

## TRANSPORTE DE CARGA: TRANSICIÓN HACIA UN SISTEMA SUSTENTABLE

### In **Introducción**

Debido al inminente Cambio Climático, a nivel internacional se están moldeando políticas públicas con dos objetivos generales:

- (1) Políticas para la *mitigación*, que buscan atacar las causas del problema; es decir, desarrollar medidas que permitan mitigar todo aquello que está generando el Cambio Climático;
- (2) Políticas para la *adaptación*, que buscan aumentar la adaptabilidad de la sociedad y de sus sistemas ante los efectos del Cambio Climático; ya que, por ejemplo, se pronostica que uno de los efectos consistirá en el aumento de la frecuencia y severidad de los desastres naturales.

En el presente artículo se describen algunas de las políticas de mitigación que podrían ser empleadas en México, de tal forma que se logre avanzar en la transición hacia un sistema de transporte sustentable, para el ámbito interurbano del transporte de carga. Ya que México ha mostrado un gran compromiso a nivel internacional ante la mitigación del cambio climático, a través de su meta ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de llegar a reducir para el año 2050 el 50% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) con respecto a los niveles que se tenían en el año 2000 (Cuarta Comunicación, 2009).

### Algunas políticas en el transporte de carga para la mitigación del cambio climático

#### Descarbonización del transporte

Entre los gases de efecto invernadero, el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) es clave debido a que contribuye en dos terceras partes al calentamiento global provocado por el hombre. Se pronostica que para el año 2050 el transporte contribuirá a nivel mundial con el 50% del CO<sub>2</sub> emitido y se tendrá la misma tendencia en países en vías de desarrollo como México, mientras los vehículos no logren ser de bajas emisiones de CO<sub>2</sub> (Banister et al. 2011).

Por tanto, la brecha en el uso de energía -proveniente del petróleo- entre los diferentes

### CONTENIDO

<b>TRANSPORTE DE CARGA: TRANSICIÓN HACIA UN SISTEMA SUSTENTABLE</b>	<b>1</b>
<b>PRIMER ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES 2011 Y 2012</b>	<b>9</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>15</b>
<b>PROYECTOS EN MARCHA</b>	<b>16</b>
<b>PUBLICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>EVENTOS ACADÉMICOS</b>	<b>17</b>

modos de transporte muestra la importancia que tiene la competencia intermodal en los mercados de transporte y sus potencialidades para una mayor eficiencia energética, es decir, para la gradual descarbonización (Bonilla, 2010); ya que el proceso de descarbonización también incluye aquellas acciones para disminuir la proporción entre el CO<sub>2</sub> emitido y el uso de energía del transporte.

Además, para lograr un rápido crecimiento de las economías es vital establecer un sistema de transporte con menor intensidad energética, de tal forma que sea más resiliente a los altos precios de petróleo y se contribuya a la descarbonización del transporte. Entre mayor sea el incremento en la flota vehicular de un país, mayor será la importancia de la adopción de estándares para ahorro del combustible; tales estándares pueden regular también la eficiencia en el uso del combustible en los nuevos vehículos de carga así como la cantidad de emisiones de gases por cada kilómetro recorrido (Bonilla, 2010). Pero las medidas mencionadas anteriormente no son suficientes para generar una eficiencia energética a nivel mundial, por lo que debe incluirse una disminución en la distancia de las mercancías transportadas, tal como lo plantean los principios de la logística verde y las propuestas realizadas para incidir en el proceso de desmundialización<sup>1</sup> de algunas cadenas logísticas.

Las políticas que ha tomado el Gobierno Federal en México para la “chatarrización” de la flota vehicular obsoleta del autotransporte de carga, así como una mejora en las técnicas de conducción<sup>2</sup> (Mendoza & Romero, 2012),

son un ejemplo de las acciones que se deben llevar a cabo para la descarbonización del transporte; sin embargo, los enfoques de las políticas deben estar sustentados en estrategias múltiples para descarbonizar el transporte, relacionadas a la salud, al comercio, a la estabilidad macroeconómica, a la eficiencia energética y a la seguridad. Estrategias que podrían ponerse sobre la mesa en las actividades realizadas por parte de una *plataforma*<sup>3</sup> para la transición hacia la sustentabilidad del sistema de transporte en México.

### Cambio modal

En el caso del transporte de carga, tanto el transporte ferroviario como el marítimo son más eficientes energéticamente que el transporte carretero y aéreo, tal como se muestra en promedio en la siguiente tabla.

Otros datos indican que la proporción de uso energético entre los camiones de carga y el ferrocarril es de 1.7 a 1, si se toma en cuenta tanto la energía utilizada para mover la carga como para la manufactura de los vehículos; además en promedio el consumo de energía de los camiones de carga es 13 veces mayor en comparación al consumo del ferrocarril, por cada tonelada-kilómetro transportada (Bonilla, 2010).

Cuando no es posible utilizar el transporte marítimo, el ferrocarril puede contribuir a la sustentabilidad proveyendo capacidad para un cambio modal pero siempre y cuando no atraiga nueva demanda de transporte (Givoni et al. 2009). Por lo que se recomienda que

---

<sup>1</sup> Del término en francés “démondialisation” y del inglés “deglobalization”

<sup>2</sup> Del término en inglés *ecodriving*

<sup>3</sup> Institución que facilita la interacción, el intercambio de conocimiento y el aprendizaje entre los actores que promueven la transición de un sistema hacia esquemas sustentables

**Tabla 1**  
**Uso de energía y emisiones para unidades típicas de transporte de diferentes modos**

Uso de energía/ emisiones g/t/km	Barco portacontenedores		Ferrocarril eléctrico	Ferrocarril a diésel	Camión pesado	Boeing 747-400
	11,000 TEU*	6,600 TEU*				
kW h/t/km	0.014	0.018	0.043	0.067	0.18	2.00
CO2	7.48	8.36	18	17	50	552
SOx	0.19	0.21	0.44	0.35	0.31	5.69
NOx	0.12	0.162	0.10	0.00005	0.00006	0.17
PM	0.008	0.009	-	0.008	0.005	-

\* Acrónimo del término en inglés *Twenty-foot Equivalent Unit*, es la capacidad de carga de un contenedor normalizado de 20 pies.

**Fuente:** Network for Transport and Environment (NTM<sup>4</sup>) en Dekker et al. (2012).

para alcanzar en México un cambio modal sustancial del transporte carretero hacia el transporte ferroviario se lleve a cabo un estudio del tipo de carga que pueda ser transferido del transporte carretero al ferroviario, en el que se identifiquen las barreras actuales que impiden la transferencia de dicha carga así como las políticas necesarias para derribar dichas barreras, sin olvidar que ello conllevaría a un aumento en la inversión tanto en infraestructura (terminales intermodales, aumento de capacidad en infraestructura existente, etc.) como en instrumentos para la operación óptima de la infraestructura. Las terminales intermodales deben estar ubicadas en lugares estratégicos de tal forma que se consoliden corredores multimodales en el país que a su vez se puedan considerar de bajas emisiones de gases de efecto invernadero o corredores verdes y que coadyuven a la resiliencia del sistema de transporte.

