

NOTAS

Publicación bimestral de divulgación externa

Número 170

Sanfandila, Qro

enero/febrero de 2018

Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2018.

El conocimiento del valor del tiempo de los usuarios de la infraestructura carretera es de suma importancia dado que constituye un insumo para los modelos de evaluación económica de proyectos de dicha infraestructura.

El objetivo de este artículo es difundir la actualización al año 2018, de la estimación del valor del tiempo de los usuarios de la red carretera en México. Para la actualización se aplica una metodología desarrollada en el Instituto Mexicano del Transporte y avalada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

La metodología se basa principalmente en tres variables:

1. Factor de ingreso ponderado de la población (FIP),
2. Promedio semanal de las horas laboradas por la población (HTP)
3. El valor del salario mínimo general promedio (SMGP) de la población ocupada en México.

Para estimar el valor social del tiempo al año 2018, se requirió actualizar el SMGP al año presente, arrojando un valor de **\$88.36**, equivalente a un incremento de casi 10.4% con respecto al que se publicó en enero de 2017. Asimismo, la actualización de los factores HTP y el FIP, con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2010, representó una disminución de **4.65%** en el valor de las horas trabajadas así como un

incremento de **14.67%** en los ingresos percibidos, en el ámbito nacional con respecto a sus valores en el año 2000.

Dado que el HTP y el FIP son calculados con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2010, estos permanecen constantes hasta que se realice un nuevo Censo.

CONTENIDO

Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2018. **1**

Aplicación del modelo Eigenfunciones empíricas en el estudio de la evolución de la línea de playa. **3**

Proyecto en marcha: Estimación de la reducción de emisiones de CO₂ debido a la construcción de Libramientos Carreteros. **5**

Publicación: Datos masivos geoespaciales aplicados al transporte. **6**

Eventos académicos: Mesa redonda IMT-PIARC: "Financiamiento de infraestructura carretera". **6**

Con base en ello, se obtuvieron las siguientes estimaciones del valor del tiempo por hora en el ámbito nacional: **\$50.25** para viajes por motivo de trabajo y **\$30.15** para los viajes por placer.

Valor del tiempo en el ámbito regional

Se obtuvieron valores para los ámbitos estatal, regional y para estratos de población con ingreso diferenciado. En el cuadro 1 y la figura 1 se muestra la regionalización considerada en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 (PIITC) publicado por la SCT (2013), a la que se aplicó la metodología para conocer la evolución del valor del tiempo de los usuarios de la infraestructura carretera.

Cuadro 1: Regionalización propuesta de México por el PIITC

Región	Entidad Federativa
1	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora.
2	Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.
3	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
4	Distrito Federal, Guerrero, Morelos, Puebla y Tlaxcala.
5	Colima, Hidalgo, Estado de México y Michoacán.

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018. SCT. México, 2013.

Figura 1: Regionalización de México de acuerdo al PIITC 2013-2018



Fuente: Elaboración propia con base en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018. SCT. México, 2013.

Para el año 2018, los resultados estimados, en las regiones, del valor del tiempo por motivo de trabajo (véase cuadro 2) muestran una diferencia de **10.05** pesos entre las regiones 1 y 3, correspondientes geográficamente a los extremos Noroeste y Sureste de México. Por su parte, las regiones centrales (4 y 5) reportan un valor cercano a la media nacional, lo cual refleja una clara tendencia de mayor valoración del tiempo a medida que la población se ubica hacia el Norte del país.

Cuadro 2: Valor del tiempo de los pasajeros en las regiones de PIITC-SCT, 2018 (en pesos corrientes por hora)

Estructura regional	Factores 2010		Valor del tiempo, \$ viaje por trabajo (SHP)	Valor del tiempo, \$ viaje por placer (VTpp)
	FIP	HTP		
Región 1	3.659	41.172	54.97	32.98
Región 2	3.506	41.697	52.01	31.20
Región 3	2.981	41.043	44.92	26.95
Región 4	3.405	41.248	51.06	30.64
Región 5	3.221	42.030	47.40	28.44
NACIONAL	3.367	41.444	50.25	30.15
SMGP (diario)			\$88.36	

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y el salario mínimo promedio publicado por la CONASAMI para el año 2018, www.conasami.gob.mx.

