



*Certificación ISO 9001:2008 ‡*

---

---

# **Un análisis en términos reales de los sobrecostos de operación vehicular bajo distintas condiciones en el estado superficial de la infraestructura carretera**

José Antonio Arroyo Osorno  
Guillermo Torres Vargas  
José Alejandro González García  
Salvador Hernández García

**Publicación Técnica No. 467  
Sanfandila, Qro. 2015**



---

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Un análisis en términos reales de los sobrecostos de  
operación vehicular bajo distintas condiciones en el  
estado superficial de la infraestructura carretera**

**Publicación Técnica No. 467**  
**Sanfandila, Qro. 2015**

---



---

El presente trabajo ha sido desarrollado por José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García, investigadores de la Coordinación de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional del Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

---



# Contenido

---

	<b>Página</b>
Resumen	iii
Abstract	v
Resumen ejecutivo	vii
1 Introducción	1
2 COV Precios Corrientes (2003-2013)	3
Costos de Operación Vehicular (COV) para diferentes tipos de terreno, a precios corrientes (2003-2013)	3
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2	3
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4	5
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6	7
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8	9
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10	11
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12	13
3 COV (2003-2013) a precios de 2008	17
Costos de Operación Vehicular (COV) 2003-2013 para diferentes tipos de terreno, a precios de 2008	17
Índice Internacional de Rugosidad (IRI)	17
Tablas correspondientes al IRI 2	18
Tablas correspondientes al IRI 4	20
Tablas correspondientes al IRI 6	22
Tablas correspondientes al IRI 8	24
Tablas correspondientes al IRI 10	26

Tablas correspondientes al IRI 12	28
4 COV (2003-2013) a precios de 2013	31
Costos de Operación Vehicular (COV) 2003-2013 para diferentes tipos de terreno, a precios de 2013	31
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2	31
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4	33
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6	35
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8	37
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10	39
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12	41
5 Variación real de los Costos de Operación Base (COV) para los diferentes tipos de vehículos, de 2003 a 2013	45
Resultados correspondientes para cada vehículo	45
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2	45
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4	46
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6	47
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8	47
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10	48
Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12	48
6 Conclusiones y recomendaciones	49
Bibliografía	51



# Resumen

---

El objetivo central de este documento es presentar la variación ocurrida (2003-2013) en los costos de operación vehicular base del transporte interurbano en México, bajo distintas condiciones en el estado superficial de la infraestructura carretera, con la intención de mostrar a los responsables de la conservación de este tipo de infraestructura, lo importante que resulta mantenerla en excelente estado de operación para no elevar el valor de las propuestas técnico-económicas de construcción, conservación, reparación, ampliación y modernización de la misma (y los beneficios que de ello se obtendrían), así como el gasto de los usuarios de la misma, indicando algunas medidas de prevención, adecuadas y oportunas, para hacer más eficaz el aprovechamiento de los recursos económicos destinados para tales fines. Para el análisis se utilizará el software VOC, versión 4.0, del Banco Mundial.

Los trabajos previos sobre el tema que se han desarrollado en las Coordinaciones de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional (CETyDR) y de Integración del Transporte (CIT), se remiten a las Publicaciones Técnicas 202, 282, 316, 337 y 368 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), los cuales serán utilizados como insumos para la elaboración del presente documento.



# Abstract

---

The main objective of this document is to present the variation occurred (2003-2013) in vehicle operating base costs for intercity transport from Mexico, under different status in the surface condition of road infrastructure, with the intention of showing those responsible for conservation of this type of infrastructure how important is to keep it in excellent operation to avoid increase the value of the technical and economic proposals for construction, maintenance, repair, expansion and modernization of highways (and the benefits that it would be obtained ) and spending by users of it.

The study indicates some preventive measures, appropriate and timely, to make more effective the use of financial resources earmarked for such purposes. The analysis will be realized with free software called VOC, version 4.0, property of the World Bank.

Previous Technical Publications of Mexican Institute of Transportation (202, 282, 316, 337 and 368) on the theme, which have been developed in the Coordination of Transport Economics and Regional Development (CETyDR, by its abbreviations in Spanish) and Coordination of Integration Transport (CIT, also by its abbreviations in Spanish), will be used as inputs for the preparation of this document.



# Resumen ejecutivo

---

La infraestructura carretera proporciona una base esencial para el funcionamiento de todas las economías nacionales y genera una amplia gama de beneficios económicos y sociales. Conservar adecuadamente la infraestructura vial es imprescindible para preservar y aumentar estos beneficios. Bajo esta premisa, la valoración de los costos de operación vehicular a lo largo del tiempo, parte primordial en la elaboración de los análisis costo-beneficio y en la evaluación de proyectos de infraestructura carretera, se hace inevitable.

Por lo anterior, la realización de este trabajo responde a la necesidad e importancia de estimar la variación, en términos reales, de los costos de operación vehicular base a precios de 2013, durante el período 2003-2013, bajo distintas condiciones en el estado superficial de la infraestructura carretera, y mostrar a los responsables de la conservación de la misma lo importante que resulta mantenerla en excelente estado de operación para no elevar el valor de las propuestas técnico-económicas de construcción, conservación, reparación, ampliación y modernización de la misma (y los beneficios que de ello se obtendrían), así como el gasto de los usuarios de la misma, indicando algunas medidas de prevención, adecuadas y oportunas, para hacer más eficaz el aprovechamiento de los recursos económicos destinados para tales fines.

El estudio a realizar será de gabinete y partirá de la información contenida en las publicaciones técnicas referidas, utilizando para el análisis el software VOC, versión 4.0, del Banco Mundial. Asimismo, el análisis comprenderá únicamente el período mencionado (2003-2013) y no tiene la finalidad de realizar ningún tipo de pronósticos, sólo se limitará al intervalo de tiempo ya comentado. Se espera que el documento sea una referencia útil para los planeadores, constructores, administradores y operadores de la infraestructura carretera, que les permita tomar mejores decisiones al momento de construir, conservar, reparar, ampliar y modernizar las carreteras que tienen bajo su responsabilidad.

Es importante comentar que se modificó el período de estudio mencionado en el protocolo de investigación previo, debido a que no existe información disponible sobre el Producto Interno Bruto (PIB) de México a precios constantes y corrientes en la página web del INEGI para los años 2002 y 2014. El valor para los Costos de Operación Vehicular (COV) correspondiente a los años 2003 y 2013, se estimó considerando la inflación correspondiente del 2002 al 2003 y del 2012 al 2013. El valor de los COV para los años 2002, 2006, 2008, 2010 y 2012 se tomó de las Publicaciones Técnicas 202, 282, 316, 337 y 368 del IMT.

Se proporcionan las conclusiones y recomendaciones del trabajo, así como la bibliografía consultada.



# 1 Introducción

---

La presente propuesta de investigación, enmarcada dentro de la línea de investigación sobre *desarrollo metodológico para la evaluación económica y social de proyectos de transporte* de la Coordinación de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional (CETyDR), pretende realizar un análisis de la variación que han experimentado los costos de operación vehicular base durante el período 2003-2013, con la intención de estimar de manera real los sobrecostos en la operación vehicular en función del estado superficial de la infraestructura carretera.

Los trabajos previos sobre el tema, que se han desarrollado en las Coordinaciones de Integración del Transporte (CIT) y CETyDR, se remiten a las Publicaciones Técnicas 202, 282, 316, 337 y 368 del IMT, los cuáles serán utilizados como insumos para la elaboración del estudio descrito en este documento.

Siendo los Costos de Operación Vehicular (COV) un elemento importantísimo para evaluar económicamente la viabilidad de proyectos de infraestructura carretera (así como la adecuada operación de las vías ya existentes), en la CETyDR se ha valorado la necesidad de estimar la variación que, en términos reales, han tenido en los últimos años, con la finalidad de resaltar la importancia que tiene mantener en excelentes condiciones el estado superficial de las carreteras, reduciendo en la medida de lo posible los sobrecostos en la operación de los vehículos, situación que se agudiza debido al incremento constante en el precio de los combustibles.

Es relevante comentar que los sobrecostos de operación vehicular, debidos en gran medida a las condiciones deficientes de la superficie de la infraestructura carretera, impactan de manera importante el costo de las propuestas técnico-económicas de construcción, conservación, reparación, ampliación y modernización de la misma, así como el gasto de los usuarios que por ella transitan.

Por lo anterior, en la CETyDR se considera adecuado y prudente continuar trabajando en esta temática, debido a la permanente recepción de solicitudes de información reciente al respecto por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), así como de empresas de consultoría y gobiernos estatales.





## **2 COV Precios Corrientes (2003-2013)**

---

### **Costos de Operación Vehicular (COV) para diferentes tipos de terreno, a precios corrientes (2003-2013)**

En este apartado se presentan los costos de operación vehicular (para los siete tipos de vehículos representativos del tránsito interurbano en México) a precios corrientes, con la finalidad de mostrar el valor que tienen para los años en que se han realizado las publicaciones técnicas referidas del IMT (2006, 2008, 2010, 2012). Para estimar los COV de los años 2003 y 2013 se consideró el aumento de la inflación. Los años 2002 y 2014 no se incluyeron, debido a que no existe información disponible sobre el Producto Interno Bruto (PIB) para esos años en la página web del INEGI.

Las tablas mostradas incluyen los diferentes tipos de terreno (sensiblemente plano, lomerío y montañoso), así como el caso base (camino recto y plano con pavimento nuevo).

