

NOTAS

Publicación bimestral de divulgación externa

Número 156

Sanfandila, Qro

septiembre/octubre de 2015

Costos de operación vehicular base (2014) como insumo en el análisis de prefactibilidad económica.

El propósito del presente artículo, basado en la Publicación Técnica No. 407* del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), es aportar al Sector Transporte información y un procedimiento sencillo para la estimación de costos de operación base de los vehículos típicos que circulan por la red carretera federal de México. Para el cálculo de los Costos de Operación se utilizó el software Vehicle Operating Costs 4.0, versión más reciente del Banco Mundial (VOC, por sus siglas en inglés). La primera versión del software mencionado fue desarrollada en el año de 1987, siendo Brasil, La India, Kenia y Santa Lucía los países donde se probó la utilidad del software. Los resultados de los estudios realizados en Brasil fueron los más útiles para el caso de México. Por ello, se adaptaron a las condiciones de nuestro país, complementándose con las características geométricas de sus carreteras, de los tipos de vehículos que circulan por ellas y de los precios de sus insumos.

El beneficio principal del estudio es que permite a los responsables de la toma de decisiones contar con una herramienta ágil para realizar la evaluación económica de proyectos de inversión e instrumentar políticas de conservación carretera.

Vehículos representativos, condiciones del camino y costos de operación base

Se presentan datos sobre las características de siete tipos de vehículos, cargados a su máxima capacidad: dos tractocamiones articulados de tres ejes con semirremolque de tres y dos ejes (T3-S3 y T3-S2), un tractocamión articulado de tres ejes con semirremolque de dos y remolque de cuatro ejes (T3-S2-R4), un camión pesado de tres ejes (C3), un camión mediano de

CONTENIDO

Costos de operación vehicular base (2014) como insumo en el análisis de prefactibilidad económica. **1**

La tarifa como variable de impedancia en la modelación gravitacional del transporte aéreo. **3**

Sistemas de seguridad aplicables a vehículos y su aporte para salvar vidas. **4**

Proyectos en marcha **5**

Publicación **6**

Eventos académicos **6**

dos ejes (C2), un autobús foráneo y un vehículo ligero representativo de los automóviles, para los cuales se calculan los respectivos costos de operación. Asimismo, se presenta un conjunto de gráficas -dos para cada vehículo- que relacionan el efecto del deterioro de los caminos pavimentados con los costos y velocidades de operación, para cada tipo de vehículo.

Las gráficas del primer tipo (fig. 1) relacionan, para las siete configuraciones de vehículos y tres caminos típicos de terreno; plano, lomerío y montañoso, la rugosidad de la superficie de rodamiento y el índice de servicio con el costo de operación. Éste se considera con valor 1, para el "costo de operación base", en un tramo recto y plano de pendiente 0% (curvatura horizontal acumulada 0°/km) y pavimento nuevo (Índice Internacional de Rugosidad (IRI) = 1-2 m/km, Índice de Servicio (IS) = 4.5-5), de manera que los costos correspondientes a otras condiciones de rugosidad y de alineamiento horizontal y vertical se expresan como un factor siempre mayor que 1 (Factores del Costo de Operación Base); de esta forma ha tratado de eliminarse la referencia a un precio variable.

El segundo conjunto de gráficas (fig. 2) muestra, para los tres tipos de terreno mencionados, la relación entre la rugosidad y el índice de servicio con la velocidad de operación típica (correspondiente a una velocidad 'de cruce' sobre un camino de un solo carril en cada sentido, sin acotamientos). Con fines ilustrativos, este artículo presenta solamente las gráficas del T3-S3.

Debido a que en la práctica es difícil encontrar carreteras con rugosidades por debajo de un Índice Internacional de Rugosidad (o regularidad) de 2m/km, tanto en los costos como en las velocidades, dicho rango no se incluyó en las gráficas.

En ambas gráficas, las pendientes y curvaturas horizontales acumuladas que corresponden a cada tipo de terreno son de 1% y 100°/km, respectivamente, para el caso plano; de 3% y de 300°/km, para terreno de lomerío, y de 5% y 700°/km, para terreno montañoso (fig. 4). Al caso base le corresponden pendientes y curvaturas nulas.