En los cuadros 3 y 4 se presentan los comportamientos de la valoración del tiempo por regiones para distintos segmentos de población con ingresos mayores a 3 y 5 salarios mínimos, respectivamente, expresados en pesos por hora.

Cuadro 3: Valor del tiempo del personal ocupado con ingresos superiores a los 3 salarios mínimos generales promedio, 2018

Estructura regional	Factores para POI > 3 SMGP		Valor del tiempo, \$ viaje por trabajo (SHP)	Valor del tiempo, \$ viaje por placer (VTpp)
	FIP	HTP		
Región 1	5.848	41.172	87.85	52.71
Región 2	5.827	41.697	86.44	51.86
Región 3	5.695	41.043	85.82	51.49
Región 4	6.078	41.248	91.14	54.68
Región 5	5.649	42.030	83.13	49.88
NACIONAL	5.825	41.444	86.93	52.16
SMGP (diario)			\$88.36	

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y el salario mínimo promedio publicado por la CONASAMI para el año 2018, www.conasami.gob.mx.

Cuadro 4: Valor del tiempo del personal ocupado con ingresos superiores a los 5 salarios mínimos generales promedio, 2018

Estructura regional	Factores para POI > 5 SMGP		Valor del tiempo, \$ viaje por trabajo (SHP)	Valor del tiempo, \$ viaje por placer (VTpp)
	FIP	HTP		
Región 1	8.242	41.172	123.82	74.29
Región 2	8.236	41.697	122.17	73.30
Región 3	8.157	41.043	122.93	73.76
Región 4	8.392	41.248	125.84	75.50
Región 5	8.175	42.030	120.30	72.18
NACIONAL	8.247	41.444	123.08	73.85
SMGP (diario)			\$88.36	

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y el salario mínimo promedio publicado por la CONASAMI para el año 2018, www.conasami.gob.mx.

Con la descripción del comportamiento de la valoración por regiones y segmentos de población se observa que para la población que percibe más de tres salarios mínimos, el rezago se presenta ahora en la región 5, situación que se repite para la población que percibe ingresos mayores a los cinco salarios mínimos, ubicándose la posición más desfavorable en la región conformada por Colima, Michoacán, Estado de México e Hidalgo.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=450&IdBoletin=169>

TORRES Guillermo guillermo.torres@imt.mx
 HERNÁNDEZ Salvador salvador.hernandez@imt.mx
 GONZÁLEZ J. Alejandro alejandro.gonzalez@imt.mx
 ARROYO J. Antonio antonio.arroyo@imt.mx



PUERTOS Y COSTAS

Aplicación del modelo Eigenfunciones empíricas en el estudio de la evolución de la línea de playa.

Las modelaciones numéricas se realizan principalmente para analizar la evolución de la línea de playa, así como el movimiento de arena en el fondo del mar, sobre todo en la zona de rompientes. Al realizar dichas modelaciones numéricas, es necesario conocer la distribución de las corrientes, debidas al oleaje y a las mareas, con la finalidad de determinar la cantidad de arena suspendida y removida por efecto del oleaje, así como la cantidad de arena que es transportada por las corrientes. Estas modelaciones requieren una metodología extensa para realizar diversas cuantificaciones de la evolución de la línea de playa.

Por lo anterior, se utiliza un método de modelación numérica que se fundamenta en la teoría de una línea, y para el cual es necesario encontrar la tendencia de la evolución de la línea de playa, mediante el análisis de eigenfunciones empíricas a datos obtenidos de los cambios en la línea de playa.

En álgebra lineal, los vectores propios o eigenvectores de un operador lineal son los vectores no nulos que, cuando son transformados por el operador, dan lugar a un múltiplo escalar de sí mismos, con lo que no cambian su dirección.