### **Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2**

**Tabla 1**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

<b>Unidad</b>	<b>COV 2003</b>	<b>COV 2006</b>	<b>COV 2008</b>	<b>COV 2010</b>	<b>COV 2012</b>	<b>COV 2013</b>
<b>T3-S3</b>	8.67	10.11	10.85	12.52	13.97	14.39
<b>T3-S2</b>	7.94	9.20	9.84	11.24	12.46	12.83
<b>T3-S2-R4</b>	10.83	12.53	13.43	15.56	17.42	17.94
<b>C2</b>	3.77	4.32	4.73	5.69	6.46	6.65
<b>C3</b>	5.42	6.01	6.50	7.78	8.83	9.09
<b>AUTOBÚS</b>	7.13	8.25	8.86	10.09	11.23	11.57
<b>UTILITARIO</b>	2.33	2.77	2.96	3.19	3.64	3.75

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 2**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	9.63	11.29	12.14	14.13	15.85	16.33
<b>T3-S2</b>	8.64	10.07	10.79	12.43	13.86	14.28
<b>T3-S2-R4</b>	12.36	14.36	15.44	18.07	20.35	20.96
<b>C2</b>	4.12	4.76	5.21	6.32	7.20	7.42
<b>C3</b>	6.03	6.73	7.30	8.81	10.04	10.34
<b>AUTOBÚS</b>	7.62	9.01	9.69	11.15	12.47	12.84
<b>UTILITARIO</b>	2.40	2.89	3.08	3.32	3.79	3.90

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 3**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	12.12	14.33	15.48	18.23	20.62	21.24
<b>T3-S2</b>	10.52	12.37	13.32	15.52	17.44	17.96
<b>T3-S2-R4</b>	16.05	18.86	20.37	24.12	27.38	28.20
<b>C2</b>	5.02	5.88	6.45	7.89	9.04	9.31
<b>C3</b>	7.60	8.61	9.37	11.46	13.14	13.53
<b>AUTOBÚS</b>	8.91	10.91	11.8	13.72	15.44	15.90
<b>UTILITARIO</b>	2.60	3.19	3.40	3.67	4.21	4.34

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 4**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	15.03	17.88	19.38	22.97	26.08	26.86
T3-S2	12.80	15.14	16.36	19.21	21.69	22.34
T3-S2-R4	20.22	23.92	25.91	30.86	35.16	36.21
C2	6.16	7.25	7.96	9.79	11.24	11.58
C3	9.50	10.84	11.83	14.58	16.77	17.27
AUTOBÚS	10.56	13.26	14.38	16.79	18.96	19.53
UTILITARIO	2.89	3.60	3.84	4.16	4.78	4.92

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

En las tablas de la 1 a la 4 se puede observar el incremento de manera continua en el costo de operación para cada uno de los vehículos en los diferentes tipos de terreno, esto se debe fundamentalmente al incremento anual de la inflación.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4

**Tabla 5**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	9.67	11.2	11.97	13.66	15.14	15.58
T3-S2	8.87	10.22	10.88	12.29	13.52	13.91
T3-S2-R4	12.05	13.85	14.79	16.98	18.90	19.47
C2	4.44	5.02	5.46	6.45	7.24	7.46
C3	6.10	6.71	7.23	8.53	9.59	9.88
AUTOBÚS	7.52	8.69	9.32	10.58	11.74	12.09
UTILITARIO	2.47	2.93	3.13	3.37	3.83	3.94

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 6**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	10.65	12.41	13.31	15.35	17.12	17.63
T3-S2	9.60	11.13	11.89	13.56	15.02	15.47
T3-S2-R4	13.59	15.71	16.84	19.55	21.90	22.56
C2	4.80	5.48	5.97	7.11	8.02	8.26
C3	6.74	7.47	8.06	9.60	10.87	11.20
AUTOBÚS	8.02	9.46	10.17	11.66	13.01	13.40
UTILITARIO	2.54	3.05	3.26	3.51	3.99	4.11

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 7**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	13.15	15.49	16.7	19.52	21.96	22.62
T3-S2	11.50	13.47	14.46	16.72	18.69	19.25
T3-S2-R4	17.31	20.25	21.82	25.66	29.00	29.87
C2	5.71	6.62	7.23	8.73	9.90	10.20
C3	8.34	9.37	10.17	12.31	14.03	14.45
AUTOBÚS	9.32	11.4	12.32	14.27	16.03	16.51
UTILITARIO	2.74	3.35	3.58	3.86	4.41	4.54

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 8**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.07	19.07	20.62	24.29	27.46	28.28
T3-S2	13.79	16.26	17.52	20.43	22.96	23.65
T3-S2-R4	21.49	25.35	27.41	32.45	36.82	37.92
C2	6.87	8.01	8.77	10.66	12.13	12.49
C3	10.25	11.62	12.64	15.46	17.68	18.21
AUTOBÚS	10.98	13.77	14.92	17.38	19.59	20.18
UTILITARIO	3.02	3.76	4.02	4.35	4.98	5.13

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Al igual que en las tablas anteriores, ahora para un IRI de 4, en las tablas de la 5 a la 8 se observa un aumento gradual en el costo de operación a lo largo del tiempo para la gama de vehículos que conforman el tránsito interurbano nacional en cada uno de los diferentes tipos de terreno (caso base, plano, lomerío y montañoso). El incremento en el precio de los vehículos, así como de sus insumos, genera estos resultados.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6

**Tabla 9**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	10.75	12.36	13.16	14.85	16.33	16.79
T3-S2	9.93	11.34	12.03	13.42	14.65	15.06
T3-S2-R4	13.35	15.22	16.2	18.42	20.36	20.97
C2	5.09	5.69	6.17	7.17	7.95	8.19
C3	6.77	7.39	7.91	9.20	10.27	10.58
AUTOBÚS	7.97	9.17	9.82	11.08	12.25	12.62
UTILITARIO	2.66	3.15	3.36	3.62	4.09	4.21

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 10**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	11.73	13.59	14.52	16.59	18.40	18.92
<b>T3-S2</b>	10.65	12.25	13.04	14.73	16.21	16.66
<b>T3-S2-R4</b>	14.87	17.10	18.28	21.04	23.45	24.15
<b>C2</b>	5.47	6.17	6.70	7.86	8.77	9.03
<b>C3</b>	7.43	8.18	8.79	10.35	11.63	11.98
<b>AUTOBÚS</b>	8.47	9.96	10.7	12.19	13.56	13.97
<b>UTILITARIO</b>	2.73	3.27	3.50	3.76	4.27	4.40

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 11**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	14.22	16.69	17.94	20.82	23.33	24.03
<b>T3-S2</b>	12.53	14.6	15.64	17.95	19.96	20.56
<b>T3-S2-R4</b>	18.59	21.66	23.30	27.22	30.63	31.55
<b>C2</b>	6.41	7.34	8.01	9.54	10.74	11.06
<b>C3</b>	9.07	10.13	10.95	13.14	14.89	15.34
<b>AUTOBÚS</b>	9.80	11.94	12.9	14.89	16.68	17.18
<b>UTILITARIO</b>	2.93	3.58	3.82	4.12	4.69	4.83

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 12**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	17.13	20.28	21.89	25.62	28.86	29.73
T3-S2	14.79	17.4	18.71	21.68	24.26	24.99
T3-S2-R4	22.79	26.8	28.93	34.05	38.51	39.67
C2	7.56	8.75	9.56	11.51	13.01	13.40
C3	10.99	12.4	13.46	16.33	18.60	19.16
AUTOBÚS	11.47	14.34	15.54	18.04	20.28	20.89
UTILITARIO	3.21	3.98	4.26	4.60	5.26	5.42

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Conforme el estado superficial del camino se va deteriorando, ahora para un IRI de 6, en las tablas de la 9 a la 12 se muestran incrementos más significativos en el costo de operación vehicular en cada tipo de terreno. Nótese que el costo de operación vehicular y la diferencia entre ellos es cada vez más alta.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8

**Tabla 13**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	12.01	13.72	14.55	16.27	17.79	18.27
T3-S2	11.17	12.68	13.4	14.82	16.09	16.52
T3-S2-R4	14.77	16.74	17.75	20.00	21.98	22.57
C2	5.79	6.41	6.92	7.93	8.71	8.95
C3	7.48	8.09	8.63	9.91	10.96	11.26
AUTOBÚS	8.54	9.77	10.44	11.68	12.84	13.19
UTILITARIO	2.92	3.46	3.70	3.97	4.47	4.60

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 14**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	12.93	14.89	15.86	17.97	19.82	20.37
<b>T3-S2</b>	11.83	13.54	14.37	16.08	17.59	18.08
<b>T3-S2-R4</b>	16.23	18.57	19.79	22.61	25.07	25.82
<b>C2</b>	6.16	6.88	7.45	8.63	9.55	9.84
<b>C3</b>	8.15	8.90	9.53	11.10	12.38	12.75
<b>AUTOBÚS</b>	9.04	10.56	11.32	12.81	14.18	14.61
<b>UTILITARIO</b>	3.00	3.59	3.83	4.12	4.65	4.79

