcycle safety, Monash University Accident Research Centre, 64 pp.

Chen Y.C., Chen L. Y. y Jeng F.T., 2009. Analysis of motorcycle exhaust regular testing data. A case study of Taipei City. Journal of the Air & Waste Management Association.

Comisión Ambiental Metropolitana 2011. Documento de trabajo para el seminario internacional sobre el Programa para mejorar la calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020. Abril. Tlalnepantla, Estado de México. 16 pp.

Comisión Europea, Directiva 2000/53/CE, "Propuesta para la gestión de motocicletas al fin de su vida útil y análisis de alternativas para el aumento de su tasa de reciclado", 131 pp.

Generalitat de Catalunya - Comisión Interdepartamental del Cambio Climático., Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) 2011.

Gómez Bueno, Juventino Alonso. 2004. Finanzas corporativas: establecimiento del nivel óptimo de inventarios de una empresa refaccionaria de motocicletas. Tesis Licenciatura (Licenciado en Administración) Universidad del Valle de Matatipac, Escuela de Administración.

Hariyo Puguh Witjaksono, Prawoto. In-used motorcycle idle emissions test mapping. 17 pp. (tema IV legislación y sustentabilidad mayo 2012).

Hsu, T.P., 2003. A comparison study on motorcycle traffic development in some Asian countries – case of Taiwan, Malaysia and Vietnam. Final Report for the Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS). 53 pp.

Hussain H., Law T.H. y R. Umar R.S., 2001. Preliminary study of Motorcycle Lanes Capacity in Malaysia. 10 pp.

INEGI. 2007. Origen- Destinos. 17 pp.

Hidalgo D., Transporte sostenible para América Latina: Situación actual y perspectivas. Foro de Transporte Sostenible FTS de América Latina. Bogotá. Junio 22-24 de 2011.

Instituto Mapfre de Seguridad Vial. Recomendaciones de infraestructura para vehículos de dos ruedas. España. 157 pp.

Jaramillo Ramírez Daniel, 2005. "Simulación y control de tráfico vehicular por semaforización"; Universidad Pontificia Bolivariana: Escuela de Ingenierías, Tesis de Licenciatura; 139 pp.

Lozano A., F. Granados, A. Guzmán, R. Alarcón, J. P. Antún, B. Pacheco, L. Macías, G. Camacho, X. Palomas; (2009). "Modelación macroscópica del tráfico vehicular actual de Cd. del Carmen, Campeche"; Informe para el IMPLAN Carmen; Instituto de Ingeniería UNAM. 249 pp.

Martin del Campo Steta, Luis Felipe. 2002. La ingeniería industrial en el manejo y operación de una empresa distribuidora de motocicletas. Tesis de Licenciatura (Ingeniero Mecánico Electricista)-Universidad La Salle, Escuela de Ingeniería.

Motorcycle Safety Foundation. 2005. Tips and practice guide for the off-highway motorcyclist. 8th ed. California, United States of America. 48 pp.

Motorcycle Safety Foundation. 2007. Manual del motociclista. Ed. 7.1 California, United States of America, 64 pp.

Norma ABNT NBR., 2010. Rio de Janeiro. 27 pp.

NOM-041-SEMARNAT-2006

NOM-045-SEMARNAT-2006

NOM-047-SEMARNAT-1999

NOM-048-SEMARNAT-1993

NOM-049-SEMARNAT-1993

NOM-050-SEMARNAT-1993

NOM-080-SEMARNAT-1994

Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico, 2007. Plan estratégico para la seguridad vial de motocicletas y ciclomotores. Resumen Ejecutivo. 32 pp.

PNUD, Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente, OCADE LTDA, Unión temporal, SANIPLAN, AMBIENTAL S.A., Diagnostico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá. Resumen Ejecutivo.