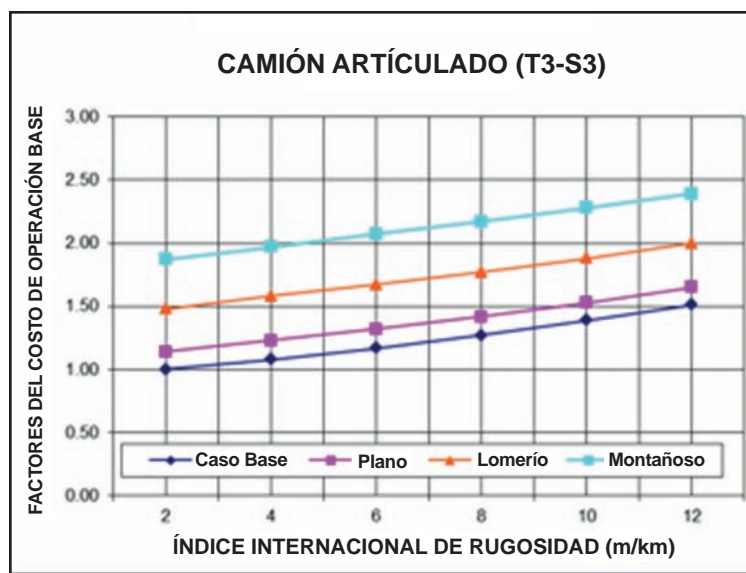


Figura 1
Relación del efecto del deterioro de los caminos con los costos de operación del vehículo

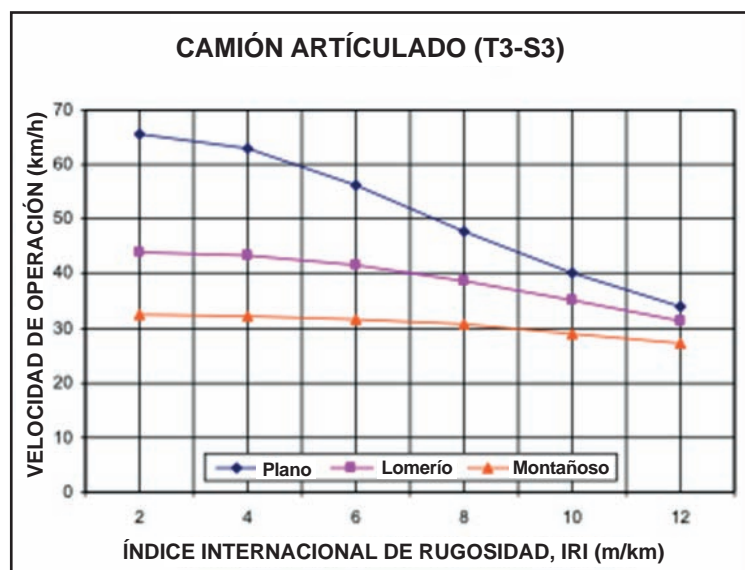


Figura 2
Relación del efecto del deterioro de los caminos con las velocidades de operación del vehículo

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/SitioIMT/Boletines/resumen-boletines.aspx?IdArticulo=415&IdBoletin=155>

ARROYO José Antonio jaarroyo@imt.mx
 TORRES Guillermo gtorres@imt.mx
 GONZÁLEZ José Alejandro agonzalez@imt.mx
 HERNÁNDEZ Salvador chava@imt.mx



La tarifa como variable de impedancia en la modelación gravitacional del transporte aéreo.

Se presentan los resultados de una investigación en la que se muestra que la tarifa de viaje es una variable significativa en la modelación gravitacional del transporte aéreo de pasajeros en el ámbito doméstico mexicano.

El modelo utilizado preserva las relaciones sistémicas del modelo gravitacional, por medio de una función de regresión lineal múltiple que superó satisfactoriamente las pruebas estadísticas convencionales para la regresión y los parámetros. Los resultados permiten afirmar que el modelo propuesto es confiable para la elaboración de pronósticos sobre la intensidad de flujo de pasajeros entre aeropuertos mexicanos, bajo diversos escenarios para los sistemas de actividades y transporte en una región.