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 15**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	15.35	17.95	19.26	22.2	24.76	25.50
<b>T3-S2</b>	13.63	15.83	16.91	19.27	21.33	21.97
<b>T3-S2-R4</b>	19.92	23.13	24.82	28.82	32.31	33.28
<b>C2</b>	7.11	8.08	8.79	10.36	11.58	11.93
<b>C3</b>	9.81	10.90	11.75	13.97	15.75	16.22
<b>AUTOBÚS</b>	10.36	12.58	13.57	15.57	17.39	17.91
<b>UTILITARIO</b>	3.19	3.89	4.16	4.48	5.08	5.23

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km



**Tabla 16**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	18.24	21.53	23.2	27.01	30.32	31.23
<b>T3-S2</b>	15.86	18.59	19.96	22.98	25.62	26.39
<b>T3-S2-R4</b>	24.11	28.28	30.49	35.7	40.24	41.45
<b>C2</b>	8.26	9.51	10.36	12.37	13.90	14.32
<b>C3</b>	11.75	13.19	14.28	17.21	19.51	20.10
<b>AUTOBÚS</b>	12.03	15.00	16.24	18.78	21.07	21.70
<b>UTILITARIO</b>	3.48	4.29	4.58	4.95	5.63	5.80

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Las tablas de la 13 a la 16, para los diferentes tipos de terreno, con un IRI de 8, presentan aumentos más importantes en el costo de operación para cada vehículo. Es así que, en la Tabla 16, la unidad vehicular que tiene los costos de operación más altos es el T3-S2-R4 (\$24.11 para el año 2003 y \$41.45 para el 2013) y, la diferencia en el costo de operación entre los años de 2003 y 2013, es de \$17.34. Los costos de operación más bajos corresponden al vehículo utilitario.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10

**Tabla 17**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	13.38	15.20	16.08	17.87	19.46	19.97
<b>T3-S2</b>	12.51	14.13	14.90	16.39	17.74	18.20
<b>T3-S2-R4</b>	16.32	18.38	19.45	21.76	23.80	24.42
<b>C2</b>	6.53	7.19	7.75	8.79	9.59	9.84
<b>C3</b>	8.23	8.87	9.43	10.71	11.78	12.09
<b>AUTOBÚS</b>	9.27	10.53	11.23	12.46	13.64	13.99
<b>UTILITARIO</b>	3.30	3.90	4.16	4.46	4.99	5.14

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 18**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	14.23	16.32	17.34	19.50	21.41	21.99
T3-S2	13.14	14.95	15.82	17.59	19.17	19.69
T3-S2-R4	17.69	20.14	21.41	24.29	26.82	27.54
C2	6.90	7.66	8.27	9.48	10.41	10.69
C3	8.89	9.67	10.32	11.90	13.18	13.54
AUTOBÚS	9.75	11.3	12.09	13.57	14.95	15.35
UTILITARIO	3.37	4.02	4.30	4.62	5.17	5.33

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 19**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.56	19.30	20.66	23.66	26.29	27.08
T3-S2	14.84	17.16	18.29	20.69	22.81	23.49
T3-S2-R4	21.32	24.67	26.42	30.5	34.06	35.08
C2	7.83	8.85	9.60	11.22	12.45	12.82
C3	10.56	11.68	12.56	14.82	16.62	17.12
AUTOBÚS	11.06	13.32	14.35	16.37	18.22	18.77
UTILITARIO	3.56	4.32	4.62	4.97	5.60	5.77

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 20**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	19.40	22.85	24.58	28.46	31.84	32.80
<b>T3-S2</b>	16.99	19.86	21.28	24.36	27.07	27.88
<b>T3-S2-R4</b>	25.49	29.83	32.11	37.41	42.03	43.29
<b>C2</b>	8.99	10.28	11.18	13.24	14.8	15.24
<b>C3</b>	12.52	13.99	15.12	18.10	20.44	21.05
<b>AUTOBÚS</b>	12.71	15.76	17.05	19.62	21.95	22.61
<b>UTILITARIO</b>	3.82	4.7	5.02	5.42	6.13	6.31

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Los costos de operación son cada vez más grandes, de acuerdo al vehículo, a la regularidad de la superficie del camino y al tipo de terreno. Las tablas de la 17 a la 20 (con un IRI de 10) son una prueba clara de ello. Siendo que, de acuerdo con la Tabla 20, para el T3-S2-R4 el costo de operación para el año 2003 es de \$25.49 y para el año 2013 es de \$43.29, es decir, existe un incremento del 69.8% en tan solo 10 años, desde luego, a precios corrientes.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12

**Tabla 21**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	14.78	16.75	17.69	19.57	21.25	21.80
<b>T3-S2</b>	13.88	15.64	16.46	18.05	19.47	19.98
<b>T3-S2-R4</b>	17.93	20.12	21.24	23.63	25.76	26.43
<b>C2</b>	7.33	8.04	8.65	9.74	10.57	10.84
<b>C3</b>	9.06	9.72	10.30	11.61	12.7	13.03
<b>AUTOBÚS</b>	10.15	11.46	12.19	13.44	14.64	15.02
<b>UTILITARIO</b>	3.71	4.38	4.68	5.01	5.58	5.75

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 22**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	15.60	17.82	18.9	21.14	23.13	23.73
<b>T3-S2</b>	14.49	16.44	17.36	19.21	20.86	21.40
<b>T3-S2-R4</b>	19.25	21.81	23.13	26.08	28.68	29.43
<b>C2</b>	7.68	8.48	9.14	10.40	11.35	11.65
<b>C3</b>	9.69	10.49	11.16	12.76	14.07	14.44
<b>AUTOBÚS</b>	10.62	12.21	13.03	14.52	15.92	16.33
<b>UTILITARIO</b>	3.78	4.50	4.81	5.16	5.76	5.93

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 23**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	17.85	20.72	22.14	25.21	27.91	28.75
<b>T3-S2</b>	16.12	18.57	19.75	22.22	24.40	25.13
<b>T3-S2-R4</b>	22.77	26.27	28.09	32.25	35.89	36.97
<b>C2</b>	8.60	9.65	10.45	12.12	13.37	13.77
<b>C3</b>	11.35	12.49	13.40	15.69	17.52	18.05
<b>AUTOBÚS</b>	11.88	14.21	15.28	17.31	19.18	19.76
<b>UTILITARIO</b>	3.96	4.79	5.12	5.50	6.17	6.36

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 24**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	20.63	24.24	26.04	29.99	33.44	34.44
<b>T3-S2</b>	18.20	21.21	22.69	25.83	28.59	29.45
<b>T3-S2-R4</b>	26.93	31.44	33.79	39.18	43.89	45.21
<b>C2</b>	9.73	11.08	12.03	14.15	15.73	16.20
<b>C3</b>	13.30	14.81	15.97	19.01	21.38	22.02
<b>AUTOBÚS</b>	13.49	16.64	17.98	20.58	22.95	23.64
<b>UTILITARIO</b>	4.21	5.15	5.51	5.93	6.68	6.88

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Las tablas de la 21 a la 24 siguen la tendencia descrita en las tablas que le preceden, por lo que no se comentará más al respecto. Sólo se dirá que, realizar análisis costo-beneficio para la evaluación de proyectos con valores a precios corrientes no es representativo, ya que la inflación está presente en ellos y, por lo tanto, los resultados obtenidos no son reales. Razón por la cual, los costos de operación vehicular deben convertirse a precios constantes, es decir, a un año base. Con los valores de los costos de operación vehicular a precios constantes (precios reales, es decir, sin la inflación), estos ya pueden usarse en el análisis costo-beneficio para proyectos de infraestructura carretera, para un horizonte de tiempo definido. Los apartados 3 y 4 de esta publicación presentan los costos de operación vehicular del tránsito interurbano nacional para los años 2008 y 2013 como año base.



## **3 COV (2003-2013) a precios de 2008**

---

### **Costos de Operación Vehicular (COV) 2003-2013 para diferentes tipos de terreno, a precios de 2008**

Las tablas mostradas ofrecen información sobre los Costos de Operación Vehicular de los siete tipos de vehículos que conforman el tránsito vehicular interurbano representativo de México a precios de 2008, para el período de estudio (2003-2013) y para cada tipo de terreno. Esta información, obtenida mediante el uso de Excel<sup>®</sup>, se presenta para validar los Costos de Operación Vehicular a precios constantes de 2008 calculados a partir de los precios corrientes respectivos, tomando como referencia los valores del PIB de la página web del INEGI a precios de 2008.

### **Índice Internacional de Rugosidad (IRI)**

En la actualidad, como en este trabajo, el estado de la superficie de rodamiento se representa a través del Índice Internacional de Rugosidad (IRI).

El Índice Internacional constituye una medida de la rugosidad, entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana; las que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de viaje, las cargas dinámicas y el drenaje superficial del camino. La rugosidad es, por tanto, una característica del perfil longitudinal de la superficie recorrida y el Índice Internacional de Rugosidad puede definirse como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera, entre la longitud del mismo, su unidad de medida es m/km.

A continuación, se presenta la información comentada líneas arriba.