Posada F., Kamakate F. and Bandivadekar, 2011, Sustainable Management of two and Three-Wheelers in Asia; The International Council on Clean Transportation, working paper 2011-13

Proyecto europeo ROSA. 2011. Manual de buenas prácticas de seguridad vial para los motociclistas.

Programa de Seguridad para Motociclistas de Pensilvania. Manual del motociclista. 56 pp.

Rivas Tovar L.A., Chávez Espejel J.A., Maldonado Hernández B., Chávez Salvador A., Carmona. Secretaría de Transportes y Tránsito. 2008. Carril solo Motos, prueba piloto. Medellín Colombia.

Rosas Osuna Sergio R., 2009. Los Accidentes de Motocicletas en México. Secretaría de Salud, Centro Nacional para la Prevención de Accidentes, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, 19 pp.

Rincón Gómez, Rodrigo Alberto. 1997. Ensayos preliminares para homologación de motocicletas de dos y cuatro tiempos. Tesis Maestría (Maestría en Ingeniería Mecánica) UNAM, Facultad de Ingeniería.

Rincón Gómez, Pedro Ignacio. 2004. Diseño e integración de un módulo de ensayos para motocicletas para el proyecto de normativa de emisiones del GDF. Tesis Maestría (Maestría en Ingeniería Electrónica) UNAM, Facultad de Ingeniería.

Sandoval Sandra., 2005. Motocicletas. Revista del consumidor. Marzo 5 pp.

Semana Europea de la Movilidad. Guía de buenas prácticas europeas III. Septiembre 16 al 22 de 2009. Bruselas.

Tang, Jianqing. 2004. El mercado de las motocicletas en México: el caso de las motocicletas Tank. Tesis Maestría (Maestría en Administración (Negocios Internacionales) UNAM, Facultad de Contaduría y Administración.

Tapia S., Cienfuegos Sarabia E.V., Molina Galicia D. 2007. Incentivos y desincentivos en los sistemas de transporte público en Londres, Madrid y Ciudad de México. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales 17(30): 131-113.

Vaughan, Mike. 2010. Same as it ever was. Dealer news, 46:10. Pg. 68.

Vaughan, Mike. 2010. Motorcycling's early, confusing years. Dealer news, 46: 11. Pg. 68.

Wezel F. C., van Witteloostuijn A. 2006. From Scooters to Choppers: Product Portfolio Change and Organizational Failure: Evidence from the UK Motorcycle Industry 1895 to 1993. Long Range Planning, 39:1. Pg. 11-28.

William H. Crouse, Donald L. Anglin, 1992 "Mechanical de la Motocicleta"; Editorial Mc-GrawHill

Yuan-Yong H. y Shao-Yuan L., 2010. Design and implementation of a hybrid electric motorcycle management system. Applied Energy (87): 3546-3551

PÁGINAS WEB DE FIGURAS CAPÍTULO 2:

1. Ssplprints.com. (s.f.). Michaux-Perreaux steam motor bicycle. Obtenido de <http://www.ssplprints.com/image/83198/michaux-perreaux-steam-motor-bicycle-1868>
2. Motos Anciennes. (s.f.). Motos Anciennes. Obtenido de <http://032681.free.fr/Moto02.html>
3. The World of Motorcycles. (s.f.). Vintage Motorcycles: Hilderbrand & Wolfmüller. Obtenido de http://www.theworldofmotorcycles.com/vintage_motorcycle_hildebrand_wolfmueller.html
4. CyberMotorcycle.com. (s.f.). Obtenido de http://cybermotorcycle.com/gallery/peugeot/images/Peugeot_1912_MD2_380cc_6.jpg
5. Rider and Road. (s.f.). Classics. Obtenido de <http://www.rider-and-road.com/Motorcycles/Classics/1900por>
6. Wikimedia. (s.f.). Obtenido de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/1900prb.jpg>
7. Rider and Road. (s.f.). Obtenido de <http://www.rider-and-road.com/Timelines/timelinepor ciento20images/1902por ciento20Adler.JPG>
8. Rider and Road. (s.f.). Obtenido de <http://www.rider-and-road.com/Timelines/timelinepor ciento20images/1901por ciento20Rossiyapor ciento20Motorcycle.jpg>
9. The World of Motorcycles. (s.f.). Orient. Obtenido de http://www.theworldofmotorcycles.com/_orient-light-roadster-motorcycle.html
10. Rider and Road. (s.f.). Obtenido de http://www.rider-and-road.com/Timelines/timelinepor %20ciento20images/1901por%20ciento20peugeot_200_anos_g.jpg
11. Rider and Road. (s.f.). Obtenido de <http://www.rider-and-road.com/Timelines/timelinepor ciento20images/1902por ciento20Triumphpor ciento20No.por ciento201por ciento20b.jpg>
12. Buchet. (s.f.). Obtenido de <http://4.bp.blogspot.com/-lwlwygF9t5I/TzK5tDRfBXI/AAAAAAAAJgo/hPh1x-rfvyM/s1600/buchet03.jpg>
13. CyberMotorcycle.com. (s.f.). Obtenido de http://cybermotorcycle.com/gallery/peugeot/images/Peugeot_1912_MD2_380cc_6.jpg
14. The World of Motorcycles. (s.f.). Obtenido de http://www.theworldofmotorcycles.com/vintagebike-images/fabrique_nationale_fn_type-a_four.jpeg
15. Motoride. (s.f.). Historia de Harley Davidson. Obtenido de <http://motoride.sk/c/1475/historia-harley-davidson-cast-i-1903-1930.html>
16. Buy Vintage Word Press. (s.f.). Obtenido de <http://buyvintage1.wordpress.com/page-22/>
17. Comunidad Patiotuerca. (s.f.). Obtenido de <http://comunidad.patiotuerca.com/photo/abc1919-1?context=album&albumId=2899309por%20ciento3AAAlbumpor%20ciento3A33124>

18. Team-BHP. (s.f.). Obtenido de <http://www.team-bhp.com/>
19. Autopasion18. (s.f.). Obtenido de [http://www.autopasion18.com/FICHA-\(MOTO\)por%20ciento20VELOSOLEXpor%20ciento20S3800por%20ciento20\(1966\).htm](http://www.autopasion18.com/FICHA-(MOTO)por%20ciento20VELOSOLEXpor%20ciento20S3800por%20ciento20(1966).htm)
20. Taringa. (s.f.). Historia de Honda Motos. Obtenido de <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/11986380/Megapost-historia-de-Honda-Motos-cronologia-en-imagenes.html>
21. Suzuki. (s.f.). Obtenido de www.suzukicycles.com/
22. Honda. (s.f.). Obtenido de <http://www.honda.com/>
23. BMW Motorcycles. (s.f.). Obtenido de <http://www.bmwmotorcycles.com/us/en/index.html>
24. Italika. (s.f.). Obtenido de www.italika.com.mx
25. Honda. (s.f.). Obtenido de <http://www.honda.com/>

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 3

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

<http://www.maids-study.eu/>

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=14745&c=23717&s=est&cl=4#>

<http://www.nhtsa.gov/cars/rules/import/fmvss/index.html>

ANESDOR-ESUM. Equipamiento de protección para motoristas.

<http://www.motociclismo.es/rcs/comun/ficheros/573/manual-equipamiento-moto-motoristas.pdf>

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 4

PÁGINAS ELECTRÓNICAS CAPÍTULO 4:

1. Estudio de demanda multimodal de desplazamientos de la Zona Metropolitana de Guadalajara. http://macrobus.siteur.gob.mx/4E4C7BE7-AF06-40B2-8C61-91C303F3A707/FinalDownload/DownloadId-C3065B2EF612F7F8FC9539159E73E8B6/4E4C7BE7-AF06-40B2-8C61-91C303F3A707/sites/macrobus.siteur.gob.mx/files/pdfs/Estudiosporciento20ypor%20ciento20proyectos/Fasepor%20ciento20II/2_Estudio_OD_INFORMEpor%20ciento205.pdf

