

PRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN MÉXICO, 1993-2007

Matilde Anel Ortiz Gómez*

31

Resumen

La industria automotriz asentada en México tiene sus orígenes durante el período denominado sustitución de importaciones. En buena medida debido a una política deliberadamente proteccionista. Este hecho, influyó de manera importante para su posterior desarrollo. Sin embargo, dos factores ha sido decisivos en los últimos quince años: el tipo de cambio y los niveles salariales en el país.

Palabras clave: Producción de vehículos automotores, comercio internacional, modelos econométricos

Clasificación JEL: L62, F10, C52

Introducción

En el presente trabajo analizaremos los determinantes del volumen físico de la producción de vehículos automotores en México (VA de aquí en adelante), que corresponden a la subrama número 56 dentro del sector manufacturero, la periodicidad de dicha variable es mensual; sin embargo, es importante mencionar que la serie se estudiará de manera trimestral. El resto de las variables son el tipo de cambio promedio trimestral del peso con respecto al dólar (TC); el producto interno bruto tanto de México como de Estados Unidos de América (PIBMEX y PIBUSA), esto último porque buena parte de la producción de automóviles se dedica al mercado de exportación cuyo destino último es precisamente el mercado estadounidense; así como las remuneraciones medias reales (RMR). El lapso para el cual tenemos disponible la información

* Estudiante de la Licenciatura en Economía de la UAM-Azcapotzalco (aneluchis12@hotmail.com).

estadística abarca desde el primer trimestre de 1993 hasta el último de 2007; es decir, tenemos un conjunto de series con 64 observaciones. La fuente estadística de la variables VA fue el Banco de Información Económica, que se encuentra disponible en la página web del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Para el resto de las variables se utilizó la página electrónica del Fondo Monetario Internacional; ambas páginas fueron consultadas el 15 y 16 de noviembre de 2008. Para la elaboración de este trabajo utilizamos el método de estimación de mínimos cuadrados ordinarios, auxiliándonos del *software E-Views*. Los datos originales, así como otros datos estadísticos se podrán apreciar en el Anexo.

Ahora bien, es importante señalar que el análisis corresponde a un período de estudio en el cual ha estado vigente el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Por lo tanto, es de esperar que el volumen de la producción de automotores en nuestro país se haya incrementado en forma notable, respecto de los años pretéritos.

32

Varios han sido los factores que han propiciado el establecimiento y crecimiento de la industria automotriz en México. Los esfuerzos se remontan a los años de la industrialización por sustitución de importaciones, en donde se destaca el apoyo del Estado a las actividades económicas mediante el otorgamiento de estímulos para la importación temporal, del impuesto al valor agregado y, en su caso, de las cuotas compensatorias, de las materias primas y maquinaria y equipo para la realización de sus operaciones; de la misma forma, se anularon las restricciones sectoriales par su funcionamiento; además de que se han inscrito en un campo abierto cien por ciento al capital extranjero, y de que se permite la instalación y operación en cualquier lugar de la República Mexicana.

Ante lo expuesto, una pregunta resulta necesaria: ¿qué explica el dinamismo de la producción de VA en México? En el presente trabajo pretendemos establecer los determinantes del dinamismo de la fabricación de VA mediante un modelo econométrico, bajo el método de estimación lineal de mínimos cuadrados ordinarios, como ya se ha mencionado.

I Marco Teórico

Antes de entrar en materia, es de gran importancia aclarar, que nuestro caso de estudio se circunscribe dentro del ámbito de la economía internacional. De esta manera, el sustento que tendrá nuestro trabajo será el modelo Heckscher-Ohlin, en el cual se predice que si un país tiene abundancia relativa de un factor de producción (trabajo o capital), tendrá una ventaja comparativa y competitiva en aquellos bienes que requieran una mayor cantidad de uno o de otro factor. O sea, los países tienden a exportar los bienes que son intensivos en los factores con que están mejor dotados. Al mencionado modelo también se le conoce como la teoría de las proporciones factoriales.

Nuestro país siempre ha sido considerado como uno en el cual, el factor trabajo (de baja calificación) es el factor que abunda, de ahí entonces el hecho de que, como se mencionó en la introducción, el propio Estado haya implementado un conjunto de medidas encaminadas

al establecimiento de empresas con miras a aprovechar la ventaja comparativa ofrecida por nuestra economía.