Los datos para la modelación base

La principal fuente de datos empíricos cuantitativos sobre la aviación comercial en México es la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC, 2012) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, misma que mantiene y publica anualmente una base de datos con el número de operaciones, los pasajeros y la carga transportada en cada par origen - destino de la red federal aeroportuaria.

La información se ofrece desagregada en las categorías internacional y doméstica, y en las subcategorías de servicio regular y de fletamento; por ello, se encuentra disponible en esos cuatro subconjuntos. Los datos sobre pasajeros utilizados en la presente investigación corresponden al año 2011.

El ámbito geo-económico del análisis fue el mercado doméstico, por ello los movimientos internacionales fueron excluidos, al igual que los del servicio de fletamento, pues su participación respecto al total es tan pequeña que resulta irrelevante.

La intensidad de flujo encontrada en los arcos de la red es muy heterogénea y se ajusta con

precisión a la conocida curva 80/20 de Wilfredo Pareto (Rico, 2001), de tal manera que aproximadamente el 80% de la movilidad se concentra en el 20% de los arcos más importantes. En las diversas investigaciones realizadas (Rico, 2001, 2005, 2010) se ha encontrado que dicha relación se mantiene estable a lo largo del tiempo.

Siguiendo el criterio de clasificación propuesto por Ballou (2004), se ha seleccionado la red (nodos y arcos) en que se efectuaron el 80% de los movimientos de pasajeros atendidos mediante servicios regulares de transporte aéreo comercial en el año 2011. Dicha selección facilita el tratamiento analítico y favorece la modelación, puesto que aumenta la estabilidad en el tiempo y la homogeneidad del fenómeno analizado.

La red estudiada (De Caso; 2012) cuenta con 33 nodos y 92 arcos, que corresponden a los principales aeropuertos y rutas aéreas del país, mismos que se muestran esquemáticamente en la Fig 3.



Fig. 3 Red principal de transporte aéreo doméstico de pasajeros en México.

En la Fig. 3 se puede observar que los tres corredores principales en el sistema son los que unen a la Ciudad de México con Cancún, Monterrey y Guadalajara, cada uno con cerca de un millón de pasajeros anuales por sentido.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/Sitio/IMT/Boletines/resumen-boletines.aspx?IdArticulo=416&IdBoletin=155>

RICO Oscar Armando orico@imt.mx



Sistemas de seguridad aplicables a vehículos y su aporte para salvar vidas.

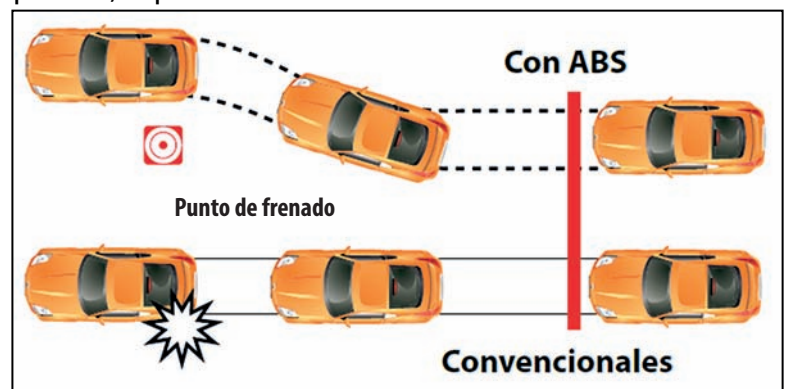
La accidentalidad vial se ha convertido en un grave problema de salud pública a nivel mundial. Cada año, se producen en el mundo más de **1,2 millones de víctimas** mortales por accidentes de tránsito. En México en promedio, al año, mueren entre **16 mil y 24 mil mexicanos** por esta causa, además de producirse alrededor de 750 mil heridos graves y más de 39 mil que quedan con alguna discapacidad.