## Tablas correspondientes al IRI 2

**Tabla 25**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	10.20	10.76	10.85	11.81	11.94	12.19
<b>T3-S2</b>	9.34	9.79	9.84	10.60	10.65	10.88
<b>T3-S2-R4</b>	12.74	13.33	13.43	14.68	14.89	15.21
<b>C2</b>	4.43	4.60	4.73	5.37	5.52	5.64
<b>C3</b>	6.37	6.39	6.50	7.34	7.55	7.71
<b>AUTOBÚS</b>	8.39	8.78	8.86	9.52	9.60	9.80
<b>UTILITARIO</b>	2.74	2.95	2.96	3.01	3.11	3.18

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 26**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	11.33	12.01	12.14	13.33	13.55	13.84
<b>T3-S2</b>	10.17	10.71	10.79	11.73	11.85	12.10
<b>T3-S2-R4</b>	14.54	15.28	15.44	17.05	17.39	17.76
<b>C2</b>	4.84	5.06	5.21	5.96	6.15	6.28
<b>C3</b>	7.09	7.16	7.30	8.31	8.58	8.76
<b>AUTOBÚS</b>	8.97	9.59	9.69	10.52	10.66	10.88
<b>UTILITARIO</b>	2.83	3.07	3.08	3.13	3.24	3.31

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km



**Tabla 27**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	14.26	15.24	15.48	17.20	17.62	18.00
T3-S2	12.38	13.16	13.32	14.64	14.91	15.22
T3-S2-R4	18.89	20.06	20.37	22.75	23.40	23.90
C2	5.90	6.26	6.45	7.44	7.73	7.89
C3	8.94	9.16	9.37	10.81	11.23	11.47
AUTOBÚS	10.49	11.61	11.80	12.94	13.20	13.48
UTILITARIO	3.06	3.39	3.40	3.46	3.60	3.67

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 28**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	17.68	19.02	19.38	21.67	22.29	22.76
T3-S2	15.06	16.11	16.36	18.12	18.54	18.93
T3-S2-R4	23.79	25.45	25.91	29.11	30.05	30.69
C2	7.25	7.71	7.96	9.24	9.61	9.81
C3	11.18	11.53	11.83	13.75	14.33	14.64
AUTOBÚS	12.43	14.11	14.38	15.84	16.21	16.55
UTILITARIO	3.40	3.83	3.84	3.92	4.09	4.17

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

En la Tabla 25 se observa que el costo de operación para el T3-S3 en el año 2008 (año base) es de \$10.85 y para los años 2003 y 2013 son de \$10.20 y \$12.19, respectivamente. Sin embargo, si se comparan estos valores con los obtenidos en la Tabla 1 del apartado anterior, para el mismo vehículo, se aprecia que al año 2008 le pertenece el mismo valor (\$10.85, por ser el año base), y para los años 2003 y 2013 los valores correspondientes son \$8.67 y \$14.39. Esto quiere decir,

que los costos de operación real para este vehículo en los años 2003 y 2013 son de \$10.20 y \$12.19, respectivamente, desde luego, a precios de 2008.

## Tablas correspondientes al IRI 4

**Tabla 29**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	11.38	11.91	11.97	12.89	12.94	13.20
T3-S2	10.44	10.87	10.88	11.59	11.66	11.79
T3-S2-R4	14.18	14.73	14.79	16.02	16.15	16.50
C2	5.23	5.34	5.46	6.08	6.19	6.32
C3	7.18	7.21	7.23	8.05	8.20	8.37
AUTOBÚS	8.84	9.24	9.32	9.98	10.03	10.25
UTILITARIO	2.90	3.12	3.13	3.18	3.27	3.34

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 30**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	12.53	13.20	13.31	14.48	14.63	14.94
T3-S2	11.29	11.84	11.89	12.79	12.84	13.11
T3-S2-R4	15.98	16.71	16.84	18.44	18.72	19.12
C2	5.65	5.83	5.97	6.71	6.85	7.00
C3	7.93	7.95	8.06	9.06	9.29	9.49
AUTOBÚS	9.44	10.06	10.17	11.00	11.12	11.36
UTILITARIO	2.99	3.24	3.26	3.31	3.41	3.48

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 31**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	15.47	16.48	16.70	18.42	18.77	19.17
T3-S2	13.53	14.33	14.46	15.77	15.97	16.31
T3-S2-R4	20.37	21.54	21.82	24.21	24.79	25.31
C2	6.72	7.04	7.23	8.24	8.46	8.64
C3	9.81	9.97	10.17	11.61	11.99	12.25
AUTOBÚS	10.97	12.13	12.32	13.46	13.70	13.99
UTILITARIO	3.22	3.56	3.58	3.64	3.77	3.85

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 32**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	18.90	20.29	20.62	22.92	23.47	23.97
T3-S2	16.22	17.30	17.52	19.27	19.62	20.04
T3-S2-R4	25.29	26.97	27.41	30.61	31.47	32.14
C2	8.08	8.52	8.77	10.06	10.37	10.59
C3	12.06	12.36	12.64	14.58	15.11	15.43
AUTOBÚS	12.92	14.65	14.92	16.40	16.74	17.10
UTILITARIO	3.56	4.00	4.02	4.10	4.26	4.35

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Con un IRI de 4, superficie más rugosa que con un IRI de 2, los costos de operación vehicular para este mismo vehículo (T3-S3) comienzan a incrementarse. Así se ve que, en la Tabla 29, el costo de operación es de \$11.38, para el año 2003; de \$11.97, para el año 2008 (año base); y de \$13.20, para el año 2013. Todos estos valores representan a los costos de operación, en valores corrientes del apartado anterior, a precios reales de 2008.

## Tablas correspondientes al IRI 6

**Tabla 33**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	12.65	13.01	13.16	13.88	13.96	14.23
T3-S2	11.69	11.94	12.03	12.54	12.63	12.76
T3-S2-R4	15.70	16.02	16.20	17.38	17.55	17.77
C2	5.99	6.05	6.17	6.76	6.79	6.94
C3	7.78	7.86	7.91	8.68	8.78	8.96
AUTOBÚS	9.38	9.76	9.82	10.36	10.47	10.69
UTILITARIO	3.13	3.32	3.36	3.42	3.50	3.57

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 34**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	13.80	14.46	14.52	15.65	15.73	16.03
T3-S2	12.53	12.89	13.04	13.77	13.85	14.12
T3-S2-R4	17.49	18.19	18.28	19.85	20.04	20.47
C2	6.44	6.56	6.70	7.42	7.50	7.66
C3	8.64	8.70	8.79	9.76	9.94	10.15
AUTOBÚS	9.97	10.60	10.70	11.50	11.59	11.84
UTILITARIO	3.21	3.48	3.50	3.55	3.65	3.73

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 35**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.73	17.76	17.94	19.64	19.94	20.36
T3-S2	14.74	15.53	15.64	16.93	17.06	17.42
T3-S2-R4	21.86	23.04	23.30	25.68	26.18	26.74
C2	7.54	7.81	8.01	9.00	9.18	9.37
C3	10.67	10.78	10.95	12.40	12.73	13.00
AUTOBÚS	11.53	12.70	12.90	14.05	14.26	14.56
UTILITARIO	3.45	3.77	3.82	3.89	4.01	4.09

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 36**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	20.15	21.57	21.89	24.17	24.67	25.19
T3-S2	17.41	18.51	18.71	20.45	20.74	21.18
T3-S2-R4	26.81	28.51	28.93	32.12	32.91	33.61
C2	8.89	9.31	9.56	10.86	11.12	11.36
C3	12.93	13.19	13.46	15.41	15.90	16.24
AUTOBÚS	13.49	15.26	15.54	17.02	17.33	17.70
UTILITARIO	3.78	4.23	4.26	4.34	4.50	4.59

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Los costos de operación vehicular aumentan también con el tipo de terreno. Un costo de operación es mayor en un terreno montañoso que en un terreno plano. Lo anterior se puede observar, por ejemplo, en las tablas de la 33 a la 36.

## Tablas correspondientes al IRI 8

**Tabla 37**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	14.13	14.44	14.55	15.21	15.34	15.48
T3-S2	13.14	13.35	13.40	13.72	13.75	14.00
T3-S2-R4	17.38	17.62	17.75	18.69	18.79	19.13
C2	6.81	6.84	6.92	7.41	7.44	7.58
C3	8.57	8.61	8.63	9.35	9.37	9.54
AUTOBÚS	10.04	10.39	10.44	10.92	10.97	11.18
UTILITARIO	3.43	3.68	3.70	3.75	3.82	3.90

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 38**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	15.21	15.84	15.86	16.90	16.94	17.27
T3-S2	13.92	14.34	14.37	15.00	15.03	15.32
T3-S2-R4	19.10	19.76	19.79	21.33	21.43	21.88
C2	7.25	7.32	7.45	8.14	8.16	8.34
C3	9.43	9.47	9.53	10.47	10.58	10.81
AUTOBÚS	10.64	11.23	11.32	12.08	12.12	12.38
UTILITARIO	3.53	3.82	3.83	3.89	3.97	4.06

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 39**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	18.06	19.10	19.26	20.94	21.16	21.61
T3-S2	16.03	16.84	16.91	18.18	18.23	18.62
T3-S2-R4	23.43	24.61	24.82	27.19	27.62	28.20
C2	8.36	8.60	8.79	9.77	9.90	10.11
C3	11.54	11.60	11.75	13.18	13.46	13.75
AUTOBÚS	12.19	13.38	13.57	14.69	14.86	15.18
UTILITARIO	3.76	4.14	4.16	4.23	4.34	4.43

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 40**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	21.46	22.90	23.20	25.48	25.91	26.47
T3-S2	18.65	19.78	19.96	21.68	21.90	22.36
T3-S2-R4	28.36	30.09	30.49	33.68	34.39	35.12
C2	9.72	10.12	10.36	11.67	11.88	12.13
C3	13.82	14.03	14.28	16.24	16.68	17.03
AUTOBÚS	14.16	15.96	16.24	17.72	18.01	18.39
UTILITARIO	4.09	4.56	4.58	4.67	4.81	4.91

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Los mayores incrementos en los costos de operación vehicular se presentan, en términos generales, en los vehículos más grandes y en los pesados. Por ejemplo, en las tablas de la 37 a la 40, se observa que, los mayores porcentajes de aumento en el costo de operación existen en el T3-S2-R4, el T3-S3, el T3-S2 y en el autobús foráneo.