Ahora bien, el modelo Heckscher-Ohlin (Krugman-Obstfeld, 2006) se basa en los siguientes supuestos:

- Existen dos países (el país 1 y el país 2), dos mercancías (la “X” y la “Y”) y dos factores de producción (trabajo y capital).
- Ambos países se sirven de la misma tecnología en la producción.
- La mercancía “X” es intensiva en trabajo y la mercancía “Y” es intensiva en capital, en ambas naciones.
- Ambas mercancías se producen con rendimientos constantes a escala en ambas naciones.
- Las preferencias son iguales en ambas naciones.
- Hay competencia perfecta en los mercados de mercancías y de factores en las dos naciones.
- Hay movilidad perfecta de factores dentro de cada nación, más no hay movilidad internacional de factores.
- No hay costos de transporte, aranceles ni otras obstrucciones al libre flujo del comercio internacional.
- Todos los recursos se emplean por completo en ambas naciones.
- El comercio internacional entre las dos naciones está equilibrado.

II El modelo

La variable a explicar, o sea, la dependiente, es la VA, que es el índice de la producción física de vehículos automotores; el resto de las variables fungirán como variables independientes o explicativas. El objetivo planteado es establecer cuáles son los determinantes de la producción de vehículos automotores en México.

La idea anterior se puede establecer como sigue:

$$VA = f(TC, RMR, PIBMEX, PIBEUA)$$

Es decir, la producción de vehículos automotores en México está en función del tipo de cambio, de las remuneraciones medias reales y del PIB tanto de México como de EUA. Así pues, es de esperar que los niveles salariales existentes en México, cuyo deterioro proviene de tiempo atrás, afecte de manera directa a nuestra variable dependiente; es decir, un incremento en los salarios afecta negativamente a VA. Lo mismo podemos decir del tipo de cambio, una apreciación (no podemos plantear los términos devaluación o revaluación, pues actualmente estamos bajo un esquema de tipo de cambio flexible) afecta negativamente. Para el caso de las dos variables restantes, PIB de los países mencionados, es de esperar que afecten de manera positiva a VA. Lo anteriormente dicho se puede plantear como sigue:

$$VA = f(\underline{TC}, \underline{RMR}, \overset{+}{PIBMEX}, \overset{+}{PIBEUA})$$

Ahora bien, como antes mencionamos, vamos a utilizar el modelo clásico de regresión lineal, por lo tanto, para que los resultados obtenidos sean válidos es necesario que se cumplan los supuestos clásicos de los Mínimos Cuadrados Ordinarios, es decir, normalidad en el término estocástico, homocedasticidad, no autocorrelación y no multicolinealidad. No se debe dejar de lado que también se puede incurrir en una mala identificación del modelo.

Una vez establecida la identificación del modelo, se procede a continuar con la etapa de estimación y evaluación del mismo.

El error estándar de los coeficientes estimados, proporciona una medida de la dispersión de los estimadores alrededor de sus medias (como lo hacen los estimadores muestrales de las variables). No deben confundirse con el error estándar de la regresión, el cual mide la dispersión del término de error asociado con la recta de regresión.

El estadístico t , puede usarse para construir intervalos de confianza de una manera análoga a la distribución normal. Un intervalo de confianza del 95% sería:

$$\bar{X} \pm \frac{t_{c,s}}{\sqrt{N}}$$

donde t_c es el valor crítico de la distribución t basado en el número de grados de libertad y el nivel de significancia deseado. El número de grados de libertad es igual al número de datos menos el número de restricciones colocadas en los datos por el procedimiento estadístico que se esté usando.

Para probar la hipótesis de que la media verdadera es igual a un valor dado, μ_x^* , especificamos la hipótesis nula $\mu_x = \mu_x^*$ y la hipótesis alternativa $\mu_x \neq \mu_x^*$, así como el nivel de significancia. Usando el valor crítico de la distribución t , calculamos el intervalo de confianza apropiado (α). Si la media hipotética μ_x^* se encuentra fuera del intervalo de confianza, rechazamos la hipótesis nula, pero si ésta se encuentra dentro, no la podemos rechazar.

Siendo consecuentes con lo anteriormente dicho, se tiene que proceder a determinar la significancia individual de los parámetros. Para ello, tenemos que determinar si se rechaza o no la hipótesis nula de no significancia ($H_0: \beta_i = 0$). Utilizando el valor del estadístico *prob*, podemos determinar si rechazamos o no la hipótesis nula, comparándolo con el nivel de significancia, α , que para nuestro caso es de 0.05%. Por lo tanto, consideramos la siguiente regla: si el *prob* de una prueba de hipótesis es más pequeño que el valor escogido de α , entonces se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente sea significativamente distinto de cero. Hay que recordar que estamos hablando en términos individuales.