Este escalar λ recibe el nombre valor propio, valor característico o eigenvalor. A menudo, una transformación queda completamente determinada por sus vectores y valores propios. Un espacio propio o eigenespacio es el conjunto de vectores propios con un valor propio común.

Conceptualización del análisis de Eigenfunciones empíricas

Dado que el análisis con Eigenfunciones empíricas es fundamentalmente similar al análisis de Fourier, los conceptos básicos de análisis mediante las Eigenfunciones empíricas se explicarán con base en la ecuación que gobierna la energía espectral del oleaje.

En la Fig. 1, se muestra el registro típico del oleaje que se presenta en el mar, descompuesto en 5 oleajes sinusoidales (componentes del oleaje). Pudiéndose expresar analíticamente el registro del oleaje real por la siguiente ecuación:

$$h_{(t)} = \sum_{n=1}^5 \frac{H_n}{2} \cos\left(\frac{2\pi}{T_n} t + \varepsilon_n\right)$$

- $h_{(t)}$ Nivel de la superficie del oleaje en el tiempo t
- n Número de componentes
- H_n Altura del oleaje de la componente n
- T_n Periodo del oleaje de la componente n
- \mathcal{E}_n Ángulo de fase de la componente n , con lo cual se toma en cuenta que, el origen común de ese oleaje, no corresponda al origen común seleccionado para todas las componentes.

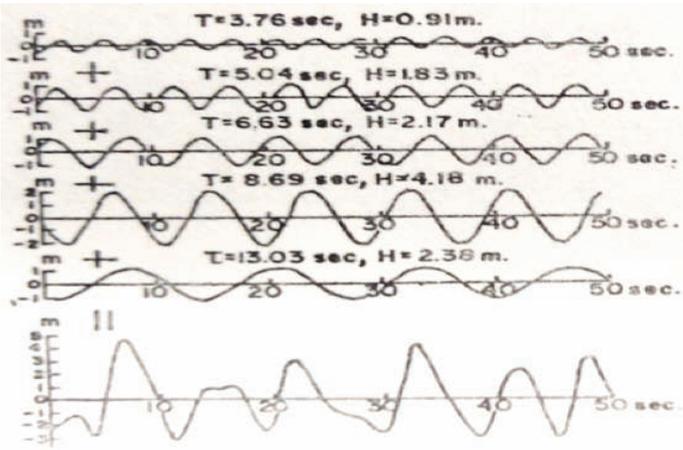


Figura 1 : Oleaje irregular y su descomposición en componentes.

El registro de oleaje de la Fig. 1, corresponde a un segmento de oleaje durante un periodo de tiempo $t = t_1$. Si tomáramos registros de oleaje de otros tiempos ($t = t_2, t_3, \dots$), tendríamos diferentes formas de oleaje irregular. Es decir, cada registro de oleaje irregular podrá expresarse por la composición de las cinco componentes básicas establecidas en la Fig. 1, con diferente altura y ángulo de fase.

Aplicación del método de Eigenfunciones empíricas

La aplicación del método de eigenfunciones empíricas se realizó a datos de la línea de playa, que comprenden la zona localizada entre el espigón 17 y el espigón 18 ubicados en la playa poniente de Puerto Chiapas, Fig. 2. Las mediciones se recopilaron en una longitud de playa de 3,800 metros a partir del espigón 17.

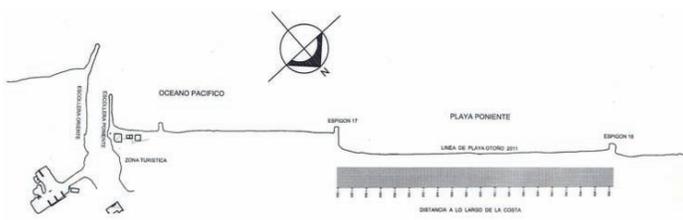


Figura 2 : Línea de playa del levantamiento batimétrico.