2. Recomendaciones para infraestructura de vehículos de 2 ruedas, Instituto Manfre, seguridad vial, fundación MANFRE, www.mapfre.com/fundacion/es/publicaciones/seguridad-vial/recomendaciones-ivr.shtml
3. Carril solo Motos, Secretaría de Transportes y Tránsito, Medellín, Septiembre de 2008 www.medellin.gov.co/transito/archivos/.../carril_solo_motos.pdf
4. Network of Employers for Traffic Safety, 2012
<http://trafficsafety.org/>
5. International Journal of Motorcycle Studies
<http://ijms.nova.edu/>
6. Centre for Accident Research & Road Safety – Queensland <http://www.carrsq.qut.edu.au/>
7. Reglamento del DF: <http://www.setravi.df.gob.mx/work/sites/stv/resources/LocalContent/515/1/reglamentodetransito.pdf>
8. Estado de Aguascalientes: http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes/leyes_PDF/10112008_145926.pdf
9. Isla Mujeres: <http://www.islamujeres.gob.mx/2012/images/trans/1/Reglamentopor ciento20depor ciento20Transitopor ciento20delpor ciento20Municipiopor ciento20depor ciento20Islapor ciento20Mujeres.pdf>
10. Estado de Yucatán: http://www.yucatan.gob.mx/servicios/reglamento_vialidad/reglamento.pdf
11. ec.europa.eu/enterprise/automotive/pagesbackground/competitiveness/cars21finalreport.pdf
12. ec.europa.eu/environment/archives/cape/general/keydocs.htm
13. [http://www.erscharter.eu/\);/\);/./](http://www.erscharter.eu/);/);/./)
14. <http://www.epa.gov/otaq/roadbike.htm>
15. <http://www.fueleconomy.gov/feg/best-worst.shtml>
16. www.totalmotorcycle.com
17. www.cycleworld.com
18. www.mcnews.com
19. www.motorcyclistonline.com
20. <http://www.totalmotorcycle.com/MotorcycleFuelEconomyGuide/2012-MPG.htm>

-
21. Propuesta para la gestión de motocicletas al fin de su vida útil y análisis de alternativas para el aumento de su tasa de reciclado. Memoria.

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3200/1/54320-1.pdf>

Observatorio del Mercado de Trabajo en Sucre., El mototaxismo en Sincelejo, un análisis socioeconómico

http://www.cecacar.edu.co/4E4C7BE7-AF06-40B2-8C61-91C303F3A707/FinalDownload/DownloadId-E7F9E96D5EA1400AECA151B80987E075/4E4C7BE7-AF06-40B2-8C61-91C303F3A707/publicaciones/docs/Estudio_Mototaxismo.pdf

ANEXO A

MANTENIMIENTO DE MOTOCICLETAS SUGERIDO POR LA AMIA

CLASE II: MAYOR A 50 CENTÍMETROS CÚBICOS O MENOR O IGUAL A 150 CENTÍMETROS CÚBICOS

INTERVALOS DE SERVICIO/ MODELO					
KILOMETROS	mil	4 mil	8 mil	12 mil	16 mil
MILLAS	600	3,000	6,000	9,000	12,000
MES	2	6	12	18	24
DESCRIPCIÓN OPERACIÓN					
Batería (electrolito nivel y peso específico)	I	I	I	I	I
Filtro de aire.	*	L	L	C	L
Escape y silenciador tornillos y fugas	A	A	A	A	A
Excv. Válvula escape	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Válvulas	I	I	I	I	I
Bujías	*	I	C	I	C
Gasolina, mangueras	*	I	I	I	I
	Cambiar cada 4 (cuatro) años				
Aceite motor y filtro	C	C	C	C	C
Aceite flecha o caja final	*	*	C	*	C
Carburador inspección	I	I	I	I	I
Acelerador cable juego	I	I	I	I	I
Ralentí	I	I	I	I	I
Ahogador	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Pair	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tps sincronización	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Anticongelante	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cambiar cada 2 (dos) años				
Mangueras radiador	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Filtro ventilador transmisión	Limpiar cada 3 mil km-cambiar cada 12 mil km				
Clutch cable juego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clutch líquido	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cambiar cada 2 (dos) años				
Clutch mangueras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

		Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Banda transmisión	*	I	I	I	I
Cadena transmisión final	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Limpie y lubrique cada mil km			
Frenos balatas	I	I	I	I	I
Frenos mangueras	*	I	I	I	I
		Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Frenos líquido hidráulico	*	I	I	I	C
		Cambiar cada 2 (dos) años			
Llantas, presión, fisuras y desgaste de dibujo	*	I	I	I	I
Rayos revisión de la tensión	I	I	I	I	I
Dirección, juego y movimiento	I	*	I	I	I
Horquilla delantera	*	*	I	I	I
Suspensión trasera	*	*	I	I	I
Cuadro tornillos y tuercas.	A	A	A	A	A
Luces y claxon inspección	I	I	I	I	I

CLASE III: MAYOR A 150 CENTÍMETROS CÚBICOS O MENOR O IGUAL A 250 CENTÍMETROS CÚBICOS

INTERVALOS DE SERVICIO/ MODELO					
KILOMETROS	mil	5 mil	10 mil	15 mil	20 mil
MILLAS	600	3 mil	6 mil	9,500	12 mil
MES	2	6	12	18	24
DESCRIPCIÓN OPERACIÓN					
Batería (electrolito nivel y peso específico)	I	I	I	I	I
Filtro de aire	L	L	L	L	L
Escape y silenciador tornillos y fugas	*	A	A	*	*
Excv. Válvula escape	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Válvulas	I	I	I	I	I
Bujías	*	I	C	I	C
Gasolina mangueras	*	I	I	I	I
		Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Aceite motor y filtro.	C	C	C	C	C
Aceite flecha o caja final	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Carburador inspección	I	I	I	I	I
Acelerador cable juego	I	I	I	I	I
Ralentí	I	I	I	I	I

Ahogador	I	I	I	I	I
Pair	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tps sincronización	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Anticongelante	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cambiar cada 2 (dos) años					
Mangueras radiador	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Filtro ventilador transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clutch cable juego	I	I	I	I	I
Clutch líquido	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cambiar cada 2 (dos) años					
Clutch mangueras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cambiar cada 4 (cuatro) años					
Banda transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A	
Cadena transmisión final	I	I	I	I	I
Limpie y lubrique cada 1000 km					
Frenos balatas	I	I	I	I	I
Frenos mangueras	*	I	I	I	I
Cambiar cada 4 (cuatro) años					
Frenos líquido hidráulico	*	I	I	I	C
Cambiar cada 2 (dos) años					
Llantas, presión, fisuras y desgaste de dibujo	*	I	I	I	I
Rayos revisión de la tensión	I	I	I	I	I
Dirección, juego y movimiento	I	*	I	*	I
Horquilla delantera	*	*	I	*	I
Suspensión trasera	*	*	I	*	I
Cuadro tornillos y tuercas.	A	A	A	A	A
Luces y claxon inspección	I	I	I	I	I

CLASE IV: MAYOR A 250 CENTÍMETROS CÚBICOS O MENOR O IGUAL A 500 CENTÍMETROS CÚBICOS

INTERVALOS DE SERVICIO					
KILOMETROS	200	Mil	2 mil	3 mil	4 mil
MILLAS	100	600	1,200	1,800	2,400
MES	1	3	6	9	12
DESCRIPCIÓN OPERACIÓN					
Batería (electrolito nivel y peso específico)	I	I	I	I	I
Filtro de aire espuma	*	L	L	L	L