## Tablas correspondientes al IRI 10

**Tabla 41**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	15.74	16.00	16.08	16.55	16.63	16.92
T3-S2	14.71	14.87	14.90	15.13	15.16	15.42
T3-S2-R4	19.20	19.35	19.45	20.30	20.34	20.69
C2	7.68	7.71	7.75	8.17	8.20	8.34
C3	9.35	9.40	9.43	10.01	10.07	10.24
AUTOBÚS	10.91	11.20	11.23	11.62	11.66	11.86
UTILITARIO	3.88	4.15	4.16	4.21	4.26	4.36

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 42**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.74	17.31	17.34	18.26	18.30	18.63
T3-S2	15.45	15.74	15.82	16.35	16.38	16.68
T3-S2-R4	20.81	21.36	21.41	22.87	22.92	23.34
C2	8.12	8.15	8.27	8.87	8.90	9.06
C3	10.26	10.29	10.32	11.23	11.26	11.47
AUTOBÚS	11.48	12.02	12.09	12.74	12.78	13.01
UTILITARIO	3.97	4.27	4.30	4.36	4.42	4.51

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km



**Tabla 43**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	19.48	20.53	20.66	22.32	22.47	22.95
T3-S2	17.45	18.26	18.29	19.45	19.50	19.91
T3-S2-R4	25.08	26.24	26.42	28.77	29.11	29.73
C2	9.22	9.41	9.60	10.58	10.64	10.87
C3	12.43	12.48	12.56	13.98	14.21	14.51
AUTOBÚS	13.01	14.17	14.35	15.44	15.57	15.90
UTILITARIO	4.19	4.59	4.62	4.69	4.79	4.89

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 44**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	22.83	24.31	24.58	26.85	27.21	27.79
T3-S2	19.99	21.13	21.28	22.98	23.14	23.63
T3-S2-R4	29.99	31.73	32.11	35.29	35.92	36.69
C2	10.57	10.94	11.18	12.49	12.65	12.92
C3	14.72	14.88	15.12	17.08	17.47	17.84
AUTOBÚS	14.95	16.77	17.05	18.51	18.76	19.16
UTILITARIO	4.50	4.98	5.02	5.11	5.24	5.35

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Las tablas de la 41 a la 44, así como el resto de las contenidas en este trabajo, muestran que el vehículo utilitario es el que presenta el costo de operación más bajo de todos. Esto es debido a que es una unidad de tamaño y motor más pequeña y transporta mucho menos carga que los demás vehículos. En el caso de esta última tabla (para un IRI de 10), el incremento real en el costo de operación del año 2003 al año 2013, a precios de 2008, es del 18.89% para este vehículo.

## Tablas correspondientes al IRI 12

**Tabla 45**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	17.39	17.63	17.69	18.12	18.16	18.48
T3-S2	16.33	16.43	16.46	16.61	16.64	16.93
T3-S2-R4	21.10	21.18	21.24	21.98	22.02	22.40
C2	8.57	8.62	8.65	9.00	9.03	9.19
C3	10.24	10.27	10.30	10.82	10.85	11.04
AUTOBÚS	11.95	12.15	12.19	12.47	12.51	12.73
UTILITARIO	4.36	4.64	4.68	4.73	4.77	4.87

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 46**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	18.36	18.86	18.90	19.70	19.77	20.11
T3-S2	17.05	17.31	17.36	17.79	17.83	18.14
T3-S2-R4	22.64	22.96	23.13	24.44	24.51	24.94
C2	9.03	9.07	9.14	9.66	9.70	9.87
C3	11.08	11.12	11.16	11.99	12.03	12.23
AUTOBÚS	12.49	12.99	13.03	13.57	13.61	13.84
UTILITARIO	4.45	4.77	4.81	4.87	4.92	5.03

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 47**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	21.00	22.04	22.14	23.78	23.85	24.36
T3-S2	18.96	19.69	19.75	20.77	20.85	21.30
T3-S2-R4	26.79	27.95	28.09	30.42	30.68	31.33
C2	10.12	10.27	10.45	11.40	11.43	11.67
C3	13.32	13.36	13.40	14.80	14.97	15.29
AUTOBÚS	13.97	15.12	15.28	16.33	16.39	16.74
UTILITARIO	4.66	5.09	5.12	5.19	5.27	5.39

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 48**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	24.27	25.79	26.04	28.29	28.58	29.19
T3-S2	21.41	22.56	22.69	24.37	24.44	24.96
T3-S2-R4	31.69	33.45	33.79	36.96	37.51	38.31
C2	11.45	11.79	12.03	13.35	13.44	13.73
C3	15.65	15.76	15.97	17.93	18.27	18.66
AUTOBÚS	15.87	17.70	17.98	19.42	19.62	20.03
UTILITARIO	4.95	5.48	5.51	5.59	5.71	5.83

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Con un IRI de 12 (tablas 45-48) y en terreno montañoso, el incremento en el costo de operación se eleva sustancialmente en todos los vehículos, ya que se trata de condiciones extremas, tanto de la superficie del pavimento como del terreno.



## 4 COV (2003-2013) a precios de 2013

---

### Costos de Operación Vehicular (COV) 2003-2013 para diferentes tipos de terreno, a precios de 2013

En esta sección se presenta la información relativa a los Costos de Operación Vehicular para los siete tipos de vehículos que comprenden el tránsito vehicular interurbano que circula por las carreteras de México a precios de 2013, para el período de estudio (2003-2013) y para cada tipo de terreno. Esta información, obtenida en el desarrollo de este trabajo, se presenta con la finalidad de tener una comparativa actual de la variación en términos reales de los Costos de Operación Vehicular, a precios de 2013, ocurrida a lo largo del período referido.

Enseguida, se presentan las tablas con la información correspondiente para cada tipo de terreno.

### Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2

**Tabla 49**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	12.04	12.69	12.80	13.94	14.09	14.39
T3-S2	11.02	11.55	11.61	12.51	12.57	12.83
T3-S2-R4	15.03	15.73	15.85	17.32	17.57	17.94
C2	5.23	5.42	5.58	6.33	6.52	6.65
C3	7.52	7.54	7.67	8.66	8.91	9.09
AUTOBÚS	9.90	10.36	10.45	11.23	11.33	11.57
UTILITARIO	3.24	3.48	3.49	3.55	3.67	3.75

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Las tablas de la 49 a la 52 son las primeras de este apartado que muestran los costos de operación vehicular a precios de 2013, esto con la finalidad de ofrecer valores reales más actuales, de acuerdo con la información estadística oficial disponible, así como de la obtenida en la investigación de campo.

**Tabla 50**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	13.37	14.17	14.33	15.73	15.99	16.33
T3-S2	12.00	12.64	12.73	13.84	13.98	14.28
T3-S2-R4	17.16	18.03	18.22	20.12	20.52	20.96
C2	5.71	5.98	6.15	7.04	7.26	7.42
C3	8.37	8.45	8.61	9.81	10.13	10.34
AUTOBÚS	10.58	11.31	11.43	12.41	12.58	12.84
UTILITARIO	3.34	3.63	3.63	3.70	3.82	3.90

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 51**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.82	17.99	18.27	20.29	20.80	21.24
T3-S2	14.61	15.53	15.72	17.28	17.59	17.96
T3-S2-R4	22.29	23.68	24.04	26.85	27.61	28.20
C2	6.97	7.38	7.61	8.78	9.12	9.31
C3	10.55	10.81	11.06	12.76	13.25	13.53
AUTOBÚS	12.38	13.70	13.92	15.27	15.57	15.90
UTILITARIO	3.61	4.00	4.01	4.09	4.25	4.34

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 52**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	20.86	22.45	22.87	25.57	26.30	26.86
T3-S2	17.77	19.01	19.30	21.38	21.88	22.34
T3-S2-R4	28.07	30.03	30.57	34.35	35.46	36.21
C2	8.56	9.10	9.39	10.90	11.34	11.58
C3	13.19	13.61	13.96	16.23	16.91	17.27
AUTOBÚS	14.66	16.65	16.97	18.69	19.12	19.53
UTILITARIO	4.01	4.52	4.53	4.63	4.82	4.92

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

En el caso del T3-S3, \$8.67 de 2003 (Tabla 1) son \$10.20 de 2008 (Tabla 25) y \$12.04 de 2013 (Tabla 49), para el caso base (IRI de 2). La interpretación es la misma para los demás tipos de terreno.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4

**Tabla 53**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	13.42	14.06	14.12	15.21	15.27	15.58
T3-S2	12.32	12.83	12.84	13.68	13.75	13.91
T3-S2-R4	16.73	17.39	17.45	18.90	19.06	19.47
C2	6.17	6.30	6.44	7.18	7.30	7.46
C3	8.47	8.50	8.53	9.50	9.67	9.88
AUTOBÚS	10.44	10.91	11.00	11.78	11.84	12.09
UTILITARIO	3.43	3.68	3.69	3.75	3.86	3.94