Diversas instituciones internacionales han establecido estrategias para mejorar la seguridad vial, entre las cuales se encuentra la comercialización de vehículos más seguros que incluyan sistemas de seguridad de forma obligatoria. En México la reglamentación vigente contempla únicamente al cinturón de seguridad como equipamiento de serie, por lo que la gran mayoría de los vehículos comercializados en el país no cuentan con otros sistemas.

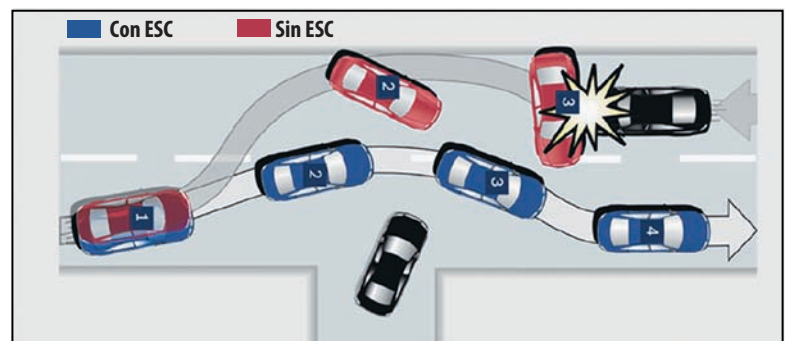
Los sistemas de seguridad se clasifican comúnmente como de seguridad activa, diseñados para evitar la pérdida del control direccional por parte del conductor, y de seguridad pasiva, cuya intención es mitigar el daño a los ocupantes cuando el accidente es inevitable.

El cinturón de seguridad es el elemento que mayor seguridad pasiva aporta a los usuarios en caso de accidente, impidiendo que el pasajero salga despedido fuera del vehículo y evitar, en lo posible, que se golpee contra algún elemento o estructura del vehículo. Las bolsas de aire amortiguan el movimiento del cuerpo humano y evitan que impacte contra el volante, en el caso del conductor, u otro elemento al frente o al costado de los pasajeros. La carrocería de deformación programada absorbe la energía cinética durante el impacto y la transforma en energía de deformación, disminuyendo la fuerza de desaceleración que experimenta el cuerpo humano durante una colisión.

El sistema de frenos antibloqueo, ABS, es de los sistemas de seguridad activa más conocidos, el cual evita que, durante la acción de frenado, las llantas deslicen y, con ello, se pierda el control direccional. Además reduce la distancia de frenado. El sistema de control electrónico de estabilidad, comúnmente designado como ESC (por sus siglas en inglés), monitorea el movimiento y aplica acciones de frenado en una o más ruedas para evitar, en lo posible, la pérdida de control direccional.



Comportamiento durante frenado de emergencia de vehículo con y sin ABS



Funcionamiento del sistema de control electrónico de estabilidad

La efectividad de estos y otros sistemas ayudan a reducir de forma importante la ocurrencia de accidentes viales o, en su defecto, disminuir las graves consecuencias sobre los ocupantes de los vehículos. Su correcto funcionamiento y la efectividad de su desempeño deben ser comprobados a través de esquemas de evaluación y validación, de acuerdo a las particularidades de cada vehículo y modelo.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/Sitio/IMT/Boletines/resumen-boletines.aspx?IdArticulo=417&IdBoletin=155>

FLORES Oscar oflores@imt.mx
HERNANDEZ J. Ricardo jrhddez@imt.mx
BLAKE Carlos cblake@imt.mx



PROYECTO EN MARCHA

Normativa para el diseño de mezclas asfálticas de alto desempeño

La actualización de las Normas, Manuales y Prácticas Recomendables de la Normativa SCT obedece al principio del mejoramiento continuo, para lo cual es necesario que los comentarios, observaciones y propuestas de modificación, que se hagan llegar a la Comisión de Normas, Especificaciones y Precios Unitarios de la Secretaría, a través de la Dirección General de Servicios Técnicos, de otras Unidades Administrativas o de la Coordinación de la Normativa para la Infraestructura del Transporte del IMT, sean analizados, valorados y, en su caso, considerados en las nuevas versiones que se realicen. Además, cumpliendo con nuestra misión de proporcionar una normativa técnica, innovadora y permanentemente actualizada, se propuso incluir en la Normativa SCT a las mezclas asfálticas de granulometría densa de alto desempeño, las cuales han de cumplir con ciertos requisitos de calidad de acuerdo con los niveles de tránsito para los que se diseñen, por lo que se requirió actualizar las Normas N·CMT-4-04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas y N·CMT-4-05-003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras.