Una medida aunada a la anterior consiste en la internalización del costo de las externalidades negativas, es decir, tener un sistema de peaje que incluya dicho costo, con

el fin de desincentivar el flujo de carga en el autotransporte de largo itinerario en aquellos corredores en que se puede usar el ferrocarril para la mayor parte del trayecto; tal como se realizó en el caso de Suiza.

Desde el año 2001, en Suiza se han llevado a cabo diversas reformas en las regulaciones y políticas del autotransporte de carga, de tal forma que se pudiera fortalecer la complementariedad entre el modo ferroviario y el carretero (Liechti, 2006). Por lo que actualmente Suiza cuenta con una red ferroviaria eléctrica en donde se transportan las mercancías en ciertos corredores (como el que cruza la región de los Alpes) con carácter de obligatoriedad, es decir, se ha favorecido el transporte intermodal. Aunado a lo anterior, se ha trabajado para aumentar la capacidad, productividad, eficiencia y calidad del servicio ferroviario.

Las políticas antes descritas podrían ser implementadas en México, si se contara con una visión a largo plazo para electrificar corredores estratégicos del ferrocarril y al mismo tiempo se trabajara en la generación de energía limpia, como es la generada por

<sup>4</sup> Siglas en sueco de *Nätverket för Transporter och Miljön*

hidroeléctricas, la energía eólica y solar, para la producción de la energía eléctrica. Pero en un mediano plazo, se podría utilizar el ferrocarril a diésel ya existente y una vez que dicho modo aumente considerablemente la cantidad de toneladas-kilómetro transportadas se podría atraer parte de la inversión necesaria para un transporte intermodal de bajas emisiones de GEI y de bajo consumo energético.

### **Planeación y optimización de la infraestructura**

La Comisión Europea (2011) en su reciente libro blanco recomienda la planeación de la infraestructura en una forma tal que maximice el impacto positivo en el crecimiento económico y minimice el impacto negativo en el medio ambiente; es decir, utilizar los recursos de una manera más eficiente, para que el transporte de carga utilice menos energía y que ésta a su vez sea limpia, que se utilice la infraestructura de mejor manera, con el fin de reducir los impactos negativos en el medio ambiente. Por lo que, nuevos patrones de transporte deben emerger, de tal forma que mayores volúmenes de carga sean transportados por una combinación eficiente de modos de transporte.

Además, es importante enfatizar que la planeación y el financiamiento de infraestructura de transporte deben enfocarse desde una perspectiva de integración modal, así como de optimización de las cadenas logísticas y de la red de transporte en su totalidad, de tal forma que se integren corredores “verdes” (con altos volúmenes de carga y de bajas emisiones de GEI) en una red completamente integrada y haciendo un uso óptimo de la infraestructura existente.

La integración modal en la infraestructura se genera con el desarrollo o adecuación de plataformas logísticas y multimodales en aquellos lugares potenciales para la

consolidación y optimización de los flujos de carga, que conecten los corredores “verdes” y las zonas urbanas (Helmreich & Keller, 2011).

En el estudio para México sobre la disminución de emisiones de Carbono (Johnson et al., 2010) se sugiere la optimización de la logística de carga por carretera. Así pues, para el logro de tal recomendación y de acuerdo con Stanley et al. (2011) se sugiere una mayor tasa de utilización de los vehículos -en el caso de la flota del autotransporte- a través de un mejoramiento en la programación de los viajes, de tal forma que se tenga un menor porcentaje de viajes en vacío; además de cambiar cierto flujo de tráfico a horarios donde no exista alto congestionamiento, con el fin de reducir emisiones de GEI. En casos extremos, se recomienda cobrar una penalización a los camiones que viajen en vacío; es decir, cada empresa tendría derecho a que cierto porcentaje de sus camiones viajaran en vacío más allá de cierta distancia, de tal manera que si rebasaran dicho límite pagaran una penalización. Para llevar a cabo una política de tal envergadura tendrían que estar involucrados los usuarios de los servicios de transporte de carga, de tal forma que sean ellos los responsables de pedir una mayor eficiencia a sus proveedores; a su vez, dichas empresas (usuarios) tendrían que recibir un incentivo por parte del gobierno para que dediquen tiempo al desarrollo de sus proveedores de servicios de transporte, es decir, que reciban alguna concesión fiscal por tener una logística más verde. Un ejemplo a nivel internacional de proveedores de servicios logísticos con políticas de mitigación de los impactos negativos al medio ambiente son TNT (que tiene vehículos automotores eléctricos para la distribución en la última milla) y DB Schenker, que ha mostrado un desarrollo considerable en las eco-soluciones que ofrece a sus clientes (redes de trenes de carga con cero emisiones de GEI).

Por otra parte, en México también se podría impulsar y complementar el programa “e-logística” de la Secretaría de Economía y la SCT, de tal forma que se desarrolle un sistema de información más complejo que permita una comunicación en tiempo real y de manera eficiente entre los operadores logísticos multimodales, autoridades y clientes. El objetivo sería contar con una sola ventana virtual para la información relacionada a la localización y condiciones de la carga que se está transportando en México, que permita eliminar gradualmente el uso del papel y que sea un sistema seguro; es decir, que se genere un solo documento de transporte en forma electrónica, que a su vez es uno de los requerimientos para desarrollar un sistema de “carga inteligente y electrónica”<sup>5</sup>.

En forma paralela se podrían seguir desarrollando los Sistemas Inteligentes de Transporte en México, para que cualquier interrupción en la infraestructura sea comunicada y existan menores pérdidas de tiempo; es decir, proveer al sistema de transporte de carga en México de un sistema que permita la comunicación eficiente entre los usuarios y operadores, de tal forma que el sistema llegue a ser más resiliente ante los embates de los eventos meteorológicos extremos a los que está expuesta la infraestructura, que seguirán incrementándose como consecuencia del cambio climático.

Otra medida recomendada es que a través de los Sistemas Inteligentes de Transporte se dé prioridad en ciertos horarios al transporte de carga sobre los vehículos de baja ocupación de pasajeros en algunos tramos de los corredores verdes (Helmreich & Keller, 2011). En general los Sistemas Inteligentes de Transporte pueden ser de gran utilidad para maximizar el aprovechamiento de la

capacidad del sistema de transporte de carga y del sistema de transporte en su totalidad.

### **Impuestos al combustible y normas de emisiones**

Mientras los combustibles fósiles sigan utilizándose como fuente principal de energía para los vehículos de los diversos modos de transporte, seguirán realizándose esfuerzos para incorporar normas que regulen los mismos, de tal manera que aumente su rendimiento y emitan menos contaminantes. Esta medida, a pesar de ser conservadora, es la más comúnmente utilizada; por ejemplo, para el caso del autotransporte en México se estableció el plan para vender a nivel nacional el diésel Ultra Bajo en Azufre<sup>6</sup> (UBA), de tal manera que puedan operar los tractocamiones con motor EPA 2007 ó 2010 así como EURO V ó VI.