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 54**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	14.78	15.58	15.71	17.09	17.27	17.63
<b>T3-S2</b>	13.32	13.97	14.03	15.10	15.15	15.47
<b>T3-S2-R4</b>	18.86	19.72	19.87	21.76	22.09	22.56
<b>C2</b>	6.66	6.88	7.04	7.91	8.09	8.26
<b>C3</b>	9.36	9.38	9.51	10.69	10.96	11.20
<b>AUTOBÚS</b>	11.14	11.88	12.00	12.98	13.12	13.40
<b>UTILITARIO</b>	3.53	3.83	3.85	3.91	4.02	4.11

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 55**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	18.25	19.44	19.71	21.73	22.15	22.62
<b>T3-S2</b>	15.96	16.91	17.06	18.61	18.85	19.25
<b>T3-S2-R4</b>	24.04	25.42	25.75	28.56	29.25	29.87
<b>C2</b>	7.93	8.31	8.53	9.72	9.98	10.20
<b>C3</b>	11.57	11.76	12.00	13.70	14.15	14.45
<b>AUTOBÚS</b>	12.94	14.31	14.54	15.89	16.17	16.51
<b>UTILITARIO</b>	3.80	4.21	4.22	4.30	4.45	4.54

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km



**Tabla 56**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	22.30	23.94	24.33	27.04	27.69	28.28
<b>T3-S2</b>	19.14	20.41	20.67	22.74	23.16	23.65
<b>T3-S2-R4</b>	29.84	31.82	32.34	36.12	37.13	37.92
<b>C2</b>	9.53	10.06	10.35	11.87	12.23	12.49
<b>C3</b>	14.23	14.59	14.92	17.21	17.83	18.21
<b>AUTOBÚS</b>	15.25	17.29	17.61	19.35	19.76	20.18
<b>UTILITARIO</b>	4.20	4.72	4.74	4.84	5.02	5.13

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Para un IRI de 4, tablas de la 53 a la 56, en el caso del C2 y en terreno plano, hay un incremento real en el costo de operación del 3.3% entre los años de 2003 y 2006 y del 5.6%, para los mismos años, en terreno montañoso. Lo anterior, a precios de 2013.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6

**Tabla 57**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	14.93	15.35	15.53	16.38	16.47	16.79
<b>T3-S2</b>	13.79	14.09	14.20	14.80	14.90	15.06
<b>T3-S2-R4</b>	18.53	18.90	19.12	20.51	20.71	20.97
<b>C2</b>	7.07	7.14	7.28	7.98	8.02	8.19
<b>C3</b>	9.19	9.28	9.33	10.24	10.36	10.58
<b>AUTOBÚS</b>	11.06	11.51	11.59	12.22	12.35	12.62
<b>UTILITARIO</b>	3.69	3.91	3.96	4.03	4.12	4.21

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 58**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.28	17.06	17.13	18.47	18.56	18.92
T3-S2	14.78	15.22	15.39	16.24	16.35	16.66
T3-S2-R4	20.64	21.47	21.57	23.42	23.65	24.15
C2	7.59	7.75	7.91	8.75	8.84	9.03
C3	10.20	10.27	10.37	11.52	11.73	11.98
AUTOBÚS	11.76	12.50	12.63	13.57	13.68	13.97
UTILITARIO	3.79	4.10	4.13	4.19	4.31	4.40

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 59**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	19.74	20.95	21.17	23.18	23.53	24.03
T3-S2	17.39	18.33	18.46	19.98	20.13	20.56
T3-S2-R4	25.80	27.19	27.49	30.30	30.89	31.55
C2	8.89	9.21	9.45	10.62	10.83	11.06
C3	12.59	12.72	12.92	14.63	15.02	15.34
AUTOBÚS	13.60	14.99	15.22	16.58	16.82	17.18
UTILITARIO	4.07	4.45	4.51	4.59	4.73	4.83

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 60**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	23.77	25.46	25.83	28.52	29.11	29.73
T3-S2	20.54	21.84	22.08	24.13	24.47	24.99
T3-S2-R4	31.63	33.64	34.14	37.90	38.84	39.67
C2	10.50	10.98	11.28	12.81	13.12	13.40
C3	15.26	15.57	15.88	18.18	18.76	19.16
AUTOBÚS	15.92	18.00	18.34	20.08	20.45	20.89
UTILITARIO	4.46	5.00	5.03	5.12	5.30	5.42

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Las tablas de la 57 a la 60 contienen los costos de operación vehicular para un IRI de 6, a precios de 2013. Para el autobús foráneo, en terreno montañoso, se aprecia un incremento real del 2.15% del año 2012 al año 2013.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8

**Tabla 61**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	16.68	17.04	17.17	17.94	18.10	18.27
T3-S2	15.51	15.75	15.81	16.19	16.23	16.52
T3-S2-R4	20.51	20.79	20.95	22.06	22.17	22.57
C2	8.03	8.07	8.17	8.75	8.78	8.95
C3	10.12	10.16	10.18	11.03	11.05	11.26
AUTOBÚS	11.85	12.26	12.32	12.88	12.95	13.19
UTILITARIO	4.05	4.34	4.37	4.42	4.51	4.60

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 62**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	17.94	18.69	18.71	19.95	19.99	20.37
<b>T3-S2</b>	16.43	16.93	16.96	17.70	17.74	18.08
<b>T3-S2-R4</b>	22.54	23.31	23.35	25.17	25.28	25.82
<b>C2</b>	8.56	8.64	8.79	9.61	9.63	9.84
<b>C3</b>	11.13	11.17	11.25	12.36	12.49	12.75
<b>AUTOBÚS</b>	12.55	13.26	13.36	14.26	14.30	14.61
<b>UTILITARIO</b>	4.17	4.51	4.52	4.59	4.69	4.79

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 63**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	21.31	22.53	22.73	24.71	24.97	25.50
<b>T3-S2</b>	18.92	19.87	19.95	21.45	21.51	21.97
<b>T3-S2-R4</b>	27.65	29.04	29.29	32.08	32.59	33.28
<b>C2</b>	9.87	10.14	10.37	11.53	11.68	11.93
<b>C3</b>	13.61	13.68	13.87	15.55	15.88	16.22
<b>AUTOBÚS</b>	14.39	15.79	16.01	17.33	17.54	17.91
<b>UTILITARIO</b>	4.43	4.88	4.91	4.99	5.12	5.23

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 64**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	25.32	27.03	27.38	30.07	30.58	31.23
<b>T3-S2</b>	22.01	23.34	23.55	25.58	25.84	26.39
<b>T3-S2-R4</b>	33.47	35.50	35.98	39.74	40.58	41.45
<b>C2</b>	11.47	11.94	12.22	13.77	14.02	14.32
<b>C3</b>	16.31	16.56	16.85	19.16	19.68	20.10
<b>AUTOBÚS</b>	16.70	18.83	19.16	20.91	21.25	21.70
<b>UTILITARIO</b>	4.82	5.39	5.40	5.51	5.68	5.80

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Los costos de operación, para un IRI de 8, se pueden ver en las tablas de la 61 a la 64. Para el caso del T3-S2, en terreno montañoso y del año 2010 al año 2012, existe un aumento real del 1% en el costo de operación. Desde luego, a precios de 2013.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10

**Tabla 65**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	18.57	18.88	18.97	19.52	19.63	19.97
<b>T3-S2</b>	17.36	17.55	17.58	17.86	17.89	18.20
<b>T3-S2-R4</b>	22.65	22.83	22.95	23.95	24.00	24.42
<b>C2</b>	9.07	9.10	9.15	9.64	9.67	9.84
<b>C3</b>	11.04	11.09	11.13	11.81	11.88	12.09
<b>AUTOBÚS</b>	12.87	13.22	13.25	13.72	13.76	13.99
<b>UTILITARIO</b>	4.58	4.90	4.91	4.96	5.03	5.14

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 66**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	19.75	20.42	20.46	21.54	21.59	21.99
T3-S2	18.24	18.57	18.67	19.29	19.33	19.69
T3-S2-R4	24.56	25.20	25.26	26.99	27.05	27.54
C2	9.58	9.62	9.76	10.46	10.50	10.69
C3	12.10	12.14	12.18	13.25	13.29	13.54
AUTOBÚS	13.54	14.19	14.27	15.04	15.08	15.35
UTILITARIO	4.68	5.04	5.07	5.14	5.21	5.33

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 67**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	22.99	24.23	24.38	26.34	26.51	27.08
T3-S2	20.60	21.54	21.58	22.95	23.00	23.49
T3-S2-R4	29.59	30.97	31.18	33.95	34.35	35.08
C2	10.87	11.11	11.33	12.49	12.56	12.82
C3	14.66	14.72	14.82	16.50	16.76	17.12
AUTOBÚS	15.35	16.72	16.93	18.22	18.38	18.77
UTILITARIO	4.94	5.42	5.45	5.53	5.65	5.77

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 68**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	26.94	28.68	29.00	31.68	32.11	32.80
T3-S2	23.58	24.93	25.11	27.12	27.30	27.88
T3-S2-R4	35.39	37.45	37.89	41.65	42.39	43.29
C2	12.48	12.90	13.19	14.74	14.93	15.24
C3	17.38	17.56	17.84	20.15	20.61	21.05
AUTOBÚS	17.64	19.78	20.12	21.84	22.14	22.61
UTILITARIO	5.31	5.88	5.92	6.03	6.18	6.31