Por otro lado, la R^2 , nos indica la proporción de la variación total en Y explicada por la regresión de Y en X . Ya que la suma de cuadrados del error varía en valor entre 0 y el total de la suma de cuadrados, es fácil ver que R^2 varía en valor entre 0 y 1. Una R^2 de 0 ocurre

cuando el modelo de regresión lineal no hace nada para ayudar a explicar la variación en Y . Esto puede ocurrir cuando los valores de Y se encuentran aleatoriamente alrededor de la línea horizontal $Y = \bar{Y}$ o cuando los puntos muestrales se encuentran en un círculo. Una R^2 de 1 sólo puede ocurrir cuando todos los puntos muestrales se encuentran en la línea de regresión estimada. R^2 es sólo un estadístico descriptivo. Hablando en forma aproximada, asociamos un valor alto de R^2 con un buen ajuste de la línea de regresión y asociamos un valor bajo de R^2 con un mal ajuste. Debemos darnos cuenta, sin embargo, de que un valor bajo de R^2 puede ocurrir por varias razones relacionadas.

Ahora bien, existe una dificultad con la R^2 , ya que como una medida de bondad de ajuste es que R^2 sólo se relaciona con la variación explicada e inexplorada en Y , y por consiguiente, no da cuenta del número de grados de libertad. Una solución natural es usar varianzas, no variaciones, eliminando, por tanto, la dependencia de la bondad de ajuste del número de variables independientes en el modelo. Por lo tanto recurrimos al uso de la R^2 -Ajustada.

R^2 -Ajustada tiene varias propiedades que la hacen una medida de bondad de ajuste más deseable que R^2 . Cuando se agregan nuevas variables a un modelo de regresión, R^2 siempre se incrementa, mientras que R^2 -Ajustada puede elevarse o disminuir. El uso de la R^2 -Ajustada elimina algunos incentivos para que no se incluyan numerosas variables en un modelo sin reflexionar mucho respecto a por qué deberían aparecer, pues penaliza la inclusión de dichas variables.

Ahora bien, el estadístico F puede usarse en el modelo de regresión múltiple para probar la significancia del estadístico R^2 . El estadístico F con $k-1$ y $N-1$ grados de libertad nos permite probar la hipótesis nula de que ninguna de las variables explicativas ayuda a explicar la variación de Y alrededor de su media. En otras palabras, el estadístico F prueba la hipótesis conjunta de que $\beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$.

Si la hipótesis nula es verdadera, entonces esperaríamos que SRS , R^2 , y por consiguiente F , estuvieran cerca de 0. Por tanto, un valor alto del estadístico F es un fundamento para rechazar la hipótesis nula. Un estadístico F no significativamente distinto de 0 nos permite concluir que las variables explicativas hacen poco para explicar la variación de Y alrededor de su media. Para efecto de prueba de hipótesis de la prueba F , nos basamos en el valor del estadístico *prob*.

Por otro lado, la suposición de que los errores correspondientes a diferentes observaciones, no están correlacionados, a menudo se viola en los estudios de series de tiempo. Cuando los términos del error de períodos diferentes están correlacionados, se dice que el término del error está correlacionado serialmente. La correlación serial ocurre cuando en los estudios de series de tiempo los errores asociados con las observaciones, en un momento determinado, son llevados a períodos futuros.

Con la prueba Durbin-Watson, consideramos una prueba de la hipótesis nula en la que no está presente la correlación serial. ($\rho = 0$). La hipótesis alternativa indica que puede

ser que ρ no es cero; en el caso de unilateralidad, que ρ es positiva (o negativa). La prueba Durbin-Watson implica el cálculo de un estadístico de prueba basado en los residuales del procedimiento de regresión de mínimos cuadrados ordinarios. El estadístico Durbin-Watson caerá en el rango de 0 a 4, con un valor cercano a 2, indicando que no hay correlación serial de primer orden. Es importante aclarar que este estadístico no puede utilizarse si la ecuación de regresión contiene una variable dependiente rezagada.