Existen medidas más severas que consisten en aumentar el impuesto a los combustibles fósiles, generalmente implementados para gasolina y no para diésel, por ser el primer tipo el más usado en los vehículos de uso personal.

Para el caso de México, sería importante continuar con el fortalecimiento del programa de promoción para la renovación de la flota vehicular, así como modificar la normatividad e incorporar la necesaria para que se exija una mayor eficiencia energética y menor cantidad de emisiones contaminantes de los vehículos pesados que circulan en el país, así como incentivar el buen mantenimiento de dicha flota vehicular y que no se sobrecarguen las unidades.

### **Medición de la huella de Carbono**

De acuerdo a Pereira (2012) una sociedad libre y abierta, en la que exista equidad, debería generar un nuevo contrato social en

---

<sup>5</sup> Del inglés *intelligent cargo, e-freight*.

<sup>6</sup> Del inglés Ultra-low sulfur diesel

donde sólo la producción y comercialización de bienes y servicios sustentables se efectúe entre todos los participantes. A su vez, la legislación deberá proveer de los incentivos necesarios para que se puedan generar productos y servicios sustentables.

Una forma en que se ha empezado a medir la sustentabilidad de un producto es a través del cálculo de las emisiones de Carbono generadas a lo largo de su ciclo de vida (desde la extracción de materias primas que lo conforman, pasando por la manufactura del producto hasta llegar a las etapas de transporte, del uso y el desecho/reciclaje), de tal forma que se etiquete el producto con la huella de Carbono que deja en el planeta. Para etiquetar los productos se requiere calcular la huella de Carbono a través de estándares internacionales, entre ellos está el *Greenhouse Gas Protocol (GHGP) Product Standard*<sup>7</sup> desarrollado por el WRI<sup>8</sup> y el WBCSD<sup>9</sup> así como el *PAS*<sup>10</sup>2050 desarrollado por la Institución Británica de Estándares<sup>11</sup> en el año 2008 y actualizado en el año 2011; al respecto, la Organización Internacional de Estándares<sup>12</sup> está desarrollando un estándar para medir la huella de Carbono de los productos que se nombrará ISO 14067.

En México se ha desarrollado el “programa GEI México” en donde empresas voluntarias están midiendo las emisiones de sus productos a través del estándar GHGP y deben a su vez encontrar aquellas oportunidades para la reducción de las emisiones GEI. El programa representa el apoyo del sector privado para la reducción de Gases de Efecto Invernadero en el país y está coordinado por la SEMARNAT con el apoyo técnico del WRI y del WBCSD, así como la participación de la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) y otras instituciones.

En el Reino Unido, empresas como TESCO ya están etiquetando con la huella de Carbono algunos de los productos que comercializa, en el año 2010 dicha etiqueta ecológica que se denomina “Reducción de Carbono”<sup>13</sup> ya era utilizada por 90 marcas en más de 5000 productos, en donde se especifica el CO<sub>2</sub> emitido así como el compromiso de reducción a través de su vida útil, como el caso del reciclaje de los empaques. Por lo que se hace cada vez más necesario contar con cadenas logísticas de bajas emisiones de Carbono; es decir, que se fundamenten en una logística verde y que se contemple también la logística inversa una vez que el producto termina su vida útil.

---

<sup>7</sup> En español suele nombrarse como Protocolo de Gases de Efecto Invernadero para productos, para mayor información se puede visitar la página web: [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)

<sup>8</sup> Instituto de Recursos Mundiales (*World Resources Institute*)

<sup>9</sup> Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (*World Business Council for Sustainable Development*)

<sup>10</sup> *Publicly Available Specification*

<sup>11</sup> *British Standards Institution*

<sup>12</sup> *International Standards Organization (ISO)*

<sup>13</sup> *The Carbon Reduction Label*

## Conclusiones

El pensamiento sistémico es muy importante en la propuesta de soluciones a los problemas cada vez más complejos que se tendrán ante el cambio climático, además el factor tiempo juega un papel esencial porque se alcanzarán puntos en donde no habrá retorno, en donde las consecuencias negativas aumentarán en forma exponencial. Por lo que entre más pronto se actúe en forma coordinada, mayores serán las posibilidades de alcanzar un sistema de transporte de carga que sea sustentable en México.

Las medidas y políticas descritas a lo largo del artículo podrían servir como punto de partida en las discusiones relacionadas al Sector Transporte que se aborden en la Comisión Intersecretarial ante el Cambio Climático en México. Dicha comisión puede a su vez ser consolidada para formar parte de lo que sería una plataforma para administrar la transición hacia un sistema de transporte de carga que sea sustentable y de esa forma incluir más actores con otras perspectivas que enriquezcan y permitan tener una visión clara hacia donde encaminar los esfuerzos en el transporte de carga. Por tanto, la plataforma para la transición en el sector transporte fungiría como una sombrilla unificadora de las diversas perspectivas e intereses de los actores.

La propuesta de soluciones que sean traducidas en políticas de transporte implica un gran reto, que requiere pensar más allá del problema a solucionar, ya que son las interrelaciones dentro del sector y con otros sectores, así como los diversos procesos, los que permiten un mejor análisis. Por ejemplo, si se lograra dar un mayor paso en el sector energético, en términos de mayor eficiencia y del aumento de la producción de energía renovable, entonces se contribuiría a que el

sector transporte avance hacia sus metas; por tanto, las políticas de energía y transporte deben estar integradas sistemáticamente así como ancladas a una visión a largo plazo, misma que se debería ir modificando de acuerdo al aprendizaje, el desarrollo tecnológico, los avances alcanzados así como de las tendencias nacionales e internacionales.

## Referencias

Banister, D.; K. Anderton; D. Bonilla; M. Givone & T. Schwanen. Transportation and the Environment. Annual Review of Environment and Resources, 36 (2011).

Bonilla, D. Sustainable mobility and options for decarbonizing transport, in Energy Efficiency Policy Development in Southeast Asia and Beyond. Stallion Press, Singapur (2010).

Comisión Europea. Roadmap to a single European transport area-towards a competitive and resource-efficient transport system. White paper on transport, Bélgica (2011).

Cuarta Comunicación. Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México (2009).

Dalkmann H. & C. Huizenga. Advancing Sustainable, Low Carbon through the GEF, a STAP advisory document, GEF-UNEP (2010). Dekker, R; J. Bloemhof & I. Mallidis. Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. European Journal of Operational Research 219 (2012).

Givoni, M.; C. Brand & P. Watkiss. Are railways 'climate friendly'? Built environment, vol. 35 No. 1 (2009).

Gradilla Hernández, Luz A. Planeación de infraestructura del transporte: Identificación de tramos críticos para el funcionamiento de redes carreteras. Publicación técnica No. 354, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, México (2011).