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Las tablas de la 65 a la 68 presentan los costos de operación de los vehículos para el IRI de 10. Para el C3 en terreno en lomerío, se presenta un incremento real, a precios de 2013, del 11.34% en el costo de operación entre los años 2008 y 2010.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12

**Tabla 69**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
T3-S3	20.52	20.81	20.87	21.38	21.43	21.80
T3-S2	19.27	19.39	19.42	19.59	19.64	19.98
T3-S2-R4	24.90	24.99	25.06	25.94	25.98	26.43
C2	10.11	10.17	10.21	10.62	10.66	10.84
C3	12.08	12.12	12.15	12.77	12.81	13.03
AUTOBÚS	14.10	14.34	14.38	14.71	14.77	15.02
UTILITARIO	5.15	5.48	5.52	5.58	5.63	5.75

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 70**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	21.66	22.25	22.30	23.25	23.33	23.73
<b>T3-S2</b>	20.12	20.42	20.48	20.99	21.04	21.40
<b>T3-S2-R4</b>	26.72	27.09	27.29	28.84	28.93	29.43
<b>C2</b>	10.66	10.70	10.79	11.39	11.45	11.65
<b>C3</b>	13.07	13.13	13.17	14.15	14.19	14.44
<b>AUTOBÚS</b>	14.74	15.33	15.38	16.01	16.06	16.33
<b>UTILITARIO</b>	5.25	5.63	5.68	5.74	5.81	5.93

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

**Tabla 71**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	24.78	26.01	26.13	28.06	28.15	28.75
<b>T3-S2</b>	22.37	23.24	23.31	24.50	24.61	25.13
<b>T3-S2-R4</b>	31.62	32.98	33.15	35.90	36.20	36.97
<b>C2</b>	11.94	12.11	12.33	13.45	13.48	13.77
<b>C3</b>	15.72	15.76	15.81	17.47	17.67	18.05
<b>AUTOBÚS</b>	16.49	17.84	18.03	19.27	19.34	19.76
<b>UTILITARIO</b>	5.50	6.01	6.04	6.12	6.22	6.36

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km



**Tabla 72**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013
<b>T3-S3</b>	28.64	30.43	30.73	33.39	33.73	34.44
<b>T3-S2</b>	25.26	26.63	26.77	28.75	28.83	29.45
<b>T3-S2-R4</b>	37.39	39.47	39.87	43.62	44.27	45.21
<b>C2</b>	13.51	13.91	14.20	15.75	15.86	16.20
<b>C3</b>	18.47	18.59	18.84	21.16	21.56	22.02
<b>AUTOBÚS</b>	18.73	20.89	21.22	22.91	23.15	23.64
<b>UTILITARIO</b>	5.85	6.46	6.50	6.60	6.74	6.88

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Finalmente, las tablas de la 69 a la 72 recogen los datos de los costos de operación vehicular para un IRI de 12, a precios de 2013. Nótese el incremento real que ha habido en ellos para la flota vehicular a lo largo del período analizado. En el caso del T3-S2-R4 en un terreno montañoso \$45.21 de 2013 (Tabla 72) son \$38.31 de 2008 (Tabla 48), es decir un 18%. Contar con información de costos de operación vehicular a un mismo año base permite estimar el costo-beneficio de un proyecto carretero para un horizonte de tiempo determinado. En este caso, los costos de operación vehicular a precios de 2013 son una referencia bastante actual.



## 5 Variación real de los Costos de Operación Base (COV) para los diferentes tipos de vehículos, de 2003 a 2013

### Resultados correspondientes para cada vehículo

El presente apartado muestra los resultados de la variación real de los Costos de Operación Vehicular base (2003-2013), a precios de 2013, para cada uno de los siete tipos de vehículos que representan el tránsito interurbano de la Red Carretera Federal de México.

La variación existente entre los Costos de Operación Vehicular base, para el período 2003-2013, se ofrece en pesos de 2013 para tener una referencia actual sobre el aumento real en el Costo de Operación a lo largo de ese tiempo, comparando pesos de un mismo valor.

### Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2

Tabla 73  
Costos de Operación Caso Base (IRI 2)  
Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013	Δ REAL COV 2003-2013 (%)
T3-S3	12.04	12.69	12.80	13.94	14.09	14.39	19.51
T3-S2	11.02	11.55	11.61	12.51	12.57	12.83	16.46
T3-S2-R4	15.03	15.73	15.85	17.32	17.57	17.94	19.39
C2	5.23	5.42	5.58	6.33	6.52	6.65	27.15
C3	7.52	7.54	7.67	8.66	8.91	9.09	20.92
AUTOBÚS	9.90	10.36	10.45	11.23	11.33	11.57	16.87
UTILITARIO	3.24	3.48	3.49	3.55	3.67	3.75	15.86

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

En la Tabla 73, se puede observar que la variación más amplia en el Costo de Operación, entre el año 2003 y el 2013, se presenta en los camiones de dos ejes (C2, 27.15%) y tres ejes (C3, 20.92%), seguida muy de cerca por el tractocamión de tres ejes (T3-S3) y el comúnmente llamado Full (T3-S2-R4), con 19.51% y 19.39%, respectivamente. El incremento menor ocurre en el Vehículo Utilitario con 15.86%. Esto puede explicarse por el peso de la carga que mueven, así como al del mismo vehículo, aun cuando los tractocamiones tienen motores más grandes y potentes que los camiones. En el caso del Vehículo Utilitario, el peso de la carga que transporta es muchísimo menor, así como el del propio vehículo, con todo y que tiene un motor más pequeño y 3.5 veces menos potente que los tractocamiones. En este caso el estado superficial del camino es excelente (IRI de 2).

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4

**Tabla 74**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013	Δ REAL COV 2003-2013 (%)
T3-S3	13.42	14.06	14.12	15.21	15.27	15.58	16.05
T3-S2	12.32	12.83	12.84	13.68	13.75	13.91	12.95
T3-S2-R4	16.73	17.39	17.45	18.90	19.06	19.47	16.33
C2	6.17	6.30	6.44	7.18	7.30	7.46	20.94
C3	8.47	8.50	8.53	9.50	9.67	9.88	16.63
AUTOBÚS	10.44	10.91	11.00	11.78	11.84	12.09	15.86
UTILITARIO	3.43	3.68	3.69	3.75	3.86	3.94	15.16

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Cuando el estado superficial de la carretera empeora (en este caso el IRI tiene un valor de 4), se puede apreciar que la variación en el Costo de Operación es sensiblemente menor en los vehículos pesados con relación al Vehículo Utilitario (Figura 74), comparándolo con un IRI de 2 (Figura 73).

A mayor deterioro en el estado superficial de un camino, la velocidad de los vehículos disminuye, generando consumos de combustible menores que a altas velocidades, como lo permite un IRI de 2. En este caso, al pasar de un IRI de 2 a uno de 4, la velocidad en los vehículos se reduce, aunque no mucho, y el gasto en autopartes es muy semejante. En el caso de los camiones, al tener motores más chicos que los tractocamiones, la diferencia en los Costos de Operación es menor en los primeros comparado con los segundos. Sin embargo, la variación en el Costo de Operación ya es un poco menor en el caso del T3-S3 con relación al T3-S2-R4. Esto es debido a un mayor peso, tanto de la carga como del propio vehículo, de este último. En el caso del Vehículo Utilitario, la brecha entre el COV de 2003 y COV de 2013 no es tan significativa con relación a un IRI de 2, puesto que la velocidad del vehículo, dado su peso y el de la carga que transporta, no varía tanto como en los vehículos pesados.

Para este estado superficial la menor variación en los Costos de Operación Vehicular se presenta en el tractocamión de dos ejes con un semirremolque de dos ejes (T3-S2, 12.95%). Esto se debe a que su peso y el de la carga que transporta son menores que los del T3-S3 y el del T3-S2-R4, y su velocidad se ve menos afectada que la de aquellos.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6

**Tabla 75**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013	Δ REAL COV 2003-2013 (%)
T3-S3	14.93	15.35	15.53	16.38	16.47	16.79	12.47
T3-S2	13.79	14.09	14.20	14.80	14.90	15.06	9.22
T3-S2-R4	18.53	18.90	19.12	20.51	20.71	20.97	13.19
C2	7.07	7.14	7.28	7.98	8.02	8.19	15.83
C3	9.19	9.28	9.33	10.24	10.36	10.58	15.16
AUTOBUS	11.06	11.51	11.59	12.22	12.35	12.62	14.05
UTILITARIO	3.69	3.91	3.96	4.03	4.12	4.21	14.23

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

En la Tabla 75 se puede apreciar que la variación en los Costos de Operación de los vehículos se va haciendo más pequeña al pasar de un IRI de 4 a un IRI de 6, esto se puede atribuir a que al pasar de un estado superficial deteriorado a otro aún más deteriorado hace que las diferencias cada vez se vayan reduciendo.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8