Filtro de aire elemento papel	*	Recomendamos cambiar cada año			C
Escape y silenciador tornillos y fugas	A	A	A	A	A
Excv. Válvula escape	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Válvulas (2 tiempos des carbonizar)	I	*	I	*	I
BUJÍAS (cambiar cada 6 mil Km)	*	*	I	*	I
Flauta silenciador	*	*	L	*	L
Gasolina mangueras	*	I	I	I	I
Cambiar cada 4 (dos) años					
Aceite motor y filtro	C	*	C	*	C
DIFERENCIAL DELANTERO	*	*	I	*	I
Cambiar cada 2 (dos) años					
DIFERENCIAL TRASERO	*	*	I	*	C
Cambiar cada 1 (un) año					
Carburador inspección	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Acelerador cable juego	I	I	I	I	I
Ralenti	I	I	I	I	I
Ahogador	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Pair	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tps sincronización	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Anticongelante	I	I	I	I	I
Cambiar cada 2 (dos) años					
Mangueras radiador	I	I	I	I	I
Clutch cable juego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clutch líquido	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cambiar cada 2 (dos) años					
Clutch mangueras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cambiar cada 4 (cuatro) años					
Banda transmisión	*	I	I	I	I
Cadena transmisión final	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Limpie y lubrique cada 1000 km					
Frenos balatas del	I	*	I	*	I
Frenos mangueras	*	I	I	I	I
Cambiar cada 4 (cuatro) años					
Frenos líquido hidráulico	*	I	I	I	I
Cambiar cada 2 (dos) años					
Freno trasero líquido	*	I	I	I	I
Freno trasero cambiar discos fricción	Cambiar cada 10 mil km (6 mil millas)				

Llantas, presión, fisuras y desgaste de dibujo	*	I	I	I	I
Dirección, juego y movimiento	I	*	I	*	I
Horquilla delantera	*	*	I	*	I
Suspensión trasera	*	*	I	*	I
cuadro tornillos y tuercas	A	A	A	A	A
Engrasar y lubricación general	*	E	E	E	E
Luces inspección	I	I	I	I	I

CLASE V: MAYOR A 500 CENTÍMETROS CÚBICOS O MENOR O IGUAL A 800 CENTÍMETROS CÚBICOS

INTERVALOS DE SERVICIO/ MODELO				
KILOMETROS	Mil	6 mil	12 mil	18 mil
MILLAS	600	4 mil	7,500	11 mil
MES	2	12	24	36
DESCRIPCIÓN OPERACIÓN				
Batería (electrolito nivel y peso específico)	I	I	I	I
Filtro de aire	*	I	I	C
Escape y silenciador tornillos y fugas	A	*	A	*
Excv. Válvula escape	I	*	I	*
Válvulas	*	*	*	*
Bujías	*	I	C	I
Gasolina mangueras	*	I	I	I
Cambiar cada 4 (cuatro) años				
Aceite motor y filtro	C	C	C	C
Aceite flecha o caja final	*	*	*	*
Carburador inspección	N/A	N/A	N/A	N/A
Acelerador cable juego	I	I	I	I
Ralenti	I	I	I	I
Ahogador	N/A	N/A	N/A	N/A
Pair	*	*	I	*
Tps sincronización	I	I	I	I
Anticongelante	I	I	C	I
Cambiar cada 2 (dos) años				
Mangueras radiador	*	I	I	I
Filtro ventilador transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A
Clutch cable juego	I	I	I	I
Clutch líquido	N/A	N/A	N/A	N/A

	Cambiar cada 2 (dos) años			
Clutch mangueras	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Banda transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A
Cadena transmisión final	I	I	I	I
	Limpie y lubrique cada mil km			
Frenos balatas	I	I	I	I
Frenos mangueras	*	I	I	I
	Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Frenos líquido hidráulico	*	I	C	I
	Cambiar cada 2 (dos) años			
Llantas, presión, fisuras y desgaste de dibujo	*	I	I	I
Rayos revisión de la tensión	I	I	I	I
Dirección, juego y movimiento	I	*	I	*
Horquilla delantera	*	*	I	*
Suspensión trasera	*	*	I	*
Cuadro tornillos y tuercas.	A	A	A	A
Luces y claxon inspección	I	I	I	I