Helmreich, S. & H. Keller. FREIGHTVISION: Sustainable European Freight Transport 2050. Forecast, Vision and Policy Recommendation. 1st Edition, Springer, Berlin (2011).

Johnson, T. M.; C. Alatorre; Z. Romo & F. Liv. México: Estudio sobre la disminución de emisiones de carbono (MEDEC). Banco Mundial, Washington, D. C. (2010).

Kemp, René y Loorbach, Dierk. Transition management: a reflexive governance approach. Reflexive governance for sustainable development, Edward Elgar Publishing, Massachusetts, Estados Unidos de Norteamérica (2006).

Kemp, René y Loorbach, Dierk. Transition management: a reflexive governance approach. Reflexive governance for sustainable development, Edward Elgar

Publishing, Massachusetts, Estados Unidos de Norteamérica (2006).

Liechti, M. Intermodal promotion in the alpine region: example of Switzerland, PROMIT (Promote Innovative Intermodal Freight Transport) Workshop, Sofia (2006).

Mendoza Sánchez, J. F. & L. F. Romero González. El cambio climático en la infraestructura para el transporte. Vías Terrestres, revista del órgano oficial de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres. Número 19, septiembre-octubre (2012).

Pereira, T. The transition to a sustainable society: a new social contract. Environment, development and sustainability, vol. 14, No. 2 (2012).

Stanley, J. K.; D.A. Hensher & C. Loader. Road transport and climate change: stepping off the greenhouse gas. Transportation Research Part A 45 (2011).

GRADILLA Luz  
lgradilla@imt.mx

## PRIMER ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES 2011 Y 2012

### Introducción

A partir de la información enviada en archivos electrónicos por la Policía Federal (PF) que contiene los datos de accidentes registrados por dicho organismo en la Red Carretera Federal (RCF), a continuación se presenta un primer análisis sobre el contenido de la información recibida.

### Primeros resultados

#### Saldos totales y por entidad federativa

La cobertura en la RCF por la PF es del orden de 56,800 km. De acuerdo a la información recibida los saldos de accidentes obtenidos muestran un descenso en el número de accidentes de 2.8% (24,905 en 2011 y 24,216 en 2012) y del número de lesionados de 4.7% (25,586 en 2011 y 24,389 en 2012); y

**Tabla 1**  
**Saldos totales y por entidad federativa, 2011**

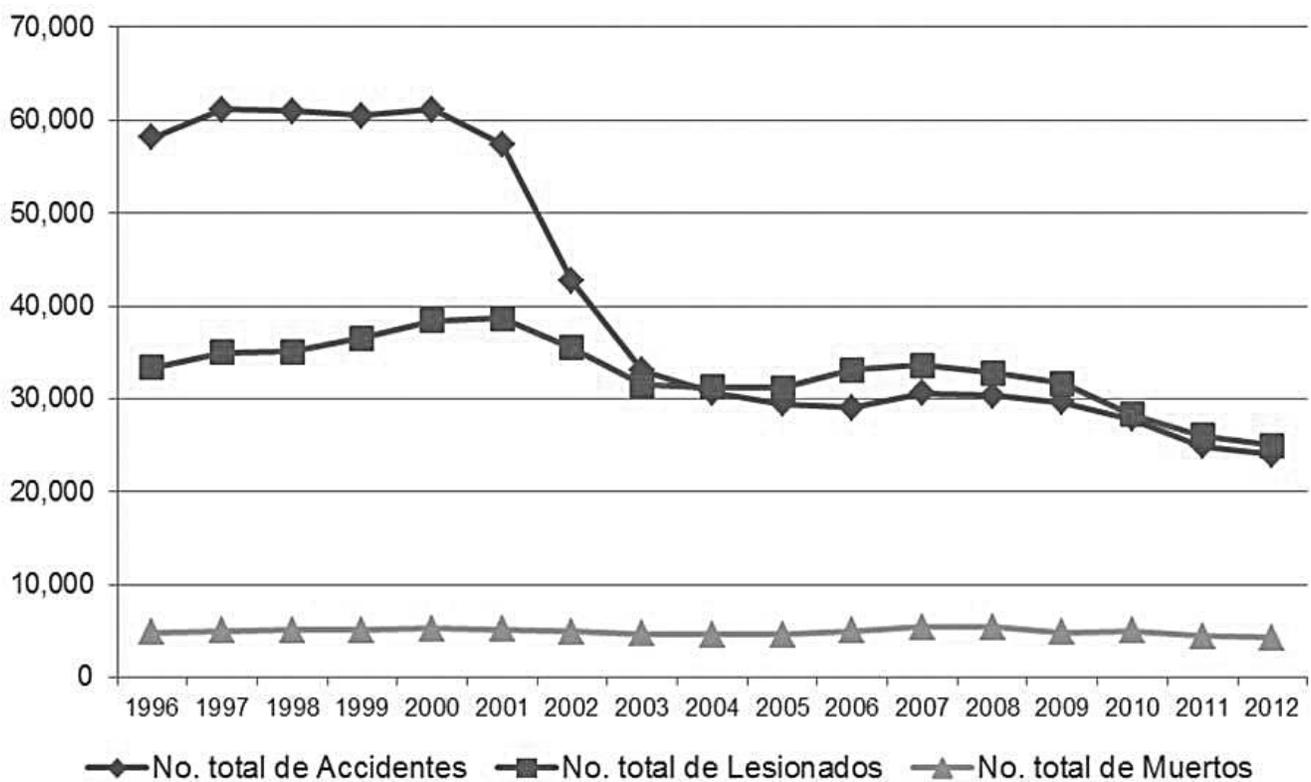
Entidad	Accidentes			N° de muertos	N° de lesionados	Daños materiales (miles de pesos)	Longitud en km	Índice de accidentes por kilómetro	Jerarquización
	Con víctimas	Sin víctimas	Total						
Aguascalientes	101	81	182	18	217	6,687.40	421	0.432	15
Baja California	422	383	805	133	635	31,902.74	2,036	0.395	17
Baja California Sur	272	351	623	50	450	31,044.51	1,431	0.435	14
Campeche	136	185	321	53	257	20,590.20	1,312	0.245	28
Coahuila	311	234	545	103	582	44,472.20	1,972	0.276	25
Colima	229	169	398	48	383	17,706.40	437	0.911	7
Chiapas	463	315	778	149	986	38,890.19	2,612	0.298	24
Chihuahua	370	255	625	140	654	37,387.95	2,972	0.210	31
Distrito Federal	133	75	208	44	279	13,376.28	166	1.253	2
Durango	245	164	409	101	537	30,047.20	2,725	0.150	32
Guanajuato	741	808	1,549	231	1,352	71,250.70	1,674	0.925	6
Guerrero	518	386	904	212	1,087	41,561.73	2,518	0.359	22
Hidalgo	291	262	553	127	557	24,811.52	1,319	0.419	16
Jalisco	1,059	625	1,684	346	2,174	101,653.16	3,115	0.541	10
México	970	819	1,789	342	2,206	75,651.47	1,740	1.028	4
Michoacán	626	406	1,032	227	1,281	46,605.50	3,139	0.329	23
Morelos	227	257	484	78	397	21,235.60	499	0.970	5
Nayarit	220	214	434	83	403	29,754.45	1,120	0.388	18
Nuevo León	427	462	889	138	776	69,850.96	1,764	0.504	13
Oaxaca	421	336	757	135	887	40,966.10	3,327	0.228	29
Puebla	609	661	1,270	194	1,328	65,620.33	1,658	0.766	8
Querétaro	293	410	703	89	465	33,022.10	614	1.146	3
Quintana Roo	167	200	367	57	219	15,439.80	1,344	0.273	26
San Luis Potosí	458	493	951	125	809	59,836.55	1,801	0.528	12
Sinaloa	352	250	602	129	648	38,086.05	1,559	0.386	19
Sonora	555	369	924	172	1,153	59,565.80	2,483	0.372	20
Tabasco	390	566	956	109	732	50,033.35	659	1.450	1
Tamaulipas	330	275	605	116	552	36,494.32	2,701	0.224	30
Tlaxcala	239	333	572	68	416	25,577.46	764	0.749	9
Veracruz	1,127	853	1,980	356	2,198	124,207.76	3,708	0.534	11
Yucatán	191	235	426	75	318	22,612.10	1,598	0.267	27
Zacatecas	326	254	580	126	648	39,607.52	1,575	0.368	21
<b>Total registrado</b>	<b>13,219</b>	<b>11,686</b>	<b>24,905</b>	<b>4,374</b>	<b>25,586</b>	<b>1,365,549.39</b>	<b>56,761</b>	<b>0.439</b>	