De la aplicación del método de eigenfunciones empíricas para el análisis de los cambios estacionales y anuales de la playa poniente de Puerto Chiapas, Chiapas, se concluye que la dirección de oleaje predominante es la sur 45 grados oeste ($S45^\circ W$), de acuerdo a los datos de la línea de playa retomados de los levantamientos topobatimétricos, realizados de manera estacional durante un periodo de un año.

Del procesamiento de los datos a través de eigenfunciones obtuvimos que se tiene una precisión del 81.22% de manera estacional, con lo que se puede describir con buena exactitud, los cambios estacionales y anuales para la línea de la playa poniente del puerto, con ello observamos que la playa presenta severas erosiones a lo largo de la línea, Fig. 3.

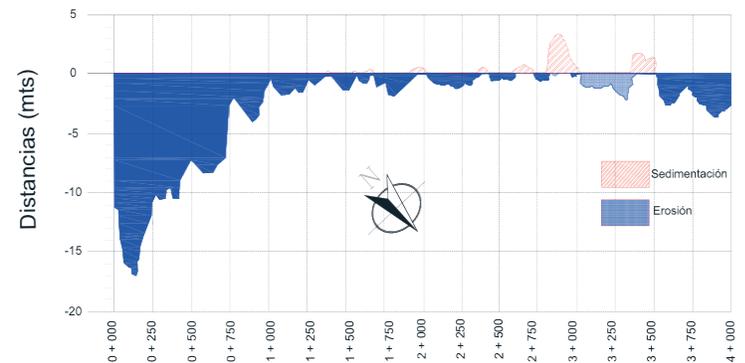


Figura 3: Análisis estacional de la costa.

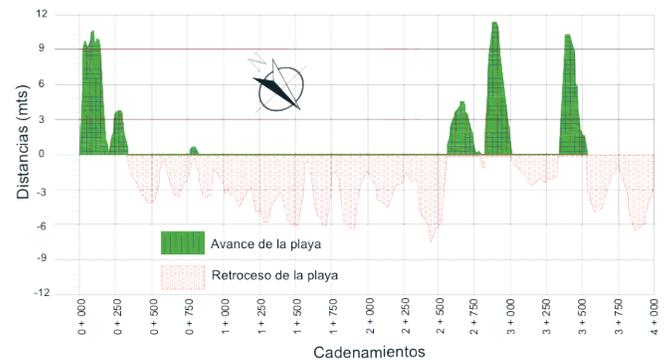


Figura 4: Análisis de la evolución de la línea de playa.

De manera anual la precisión obtenida del análisis con eigenfunciones empíricas, nos da una precisión del 11.98 %, Fig. 4, por lo que con esta precisión fueron descritos los cambios anuales de la línea de playa de puerto Chiapas.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=451&IdBoletin=169>

PORRES Adriana
RAMÍREZ Rodolfo
ÁVILA Dora Luz
OCAÑA Karina

aporres@imt.mx
rramirez@imt.mx
davila@imt.mx
kocana@imt.mx



PROYECTO EN MARCHA

Estimación de la reducción de emisiones de CO₂ debido a la construcción de Libramientos Carreteros

El proyecto de investigación interna II-17/17 “Estimación de la reducción de emisiones de CO₂ debido a la construcción de Libramientos Carreteros”, busca estimar el ahorro de emisiones de CO₂ en Libramientos Carreteros construidos en México en el periodo 2013-2017, basados en el consumo energético de los vehículos que circulan actualmente en ellos.

El proyecto conceptualiza a los libramientos carreteros y la importancia de contar con ellos dentro de los corredores de transporte ya que permiten desviar el tránsito de paso en las ciudades, de tal manera que se obtengan beneficios para la ciudad y sus residentes, así como para los usuarios del tramo carretero. Los principales beneficios de contar con libramientos carreteros son menores tiempos y costos de operación para los usuarios de las carreteras, y una mejora en la seguridad.