**Tabla 76**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013	Δ REAL COV 2003-2013 (%)
T3-S3	16.68	17.04	17.17	17.94	18.10	18.27	9.56
T3-S2	15.51	15.75	15.81	16.19	16.23	16.52	6.54
T3-S2-R4	20.51	20.79	20.95	22.06	22.17	22.57	10.07
C2	8.03	8.07	8.17	8.75	8.78	8.95	11.37
C3	10.12	10.16	10.18	11.03	11.05	11.26	11.26
AUTOBUS	11.85	12.26	12.32	12.88	12.95	13.19	11.27
UTILITARIO	4.05	4.34	4.37	4.42	4.51	4.60	13.62

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10

**Tabla 77**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013	Δ REAL COV 2003-2013 (%)
T3-S3	18.57	18.88	18.97	19.52	19.63	19.97	7.51
T3-S2	17.36	17.55	17.58	17.86	17.89	18.20	4.84
T3-S2-R4	22.65	22.83	22.95	23.95	24.00	24.42	7.80
C2	9.07	9.10	9.15	9.64	9.67	9.84	8.52
C3	11.04	11.09	11.13	11.81	11.88	12.09	9.49
AUTOBÚS	12.87	13.22	13.25	13.72	13.76	13.99	8.73
UTILITARIO	4.58	4.90	4.91	4.96	5.03	5.14	12.29

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12

**Tabla 78**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2003-2013)**

Unidad	COV 2003	COV 2006	COV 2008	COV 2010	COV 2012	COV 2013	Δ REAL COV 2003-2013 (%)
T3-S3	20.52	20.81	20.87	21.38	21.43	21.80	6.23
T3-S2	19.27	19.39	19.42	19.59	19.64	19.98	3.66
T3-S2-R4	24.90	24.99	25.06	25.94	25.98	26.43	6.16
C2	10.11	10.17	10.21	10.62	10.66	10.84	7.22
C3	12.08	12.12	12.15	12.77	12.81	13.03	7.85
AUTOBÚS	14.10	14.34	14.38	14.71	14.77	15.02	6.56
UTILITARIO	5.15	5.48	5.52	5.58	5.63	5.75	11.70

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Observando las tablas 76, 77 y 78 se puede apreciar que la diferencia entre los Costos de Operación Vehicular, al pasar de un estado superficial malo a uno malísimo, cada vez se va haciendo más finita. Lo que implica la poca sensibilidad al cambio en los Costos de Operación de los vehículos ante estados superficiales de la carretera prácticamente destrozados.

## 7 Conclusiones y recomendaciones

---

Las carreteras son activos nacionales importantes. En todo el mundo, las carreteras son el principal activo del transporte. La conservación de las mismas influye en la velocidad a la que se deprecia su valor y determina el efecto que tienen en los usuarios y en la sociedad en general.

Al envejecer, la infraestructura requiere una mayor conservación. La necesidad de conservación aumenta a medida que la infraestructura envejece, ya que se vuelve más frágil, menos resistente y más susceptible de sufrir contratiempos. Existe un desfase entre la construcción de nuevas carreteras y la necesidad de conservarlas. Desafortunadamente, puede observarse que la proporción de la inversión dedicada al mantenimiento con respecto a la inversión total de las carreteras está decreciendo a pesar del envejecimiento de los activos. En los países de la OCDE, la participación de la conservación vial en el gasto total en carreteras fue del 33% en 2006 y disminuyó al 27% en 2012.

Los análisis del costo anual de conservación de una vía lo fijan en un pequeño porcentaje del costo de inversión inicial (2-3% para una carretera con IRI de 4 o menos y de 5-6% para un camino con IRI de 5 o más).

Un principio bien establecido que sustenta la necesidad de invertir en conservación es que el gasto actual ahorra costos futuros. Cuando los activos se deterioran aumenta el costo de restaurarlos.

La conservación beneficia tanto a la generación actual como a las futuras, pues una conservación inadecuada aumentará la carga financiera que éstas deban soportar. Es evidente que una conservación oportuna evita incrementos de costos futuros y que si las inversiones y gestiones necesarias no se llevan a cabo en el momento adecuado, el problema se agravará en el futuro.

Es importante comentar que la premisa fundamental del estudio era la de mostrar la variación real que se ha dado en los Costos de Operación Vehicular del tránsito interurbano nacional, durante el período 2003-2013. El trabajo muestra el análisis realizado y los resultados obtenidos.

En ese sentido puede verse que, para el caso base (con IRI 2) del T3-S3, el Costo de Operación por kilómetro era de \$8.67 pesos a precios de 2003, y de \$12.04 pesos a precios de 2013. Es decir, \$8.67 pesos de 2003 son \$12.04 pesos de 2013. \$10.11 pesos de 2006 son \$12.69 pesos de 2013, así como \$13.97 pesos de 2012 son \$14.09 pesos de 2013, para el mismo tipo de vehículo. Este mismo ejercicio, con ese mismo IRI, se efectuó para el resto de los vehículos representativos del tránsito interurbano nacional. El análisis puede apreciarse en las tablas 1 y 73.

El análisis anterior, para los demás casos base (con IRI de 4, 6, 8, 10 y 12), se realizó también para los siete tipos de vehículos referidos. Los resultados pueden verse en las tablas 5 y 74, 9 y 75, 13 y 76, 17 y 77, así como 21 y 78, respectivamente, que son, finalmente, los resultados que se pretende resaltar.

El resto del análisis, para los mismos siete vehículos (con IRI de 2, 4, 6, 8, 10 y 12), y para los terrenos Plano, Lomerío y Montañoso, se realizó con la intención de observar también la variación real existente (a precios de 2013) en los Costos de Operación del tránsito interurbano que circula en el país, para todos los tipos de terrenos existentes en la República Mexicana.

El estudio ofrece también la información sobre Costos de Operación Vehicular a precios de 2008. Para el caso del T3-S3, con un IRI de 2 Caso Base, los \$8.67 pesos por kilómetro del año 2003 equivalen a \$10.20 pesos del año 2008. El análisis realizado para todos los casos se presenta en las tablas del apartado 3.

Asimismo, el apartado 4 presenta todo el análisis de los Costos de Operación Vehicular a precios de 2013.

Finalmente, el apartado 5 muestra la variación real existente de los Costos de Operación Vehicular para el caso base (a precios de 2013) con cada uno de los niveles particulares del estado superficial de las carreteras en México y para cada tipo de los vehículos representativos del tránsito interurbano del país.

Para la realización de este trabajo se utilizó información proporcionada por los fabricantes de los vehículos (agencias autorizadas), así como de empresas privadas de autotransporte de carga y pasajeros, e información estadística disponible en internet. Puede decirse que la aproximación a la realidad, de los resultados del trabajo, ha sido buena. Desde luego, siempre será importante desarrollar estudios de campo más completos y conocer más acerca de las prácticas de empleo de los vehículos, por parte de las empresas transportistas.

Se espera que el análisis realizado, así como los resultados obtenidos, sean de utilidad en la elaboración de las propuestas técnico-económicas para la construcción, conservación y modernización, así como de la evaluación expost, del sector carretero del país.



# Bibliografía

---

Aguerreberre Salido, R, Cepeda Narváez, F, Publicación Técnica No 20 *Elementos de proyecto y costos de operación en carreteras*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (1991)

Aguerreberre Salido, R, Cepeda Narváez F, Publicación Técnica No 30 *Estado superficial y costos de operación en carreteras*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (1991)

Archondo-Callao, R, Vehicle Operating Costs Model, VOC. Versión 3.0 (1989)

Arroyo Osorno J A, Aguerreberre Salido R, Publicación Técnica No. 202 *Estado superficial y costos de operación en carreteras*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (2002)

Arroyo Osorno J A, Aguerreberre Salido R, Publicación Técnica No. 282 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2006*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (2006)

Arroyo Osorno J A, Aguerreberre Salido R, Torres Vargas G., Publicación Técnica No. 316 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2008*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (2008)

Arroyo Osorno J A, Aguerreberre Salido R, Torres Vargas G., Publicación Técnica No. 337 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2010*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (2010)

Arroyo Osorno J A, Aguerreberre Salido R, Torres Vargas G., Publicación Técnica No. 368 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2012*, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (2012)

Asociación Mundial de la Carretera, *Importancia de la Conservación de Carreteras*, 2014R02ES.

Bennett, C R and Paterson, William D O, Documentation of HDM-4, version 1.0, International Study of Highway Development and Management Tools (ISOHDM), United Kingdom (2000)

Chesher, A and Harrison, R, Vehicle operating costs evidence from developing countries, The World Bank (1987)

Durán, G, Modelo VOCMEX, traducción de Vehicle operating costs model, versión 3.0, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México (1994)

Watanatada, T, Dhareshwar, A M and Rezende Lima, P R, Vehicle speeds and operating costs, Models for Road Planning and Management, The World Bank (1987)

Watanatada, T, Harral, C G, Paterson, William D O, Dhareshwar, A M, Bhandari, A and Tsunokawa, K, The Highway design and maintenance standards model, Vol. 1 y 2, The World Bank (1987)

#### Fuentes

- Diversas agencias autorizadas: International, Scania, Mercedes-Benz, Volvo, Chevrolet, Nissan, MAREQSA, Goodyear, Uniroyal y Firestone
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (portal en internet)
- Petróleos Mexicanos, PEMEX (portal en internet)
- Banco de México, BANXICO (portal en internet)



Carretera Querétaro-Galindo km 12+000  
CP 76700, Sanfandila  
Pedro Escobedo, Querétaro, México  
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610  
Fax +52 (442) 216 9671

[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)

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