Cifras preliminares

un incremento del número de muertos de 4.1% (4,374 en 2011 y 4,554 en 2012) y del total de daños materiales estimados de 1.3% (1,365.55 en 2011 y 1,382.78 millones de pesos mexicanos en 2012). Las cifras anteriores representan un costo total de los accidentes de alrededor de 4,418 y 4,366 millones de dólares, es decir un decremento del 1.2% considerando costos unitarios promedio de 400 mil dólares por muerto y 100 mil dólares por lesionado, así como un tipo de cambio de 12.44 en 2011 y 13.16 pesos por dólar en 2012.

Las Tablas 1 y 2 contienen la distribución de los saldos de percances por entidad federativa; en las tablas se muestra el desglose de accidentes con y sin víctimas. Los estados

de Veracruz, Jalisco, México, Michoacán, Guanajuato y Puebla registran el mayor número de accidentes, lesionados y muertos en el periodo análisis; y Aguascalientes y el Distrito Federal registran las cifras más bajas. También incluye el índice de accidentes por kilómetro, así como el lugar que ocupa cada estado. Según este indicador, se puede observar que las entidades de Tabasco, Distrito Federal, Querétaro, Morelos y México mantienen elevados índices de accidentes por kilómetro; en cambio las entidades como Durango, Tamaulipas, Chihuahua y Oaxaca registran los índices más bajos durante 2011 y 2012. El promedio nacional del índice de accidentes por kilómetro descendió en 2.7% pasando de 0.439 a 0.427.



Nota: Las cifras del 2011 y 2012 son estimadas

Figura 1

Evolución del total de accidentes, muertos y lesionados de 1996 a 2012 registrados por la PF

**Tabla 2**  
**SalDOS totales y por entidad federativa, 2012**

Entidad	Accidentes			N° de muertos	N° de lesionados	Daños materiales (miles de pesos)	Longitud en km	Índice de accidentes por kilómetro	Jerarquización
	Con víctimas	Sin víctimas	Total						
Aguascalientes	138	121	259	49	276	9,102.50	421	0.615	10
Baja California	399	348	747	108	630	30,439.40	2,036	0.367	22
Baja California Sur	254	293	547	60	409	26,743.20	1,431	0.382	20
Campeche	161	202	363	60	292	26,814.80	1,312	0.277	27
Coahuila	290	220	510	137	505	45,012.10	1,972	0.259	28
Colima	224	182	406	35	359	14,784.60	437	0.929	4
Chiapas	464	325	789	173	948	40,456.05	2,612	0.302	24
Chihuahua	360	280	640	160	657	43,126.40	2,972	0.215	30
Distrito Federal	132	100	232	31	233	15,288.70	166	1.398	1
Durango	211	133	344	144	440	25,994.70	2,725	0.126	32
Guanajuato	768	683	1,451	253	1,311	82,067.55	1,674	0.867	7
Guerrero	438	301	739	152	887	36,577.87	2,518	0.294	25
Hidalgo	266	299	565	109	486	24,723.85	1,319	0.428	16
Jalisco	964	662	1,626	337	1,834	94,224.61	3,115	0.522	12
México	786	768	1,554	297	1,613	75,607.10	1,740	0.893	6
Michoacán	624	409	1,033	227	1,293	51,438.19	3,139	0.329	23
Morelos	228	329	557	75	386	19,357.90	499	1.116	3
Nayarit	283	203	486	121	591	35,717.90	1,120	0.434	15
Nuevo León	381	433	814	136	701	57,909.70	1,764	0.461	14
Oaxaca	487	324	811	122	967	40,250.90	3,327	0.244	29
Puebla	573	548	1,121	219	1,147	66,110.40	1,658	0.676	9
Querétaro	261	303	564	71	464	41,346.60	614	0.919	5
Quintana Roo	228	311	539	64	381	24,191.90	1,344	0.401	17
San Luis Potosí	454	470	924	125	845	57,038.90	1,801	0.513	13
Sinaloa	364	213	577	124	629	36,369.05	1,559	0.370	21
Sonora	569	395	964	194	1,243	65,607.20	2,483	0.388	18
Tabasco	360	456	816	134	637	39,509.90	659	1.238	2
Tamaulipas	289	288	577	123	530	37,678.55	2,701	0.214	31
Tlaxcala	323	291	614	80	603	29,777.10	764	0.804	8
Veracruz	1,063	923	1,986	419	2,033	127,693.00	3,708	0.536	11
Yucatán	204	249	453	65	387	20,680.50	1,598	0.283	26
Zacatecas	343	265	608	150	672	41,138.75	1,575	0.386	19
<b>Total registrado</b>	<b>12,889</b>	<b>11,327</b>	<b>24,216</b>	<b>4,554</b>	<b>24,389</b>	<b>1,382,779.86</b>	<b>56,761</b>	<b>0.427</b>	