Los beneficios ambientales que la construcción de libramientos conlleva son la reducción de emisiones contaminantes y el ruido carretero. El primero de ellos ha formado parte de las políticas nacionales para reducir los gases de efecto invernadero (Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012). Sin embargo, no se realizaron mediciones para medir la disminución de emisiones ocasionada por la descongestión de vialidades urbanas.

El presente proyecto busca con base en investigación bibliográfica y documental, de fuentes internacionales y nacionales, diseñar una metodología para la estimación de emisiones con un enfoque de abajo hacia arriba (Bottom-Up) que son de mayor precisión para estimar emisiones. De esta manera se puede realizar un análisis comparativo de las emisiones generadas en el libramiento, para estimar la reducción potencial de emisiones de CO₂ con o sin proyecto. El consumo energético se realizará utilizando el modelo VOC asociado al HDM-4.

La metodología se aplicará a varios casos de estudios, donde con base en el ahorro de tiempo de los viajes por el uso del libramiento carretero, se determinará el beneficio ambiental en la reducción de CO₂.

Con los resultados obtenidos se construirán indicadores que representan los ahorros de CO₂ por kilómetro, o por carril kilómetro, el cual podrá ser útil al utilizarse como herramienta para los tomadores de decisiones, mediante la cual podrán determinar los beneficios de los libramientos en cuanto a la reducción de CO₂.

La Publicación Técnica que se desarrollará podrá ser útil para los tomadores de decisiones en la promoción de los beneficios de los proyectos futuros, ya que metodológicamente podrán mostrar el impacto en el ahorro de emisiones por la construcción de libramientos carreteros nuevos.



Para saber más sobre el tema, escribe a:

MENDOZA Fernando jmendoza@imt.mx

EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

Mesa redonda IMT-PIARC: “Financiamiento de infraestructura carretera”.

En el marco del treinta aniversario del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), el miércoles 22 de noviembre del 2017 se llevó a cabo la Mesa Redonda sobre el Financiamiento de la infraestructura carretera.

En colaboración con la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC), el IMT organizó la participación de aproximadamente diez expertos en la materia, procedentes de Italia, Canadá, Austria, Japón, Eslovenia y México con la finalidad de crear nuevos mecanismos y políticas reguladoras que permitan financiar los modelos de operación en las carreteras.

Como parte de la mesa de discusión, se expusieron temas relacionados a: La importancia de las Asociaciones Público-Privadas (APP) y de los Proyectos de Prestación de Servicios (PPS) en la infraestructura carretera de México; Los financiamientos para modelos de operación en carreteras mexicanas; Las zonas de reinversión de transporte; Un nuevo modelo de operación de autopistas: El caso de mantenimiento y rehabilitación del tramo carretero Guadalajara - Colima; Las experiencias recientes con financiamiento innovador con asociaciones públicas y privadas en Canadá; El desarrollo de peajes en autopistas austríacas; La red y concesión de carreteras de la Prefectura de Aichi; El peaje en autopistas eslovenas; Y, sobre los desarrollos de financiación de las autopistas en Italia.



PUBLICACIÓN

Datos masivos geospaciales aplicados al transporte.

Esta investigación tuvo como objetivo principal conocer los principales aspectos acerca de los datos masivos (Big Data en inglés). Una parte importante es el componente geoespacial, el cual viene en diversas formas como códigos postales, dirección IP y localización geográfica.

Durante el estudio se exploró una muestra representativa de datos masivos para identificar aplicaciones al transporte y se generó una aplicación piloto o caso de uso que muestra la utilización de dichos datos en el transporte.

Como parte de los objetivos, se realizaron ejercicios con el uso de datos de dos distintas plataformas. En primer lugar Twitter, en donde la aplicación identifica los tweets que presentan geolocalización y se encuentran a cierta distancia de un punto de coordenadas inicial; el segundo ejercicio utiliza datos de Waze, los cuales se descargaron durante determinado lapso y al procesarlos se generaron mapas digitales para identificar patrones de ocurrencia de eventos capturados por la comunidad.