En lo que corresponde a los materiales pétreos para mezclas asfálticas, se incluirán los requisitos de calidad para cumplir con el criterio de diseño por alto desempeño. Para el caso de las mezclas asfálticas de alto

desempeño, se incluyen los requisitos que cumplirán esas mezclas de acuerdo con los diferentes niveles de tránsito.

Además, se está actualizando la Norma N·CMT-4-05-004, Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG, ya que a pesar de que los cementos asfálticos Grado PG que se están utilizando actualmente cumplen con los requisitos de calidad establecidos, se siguen presentando problemas de roderas en las carpetas asfálticas, razón por la cual, con base en las últimas investigaciones realizadas por el Asphalt Institute (EUA), se consideró conveniente incluir como requisito de calidad, a la deformación permanente o no recuperable Jnr (Non Recoverable Creep Compliance) que representa la deformación permanente del cemento asfáltico al ser sometido a ciclos de deformación y recuperación múltiples, dicha prueba permitirá seleccionar un cemento asfáltico Grado PG con una menor susceptibilidad a la formación de roderas.

Así mismo, a la par de la actualización de las normas referidas anteriormente, es indispensable elaborar manuales de pruebas que permitan la verificación de los requisitos de calidad, estableciendo los procedimientos para su ejecución, razón por la cual se está trabajando en la elaboración del Manual M·MMP-4-05-046, Diseño de Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa por el Método de Alto Desempeño, cuyo objetivo es describir el método de diseño para que esas mezclas asfálticas cumplan con los requisitos de calidad requeridos para los distintos niveles de tránsito esperados en el carril de diseño de una carretera.

EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

Curso Internacional "Seguridad en carreteras. Gestión de la seguridad vial".

En el mes de julio, en las instalaciones del Instituto Mexicano del Transporte, se llevó a cabo el curso internacional de actualización postprofesional "Seguridad en carreteras. Gestión de la seguridad vial" con el objetivo de presentar los beneficios y procedimientos de la gestión de la seguridad vial, incluyendo aspectos teóricos y prácticos de cómo se debe medir la seguridad vial por medio de: análisis de datos, métodos indirectos, técnicas para resolver conflictos viales, métodos de evaluación, así como los principios organizativos de las estrategias de seguridad vial y de la Norma ISO 39001.

Como ponente destacado, se contó con la presencia del profesor Andras Varhelyi, Dr. en Ingeniería de la Universidad de Lund, Suecia quien abordó temas sobre:

- ¿Cómo medir la seguridad vial?
- Métodos indirectos para medir la seguridad vial
- El problema de la velocidad
- Usuarios vulnerables. Infantes, problemas especiales de personas de la tercera edad y con discapacidad
- Principios organizativos. Estrategias de seguridad vial
- ¿Cómo evaluar los efectos de las medidas de seguridad vial?

El Dr. Andras Varhelyi forma parte del grupo de Trabajo Internacional para el Control de Velocidad, es evaluador de las propuestas de proyectos para el programa nacional belga en el campo de la "movilidad sostenible", en el marco del plan de apoyo científico para el desarrollo sostenible en 1997 y 2000 y miembro del Panel de Árbitros de la revista "Accident Analysis and Prevention", por mencionar algunos.

El curso fue impartido a 71 personas, seis pertenecientes a los centros SCT, dos de las oficinas centrales de la SCT, nueve de distintas universidades del país, treinta y tres pertenecientes a órganos descentralizados de la SCT, siete de iniciativa privada y catorce del propio IMT.