CLASE VI: MAYOR A 800 CENTÍMETROS CÚBICOS

INTERVALOS DE SERVICIO/ MODELO				
KILOMETROS	Mil	6 mil	12 mil	18 mil
MILLAS	600	4 mil	7,500	11 mil
MES	2	12	24	36
DESCRIPCIÓN OPERACIÓN				
Batería (electrolito nivel y peso espec.)	I	I	I	I
Filtro de aire	*	I	I	C
Escape y silenciador tornillos y fugas	A	*	A	*
Excv. Válvula escape	I	*	I	*
Válvulas	*	*	*	*
Bujías	*	I	C	I
Gasolina mangueras	*	I	I	I
	Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Aceite motor y filtro	C	C	C	C
Aceite flecha o caja final	N/A	N/A	N/A	N/A
Carburador inspección	N/A	N/A	N/A	N/A
Acelerador cable juego	I	I	I	I
Ralenti	I	I	I	I

Ahogador	N/A	N/A	N/A	N/A
Pair	*	*	I	*
Tps sincronización	I	I	I	I
Anticongelante	I	I	C	I
	Cambiar cada 2 (dos) años			
Mangueras radiador	-	I	I	I
Filtro ventilador transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A
Clutch cable juego	I	I	I	I
Clutch líquido	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cambiar cada 2 (dos) años			
Clutch mangueras	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Banda transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A
Cadena transmisión final	I	I	I	I
	Limpie y lubrique cada mil km			
Frenos balatas	I	I	I	I
Frenos mangueras	*	I	I	I
	Cambiar cada 4 (cuatro) años			
Frenos líquido hidráulico	*	I	C	I
	Cambiar cada 2 (dos) años			
Llantas, presión, fisuras y desgaste de dibujo	*	I	I	I
Rayos revisión de la tensión	N/A	N/A	N/A	N/A
Dirección, juego y movimiento	I	*	I	*
Horquilla delantera	*	*	I	*
Suspensión trasera	*	*	I	*
Cuadro tornillos y tuercas.	A	A	A	A
Luces y claxon inspección	I	I	I	I

SIMBOLOGÍA:

- A = Apretar
- I = Inspeccionar
- * = Operación no específica en este servicio
- N/A = No aplica
- C = Cambiar
- MP = Mantenimiento Preventivo

AGRADECIMIENTOS

APOYO TÉCNICO, LOGÍSTICO Y EDITORIAL

M en C Juan Manuel Flores Moreno. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ing. Consuelo López Castro. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Lic. Silvia Esmeralda Ramírez González. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

COLABORACIONES

Dr. Héctor Márquez. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

Lic. Dalia Guizar. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

Dr. Roger Magar. Asociación Mexicana del Comercio y la Industria de la Motocicleta.

Lic. Miguel Angel Valdes. Asociación Mexicana del Comercio y la Industria de la Motocicleta

Mtro. Jafet Macías. Asociación Mexicana del Comercio y la Industria de la Motocicleta.

Lic. Perla Moreno. Asociación Mexicana del Comercio y la Industria de la Motocicleta.

Ing. Ignacio Gallo. *ITALIKA*

Lic. Juan Luis Ginebra. *SUZUKI*

Lic. Berenice Díaz. *SUZUKI*

Lic. Carlos Gomez. *YAMAHA*

M en I Alberto Román. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

Dr. José Carner. Secretaria de Medio Ambiente. Estado de México.

Biól. Francisco Javier Barrera. Secretaria de Medio Ambiente. Estado de México.

Ing. Rigoberto Bahamonde. *ESP de México S. A. de C. V.*