Al conocer el panorama de lo que está sucediendo sobre el terreno le da oportunidad a la analítica geoespacial en el sector de transporte para aprovechar las herramientas de datos y análisis predictivo y de este modo ayudar a las agencias de transporte a mejorar las operaciones, reducir los costos y servir mejor a los viajeros.

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

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt502.pdf>



DIRECTORIO

Ing. Roberto Aguerrebere Salido

Director General

(442) 216 97 77 ext. 2001

roberto.aguerrebere@imt.mx

Ing. Jorge Armendariz Jiménez

Administración y Finanzas

(442) 216 97 77 ext. 2029

jorge.armendariz@imt.mx

Ing. Alfonso Mauricio Elizondo Ramírez

Normativa para la Infraestructura del Transporte

(55) 52 65 36 00 ext. 4314

alfonso.elizondo@imt.mx

Dr. Guillermo Torres Vargas

Economía de los Transportes y Desarrollo Regional

(442) 216 97 77 ext. 2003

guillermo.torres@imt.mx

Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue

Integración del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2007

carlos.martner@imt.mx

Dr. Miguel Martínez Madrid

Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural

(442) 216 97 77 ext. 3101

miguel.martinez@imt.mx

Dr. Alberto Mendoza Díaz

Seguridad y Operación del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2014

alberto.mendoza@imt.mx

Dr. José Miguel Montoya Rodríguez

Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales

(442) 216 97 77 ext. 3006

miguel.montoya@imt.mx

M. en C. Rodolfo Téllez Gutiérrez

Infraestructura

(442) 216 97 77 ext. 2016

rodolfo.tellez@imt.mx

El diseño y la elaboración de la presente publicación estuvo a cargo de la 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.gob.mx/imt



Instituto
Mexicano del
Transporte



@IMT_mx

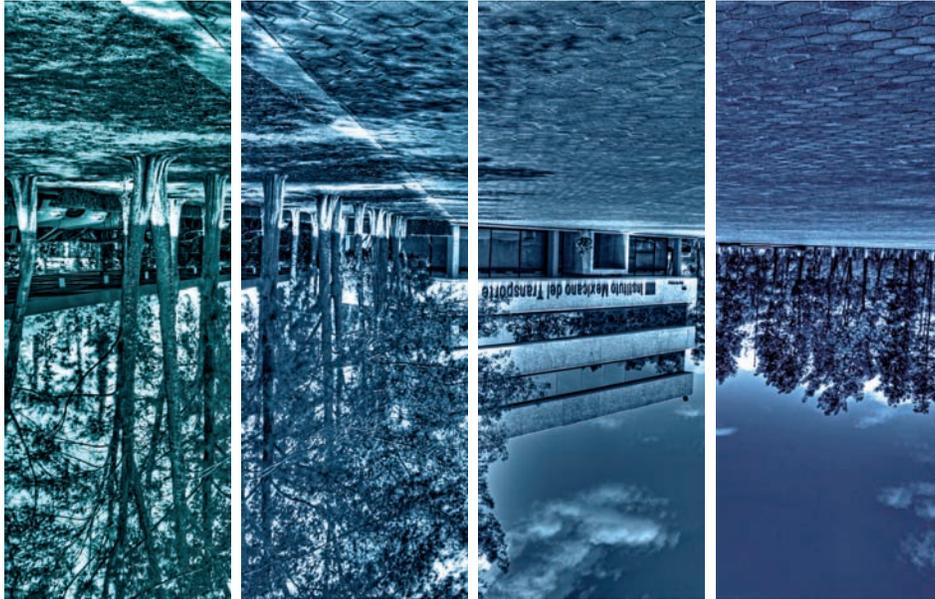
Para cualquier comentario o sugerencia con respecto a esta publicación o ejemplares pasados, nos podrá contactar en:

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

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

Registro Postal
Cartas
CA22-0070
Autorizado por Sepomex

POR AVIÓN
AIR MAIL