*Cifras preliminares*

**Tabla 3**  
**Saldos por ruta**

Ruta	Año	Accidentes	Accidentes con víctimas	N° de muertos	N° de lesionados
México – Nogales MEX-15	2011	2,501	1,434	478	2,777
	2012	2,417	1,456	523	2,879
México – Piedras Negras MEX-57	2011	1,830	887	294	1,727
	2012	1,573	779	274	1,476
Matamoros – Puerto Juárez MEX-180	2011	1,717	813	291	1,510
	2012	1,639	790	266	1,561
México – Ciudad Juárez MEX-45	2011	1,545	769	269	1,432
	2012	1,577	813	303	1,430
Tepic – Puente Talismán MEX-200	2011	1,086	635	229	1,238
	2012	1,029	614	185	1,207

*Cifras preliminares*

**Tabla 4**  
**Saldos por carretera**

Carretera	Año	Accidentes	Accidentes con víctimas	N° de muertos	N° de lesionados
Puebla - Córdoba (Cuota)	2011	577	214	58	452
	2012	513	213	67	414
México - Querétaro (Cuota)	2011	574	274	102	550
	2012	501	251	86	471
Querétaro - San Luis Potosí	2011	445	205	49	411
	2012	429	215	61	408
Coatzacoalcos – Villahermosa	2011	416	169	47	284
	2012	345	149	41	254
Querétaro - Irapuato (Libre)	2011	248	99	26	174
	2012	252	98	27	177

*Cifras preliminares*

### Saldos totales por ruta

La Tabla 3 presenta los saldos para las cinco rutas que concentraron el mayor número de accidentes durante 2010. Para 2011 y 2012 estas rutas mantienen cifras similares y agrupan el 34% de los accidentes y de las víctimas.

### Saldos totales por carretera

La Tabla 4 presenta los saldos para las cinco carreteras que concentraron el mayor número de accidentes durante 2010. Para 2011 y 2012 estas carreteras agrupan el 9% de los accidentes, el 6% de los muertos y el 7% de los lesionados.

**Tabla 5**  
**Proporción de saldos por tipo de accidente**

Tipo de accidente	2011			2012		
	Accidentes	Muertos	Lesionados	Accidentes	Muertos	Lesionados
Choque	55	51	62	59	56	64
Salida del camino	35	37	30	31	33	28
Volcadura	5	4	5	5	4	5
Colisión con usuario vulnerable	3	7	2	3	6	2
Otros	2	1	1	2	1	1
Total	100	100	100	100	100	100

*Cifras preliminares*

### Clasificación de los accidentes por tipo

La Tabla 5 presenta la distribución de los saldos registrados en 2011 y 2012; por categoría de accidente. El mayor porcentaje corresponde a “choque” con el 55 y 59%, y en segunda importancia “salida del camino” con 35 y 31%, para 2011 y 2012, respectivamente y en menor orden de importancia figuran la “volcadura” y la “colisión contra usuario vulnerable”. En la categoría de “colisión con usuario vulnerable” se agrupan los atropellamientos al peatón, la caída de pasajero y las colisiones contra motocicleta y bicicleta.

Las proporciones de las víctimas (lesionados y muertos) entre 2011 y 2012 muestran una similitud entre los tipos de accidentes más frecuentes (p. ej. choque y salida del camino).

### Causas de los accidentes

Los registros capturados indican que las causas principales que ocasionaron los accidentes son debidas, principalmente, al factor humano con el 94% del total, seguido por el vehículo con el 4.4%, el camino con el 1.5% y con el 0.1% a las condiciones climáticas (véase Tabla 6).

En un primer desglose de las causas imputables al factor humano resalta la velocidad inmoderada con un porcentaje en torno al 70% del total atribuible a este factor y, en segundo orden de importancia están la invasión del carril contrario, no ceder el paso y no guardar la distancia de seguridad que agrupan el 23.6% aproximadamente; respecto a las causas atribuibles al vehículo destacan la falla de los neumáticos (46.3 y 40.0% para el 2011 y 2012, respectivamente) y las fallas electromecánicas (23.7 y 36.8% para el 2011 y 2012, respectivamente); para el caso del camino la presencia del semoviente en la superficie de rodamiento es la causa más frecuente con el 56.7 y 60.9%, respectivamente y en segundo orden de importancia está la presencia de objetos sobre el pavimento con el 26.7 y 23.3%, respectivamente. No obstante la casi nula influencia de las condiciones climáticas como factor determinante del accidente se menciona que la principal es la lluvia.

### Tipos de camino

Durante el periodo de análisis, la ocurrencia de las colisiones en la RCF se presenta

**Tabla 6**  
**Distribución de las causas de accidentes**

Causas atribuibles al:	AÑO			
	2011		2012	
	No.	%	No.	%
<b>Factor Humano</b>				
Velocidad inmoderada	15,364	71.7	14,867	69.9
Invasión de carril	2,101	9.8	1,901	8.9
No ceder el paso	1,696	7.9	1,779	8.4
No guardó distancia de seguridad	1,266	5.9	1,368	6.4
Estado físico-mental (dormitando, ebriedad, etc.)	357	1.7	423	2.0
Rebase indebido	305	1.4	142	0.7
Vueltas, giros "U", der e izq.	237	1.1	675	3.2
No respetar señales (alto, semáforo, etc.)	109	0.5	108	0.5
<b>Total de causas al Factor humano</b>	<b>21,435</b>	<b>100.0</b>	<b>21,263</b>	<b>100.0</b>
<b>Vehículo</b>				
Neumáticos	459	46.3	405	40.0
Fallas electromecánicas	235	23.7	373	36.8
Mal estacionado	91	9.2	71	7.0
Sistema de frenos	75	7.6	25	2.5
Falla acoplamiento semirremolque (dolly, quinta rueda, etc.)	71	7.2	46	4.5
Mala sujeción o exceso de carga	40	4.0	58	5.7
Falla en los ejes	20	2.0	7	0.7
<b>Total de causas al Vehículo</b>	<b>991</b>	<b>100.0</b>	<b>1,013</b>	<b>100.0</b>
<b>Camino</b>				
Semoviente	185	56.7	209	60.9
Objetos sobre la superficie de rodamiento	87	26.7	80	23.3
Pavimento mojado/resbaloso	35	10.7	30	8.7
Mal estado del camino	13	4.0	14	4.1
Otras	6	1.8	10	2.9
<b>Total de causas al Camino</b>	<b>326</b>	<b>100.0</b>	<b>343</b>	<b>100.0</b>
<b>Condiciones climáticas</b>	<b>21</b>		<b>19</b>	
<b>TOTAL DE CAUSAS ANALIZADAS</b>	<b>22,773</b>		<b>22,638</b>	

*Cifras preliminares*

principalmente en caminos tipo “B” y “A” acumulando el 82% del total registrado; en los caminos tipo “C” acumularon el 10.2 y 11.3% del total de accidentes registrados; los “ET” (ejes troncales) y los caminos “D” son los que reportan el menor porcentaje, del orden del 6.2 y 1.2% respectivamente (véase Tabla 7).