PUBLICACIÓN

Propuesta metodológica para justificar la construcción de intersecciones a desnivel

La presente investigación muestra el desarrollo de una metodología para justificar la construcción de una intersección a desnivel, con base en la distribución de probabilidades de Poisson, donde variables como el volumen de tránsito, velocidad de punto, tiempo de maniobra y la geometría de la intersección se conjuntaron para determinar la probabilidad de que dos vehículos se encuentren. Dicha metodología permite a los tomadores de decisiones evaluar el momento adecuado en que la seguridad vial en una intersección se ve comprometida, en términos de su capacidad vial, la geometría y el resto de variables del tránsito incluidos en el modelo. El producto de esta investigación es una herramienta técnica preventiva útil para justificar la mejora de una intersección, la cual pudiera ser una geometría a desnivel. La revisión bibliográfica permite tener un panorama sobre el estado del arte actual sobre la siniestralidad, la importancia de las intersecciones en un sistema vial y cómo éstas, si se descuidan, pueden contribuir a un incrementar el índice de accidentes de tránsito, así como una visión global de las metodologías actuales para evaluar intersecciones en términos de seguridad.

Se puede consultar de forma gratuita en la página del Instituto:

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt436.pdf>



DIRECTORIO

M. en I. y M. en C. José San Martín Romero

Director General

(55)5265 36 00 ext. 4000 (442) 216 97 77 ext. 2033
jose.sanmartin@imt.mx

Ing. Roberto Aguerrebere Salido

Coordinador Operativo

(442) 216 97 77 ext. 2001
roberto.aguerrebere@imt.mx

Ing. Jorge Armendariz Jiménez

Coordinador de Administración y Finanzas

(442) 216 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. Victor 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
carlos.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 de la presente publicación estuvo a cargo de:
M.en D.G Alejandra Gutiérrez Soria.

La elaboración de la publicación está a cargo de:
Lic. Ana Karen Bustamante Cano
kbustamante@imt.mx

INFORMACIÓN Y CONTACTOS

CURSOS INTERNACIONALES IMT:

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

PUBLICACIONES, BOLETINES Y NORMAS

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

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

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

TELÉFONOS:

(442) 216 97 77/216 97 44 ext: 2111

www.imt.mx



Instituto Mexicano del Transporte



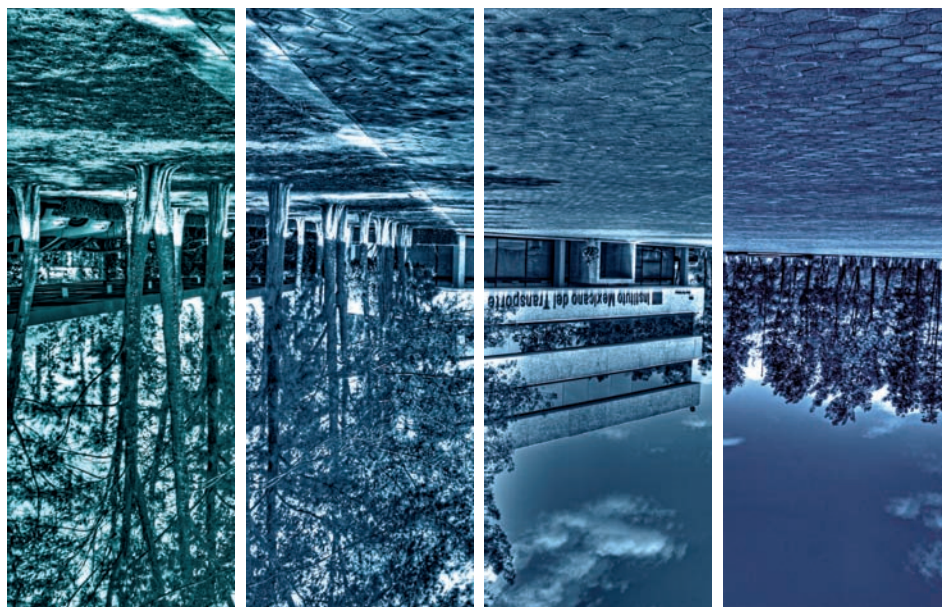
@IMT_mx

Para cualquier comentario o sugerencia con respecto a esta publicación o ejemplares pasados, nos podrá contactar en: 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.

Por la seguridad, calidad y competitividad del transporte



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

Registro Postal
Cartas
CA22-0070
Autorizado por Sepomex

POR AVIÓN
AIR MAIL