**Tabla 7**  
**Distribución de los accidentes por tipo de camino**

Tipo de camino	2011	2012
ET	6.2	6.3
A	38.7	38.3
B	43.8	42.8
C	10.2	11.3
D	1.1	1.4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Cifras preliminares*

### Vehículos responsables del accidente

La Tabla 8 presenta la distribución de los tipos de vehículos responsables de los accidentes. Se observa que el automóvil y el camión unitario son los principales responsables de las colisiones viales; en segundo orden de importancia están las camionetas pick-up y el camión articulado y doble. Cabe mencionar que el peatón resultó responsable de los accidentes en 1% del total registrado.

### Conclusiones

•A partir de este primer análisis se observa un ligero descenso en el costo total de los accidentes y del número de accidentes y lesionados (1.2, 2.8 y 4.7% respectivamente), sin embargo el número de muertos se incrementó en un 4.1%.

•El tipo de siniestro vial más común en 2011 y 2012 es el “choque” con el 55 y 59%, seguido por “salida del camino” con 35 y 31%, respectivamente.

**Tabla 8**  
**Distribución de los vehículos responsables de los accidentes**

Tipo de vehículo	2011		2012	
	No.	%	No.	%
Automóvil	11,759	48.0	11,304	49.1
Pick up	2,608	10.6	2,857	12.4
Autobús	413	1.7	417	1.8
Camión unitario	6,155	25.1	4,536	19.7
Camión articulado y doble	2,081	8.5	2,348	10.2
Motocicleta	648	2.6	730	3.2
Bicicleta	140	0.6	161	0.7
Semoviente	7	< 0.1	24	0.1
No identificado	701	2.9	648	2.8
Total de vehículos	24,758	100.0	23,281	100.0

*Cifras preliminares*

•Las causas principales que ocasionaron los accidentes son debidas, principalmente, al factor humano con el 94% del total, seguido por el vehículo con el 4.4%, el camino con el 1.5% y con el 0.1% a las condiciones climáticas.

•Actualmente, se está trabajando en la revisión, depuración y homologación de los datos recibidos; se tiene programado que a principios del 2014 se publicará el anuario estadístico de accidentes en carreteras federales, 2011 en la página web del IMT.

### Referencias

Hoja de Excel, accidentes ocurridos en carreteras federales durante 2011, Policía Federal (2013).

MAYORAL Emilio  
emilio@imt.mx  
CUEVAS Cecilia  
ccuevas@imt.mx  
MENDOZA Alberto  
mendoza@imt.mx

## GLOSARIO

### Artículo 1:

**Logística verde:** Tiene como objetivo reducir las externalidades negativas que afectan el medio ambiente, principalmente las relacionadas a las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero, al ruido y los accidentes, de tal forma que se logre un balance sustentable entre los objetivos económicos, ambientales y sociales (Dekker et al. 2012).

**Transición:** Proceso gradual para generar un cambio en la sociedad, en el cual esta última o un subsistema importante de ella cambia estructuralmente (Kemp y Loorbach, 2006).

**Transporte sustentable:** Provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, necesarios para el desarrollo económico y social, que ofrecen

acceso seguro, confiable, económico, eficiente, y al alcance de todos, al tiempo que reducen los impactos negativos en la salud y el medio ambiente local y global, en el corto, mediano y largo plazo, sin comprometer el desarrollo de futuras generaciones (Dalkmann y Huizenga, 2010).

### Artículo 2:

**Accidente de tránsito:** Es un evento no intencional en el que se ocasionan lesiones o muertes de personas o daños a la propiedad en vialidades y que por lo menos está comprometido un vehículo a motor.

**Seguridad Vial:** Es la prevención de accidentes de tránsito o la reducción de su severidad, especialmente para la vida y salud de las personas, cuando ocurriera un hecho no deseado de tránsito.

## PROYECTO EN MARCHA

### Estudio de la motorización en las entidades federativas en México

El año anterior se realizó en el IMT un estudio con el objetivo de determinar el comportamiento en la compra y posesión de vehículos ("Car ownership") en México. A partir del modelo -y si la tendencia se mantiene- se predice para México un nivel de saturación de 150 millones de automóviles particulares en circulación. Respecto a la motorización, el nivel de saturación predicho por el modelo correspondiente, es de 856 autos por cada mil habitantes. Ambos valores se encuentran en el rango de las cifras reportadas para otros países, en particular para naciones desarrolladas.

Este comportamiento de la motorización, así como sus causas y consecuencias, es probable que siga un patrón de tendencias que sea, en lo general, muy parecido al observado a nivel nacional. No obstante, la motorización abordada a partir de variables macroeconómicas difiere marcadamente en su dependencia cuando se analiza a nivel nacional en vez de hacerlo en escala estatal.

En particular, para los datos más recientes (2010), la motorización a nivel estatal resulta estar impulsada principalmente por el grado de

urbanización, más que por el PIB per cápita e incluso más que por el tamaño poblacional.

Por el contrario, ni el tamaño poblacional ni el ingreso per cápita en sí, parecen ser estadísticamente significativas. Precisamente, con el presente estudio se propone tomar en cuenta también otros estudios y tendencias sobre el fenómeno de la motorización. Por ejemplo, Ingram, G. K., y Zhi Liu realizaron en 1997 un artículo publicado por el Banco Mundial, en el que utilizan datos de panel de 50 países y 35 zonas urbanas (cubriendo así un amplio rango de ingresos de los países), para analizar las tendencias de la motorización y la construcción de carreteras, y examinan el comportamiento del indicador “vehículos de motor por kilómetro de carretera”, en el marco conceptual de una función de producción.

Por otra parte, Todd Litman y Felix Laube realizaron en 2002 un artículo que ha resultado seminal dentro de la temática en estudio.

Así, Litman y Laube examinan algunos de los principales impactos macroeconómicos de la dependencia del automóvil (impactos en el desarrollo económico global, en la productividad, en la competitividad y en el empleo).

Tomando en cuenta lo anterior el estudio que actualmente se realiza tiene como objetivo general el de analizar el comportamiento de la motorización en cada una de las entidades federativas de México, para un período temporal de largo plazo (1940-2010), y plantear cuáles son aquellas variables que, a nivel macro, están promoviendo esa motorización. Para ello, se están comparando las diferentes formas que ha asumido el proceso de motorización según cada entidad federativa y cada región económica. También se está desagregando el análisis al nivel de tres modos de transporte: automóvil, autobuses y camiones de carga y se está tratando de identificar, entre las variables agregadas utilizadas como regresoras, cuáles están influyendo más en la dinámica del proceso de motorización, enfatizando el análisis de la dependencia del automóvil como fenómeno que pudiera estar implicando graves ineficiencias y falta de productividad. Con lo anterior se intenta sugerir políticas públicas que impacten en los determinantes a nivel macro en el proceso de motorización, con aplicación especial a las diferentes regiones económicas de México.

ISLAS Victor  
vislas@imt.mx

## PUBLICACIÓN

### Manual de conducción técnica de vehículos automotores diésel: Segunda edición

En la **Publicación Técnica 360** se presenta un panorama general de los principios básicos requeridos para comprender el funcionamiento de los motores Diesel y sus efectos sobre la dinámica del vehículo. Otra parte nos permite determinar la magnitud de las fuerzas que se oponen al desplazamiento de un vehículo y así estimar la potencia requerida del motor.

Se presentan las curvas que caracterizan el funcionamiento del motor, a partir de las cuales se construye el diagrama de velocidades para establecer la metodología de la conducción técnica.

## EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

### HDM-4 y su aplicación en el contexto de asociaciones público-privadas

Durante la pasada administración federal, la Dirección General de Conservación de Carreteras de la SCT consolidó la implementación del sistema HDM-4 como herramienta de apoyo en la formulación del programa anual de conservación de la red federal libre de peaje, así como en la evaluación de la factibilidad de los contratos plurianuales de conservación de carreteras (CPCC). Otras entidades públicas y privadas han utilizado HDM-4 en distintas aplicaciones vinculadas a la evaluación de inversiones en infraestructura carretera. Por otro lado, los esquemas de asociación público-privada (APP) constituyen hoy día una de las principales alternativas para financiar el desarrollo y preservación de la red carretera nacional.

En este marco, el IMT organiza este curso internacional sobre “HDM-4 y aplicación en el contexto de asociaciones público-privadas (APP)”, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto el 15 al 19 de julio con una duración de 36 hrs.

Su objetivo fue introducir los conceptos fundamentales en los que se basan las aplicaciones de HDM-4 y capacitar a los participantes en el uso básico de esta herramienta, a través de un conjunto de talleres en los que se tratarán aspectos como el ingreso y modificación de información, la configuración y ejecución de los distintos tipos de aplicaciones de HDM-4 y la interpretación de resultados. En los talleres anteriores se utilizarán ejemplos relacionados con la evaluación técnico-económica de inversiones en el contexto de asociaciones público-privadas.

Estuvo dirigido a servidores públicos de los distintos niveles de gobierno encargados de

la gestión de carreteras. A personal técnico y directivo de empresas interesadas en participar en esquemas de asociación público-privada para la conservación y modernización de carreteras. A todos los profesionales involucrados en la evaluación de inversiones en infraestructura carretera avanzadas ya disponibles en la Ingeniería de Carreteras.

Tuvo una asistencia de 18 participantes los cuales provinieron de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE); de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, del propio IMT y de las empresas Ayesa México S.A. de C.V., Servicios de Consultoría en Infraestructura Vial S.A. de C.V., Grupo Constructor S.A. de C.V., Semmateriales México S. de R.L. de C.V., Mantenedora de Caminos Aldesem S.A. de C.V., Operadora de Autopistas Aldesem S.A. de C.V., Rocher Ingeniería S.A. de C.V., FDA Ingeniería y Servicios S. de R.L. de C.V., y del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C.

Alguna de la temática impartida fue:

- Aspectos conceptuales de HDM-4
- Espacio de trabajo y configuración de HDM-4
- Flotas vehiculares
- Estándares de conservación y mejora
- Aplicaciones de HDM-4:
  - Análisis de estrategias
  - Análisis de programas
  - Análisis de proyectos

## DIRECTORIO

*M. en I. y M. en E. José San Martín Romero*

**Director General**

(55) 5265 3600 ext. 4000(442) 2 16 97 77 ext. 2033  
jose.sanmartin@imt.mx

*Ing. Roberto Aguerrebere Salido*

**Coordinador Operativo**

(442) 2 16 97 77 ext. 2001  
roberto.aguerrebere@imt.mx

*Ing. Jorge Armendariz Jiménez*

**Coordinador de Administración y Finanzas**

(442) 2 16 97 77 ext. 2029  
jorge.armendariz@imt.mx

*Ing. Alfonso Mauricio Elizondo Ramírez*

**Coordinador de Normativa para la Infraestructura del Transporte**

(55) 52 65 36 00 ext. 4314  
alfonso.elizondo@imt.mx

*M. en E. Víctor Manuel Islas Rivera*

**Coordinador de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional**

(442) 216 97 77 ext. 2018  
victor.islas@imt.mx

*Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue*

**Coordinador de Integración del Transporte**

(442) 216 97 77 ext. 2007 martner@imt.mx

*Dr. Miguel Martínez Madrid*

**Coordinador de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural**

(442) 216 97 77 ext. 3101  
miguel.martinez@imt.mx

*Dr. Alberto Mendoza Díaz*

**Coordinador de Seguridad y Operación del Transporte**

(442) 216 97 77 ext. 2014  
alberto.mendoza@imt.mx

*M. en C. Tristán Ruíz Lang*

**Coordinador de Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales**

(442) 216 97 77 ext. 2005  
tristan.ruiz@imt.mx

*M. en C. Rodolfo Téllez Gutiérrez*

**Coordinador de Infraestructura**

(442) 216 97 77 ext. 2016  
rodolfo.tellez@imt.mx

*El diseño y elaboración de la presente publicación es realizada y está a cargo de:*

**M. en D.G. Alejandra Gutiérrez Soria**

(442) 216 97 77 ext. 2113 agutierrez@imt.mx

## INFORMACIÓN Y CONTACTOS

### CURSOS INTERNACIONALES IMT

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT), a través de su Unidad de Servicios Académicos, hace una cordial invitación a los profesionales interesados en participar en los cursos que ofrece dentro del programa de capacitación IMT; el cual se publica en la página web:

<http://imt.mx/Espanol/Capacitacion/>

### PUBLICACIONES, BOLETINES Y NORMAS

En dicha página web pueden consultarse sus publicaciones completas, los boletines externos "NOTAS" anteriores y las nuevas normas técnicas, ingresando a los enlaces siguientes:

<http://imt.mx/Espanol/Publicaciones/>

<http://boletin.imt.mx/>

<http://normas.imt.mx/>

### INFORMES:

**Tels:** (442) 216 97 77, 216 97 44  
216 96 57 ext. 2034 y 2031

**Fax:** 216 97 77 ext. 3037

**Correo** publicaciones@imt.mx

**Electrónico:** capacitación@imt.mx

Para cualquier comentario o sugerencia con respecto, a esta publicación o ejemplares pasados, nos podrá contactar en: [notas@imt.mx](mailto:notas@imt.mx)

El contenido de los artículos aquí publicados es responsabilidad exclusiva de sus autores; por tanto, no refleja necesariamente el punto de vista del Instituto Mexicano del Transporte.

Se autoriza la reproducción parcial o total de los artículos contenidos en este ejemplar, siempre y cuando sean citados como fuente los nombres de autor (es), título del artículo, número y fecha de este boletín.



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE  
APARTADO POSTAL 1098  
76000 QUERÉTARO, QRO  
MÉXICO

Registro Postal  
Cartas  
CA22-0070  
Autorizado por Sepomex



POR AVIÓN  
AIR MAIL