Antes de continuar, es necesario determinar si el comportamiento de los residuos es uno que sea característico de ruido blanco. Al verlo, podemos observar si existe o no homocedasticidad, esto es, la varianza de los residuos es constante y no varía mucho en los diferentes niveles del factor.

Una prueba más sobre los residuos es la prueba de normalidad sobre los mismos, para esto utilizamos la prueba Jarque-Bera, en donde la hipótesis nula indica que existe normalidad en los residuos y la hipótesis alternativa señala lo contrario.

36

III Producción de vehículos automotores en México

Es importante mencionar que recurrimos al uso de una transformación de los datos originales, pues utilizamos el cambio porcentual de las observaciones originales. Los resultados de la estimación se pueden observar en la Tabla 1.

En el presente modelo no figura una variable que en principio habíamos considerado, el PIB de EUA. Esto quiere decir, que la producción de vehículos automotores depende del tipo de cambio, de los salarios y del crecimiento del PIB de México.

De acuerdo a los criterios planteados anteriormente, observamos que las variables explicativas son aceptadas dentro del modelo, lo que se traduce en que el tipo de cambio, las remuneraciones medias reales y el PIB de México, son estadísticamente significativas dentro del modelo. Por su parte, la R^2 y la R^2 -Ajustada nos indican que la bondad de ajuste del modelo es de 89 y 86 por ciento, de manera respectiva; esto se traduce en que las variables independientes sí explican la producción de vehículos. Por otro lado, la Durbin-Watson, nos indica que el modelo no presenta problemas de autocorrelación serial. De igual forma, no encontramos elementos que hagan concluir que existen problemas de heterocedasticidad. Ahora bien, desde el momento en que revisamos la información estadística para proceder a la estimación del primer modelo no observamos problemas de colinealidad; o sea, no apreciamos una relación lineal exacta entre cualquiera de las variables independientes en el modelo. Por lo que respecta a los errores, podemos decir que, de acuerdo a la Gráfica 1, se comportan como un caso de ruido blanco. Esto último lo confirmamos con el estadístico Jarque-Bera (Gráfica 2). Como vemos, la varianza es mínima y podemos decir que se distribuyen de manera normal

Con todo, el modelo finalmente es:

$$VA = 0.008710203788 - 0.7510197948 \times RMR - 0.2177197621 \times TC + 2.453051159 \times PIBMEX$$

Este modelo nos indica que cuando se mantiene constante el tipo de cambio, a cada incremento de una unidad porcentual, la producción de vehículos automotores disminuirá en el 0.21%; mientras que si mantenemos constante las remuneraciones medias reales, a cada aumento de unidad porcentual, la producción de VA, decrecerá en 0.75%. Por su parte, si mantenemos constante el PIB de México, a cada incremento porcentual, la producción de vehículos aumentaría en 2.45%.

Conclusiones

Con la información estadística disponible, y con el auxilio del modelo Heckscher-Ohlin, podemos confirmar que tres variables que explican el desenvolvimiento de la producción de vehículos en México son las tasas de crecimiento del tipo de cambio, de los salarios y de PIB de México. En el caso de las primeras variables, existe una relación inversa, es decir, ante cualquier incremento en dichas variables, la producción de vehículos automotores disminuirá; por lo que respecta al caso del PIB de México, se puede observar una relación directa, teniendo como resultado el caso contrario del anteriormente descrito.

En este sentido, debido a la cantidad de trabajo que genera, así como a los eslabonamientos productivos que genera en el espectro de la economía nacional, y tomando como referencia el actual panorama de la industria automotriz internacional, se hace necesaria la existencia de un conjunto de políticas encaminadas a proteger dicha industria en nuestro país. Sin embargo, tiene que ser uno que no propicie un escenario de proteccionismo, sino que aliente a la innovación tecnológicas, con miras a incrementar los niveles de productividad.

Bibliografía

- Johnson, Aaron C. Jr., Marvin B. Jonson y Rueben C. Buse. (1987). *Econometrics: basic and applied*, New York, MacMillan.
- Krugman, Paul y Maurice Obstfeld. (2006). *Economía Internacional*, Madrid, Pearson Educación.
- Pindyck, Robert S. y Daniel Rubinfeld. (2000). *Econometría: modelos y pronósticos*, México, McGraw-Hill.
- Salvatore, Domick. (1995). *Economía Internacional*. Santa Fe de Bogotá, McGraw-Hill.
- Apuntes del curso *Econometría I*, Primavera 2008.

Anexo

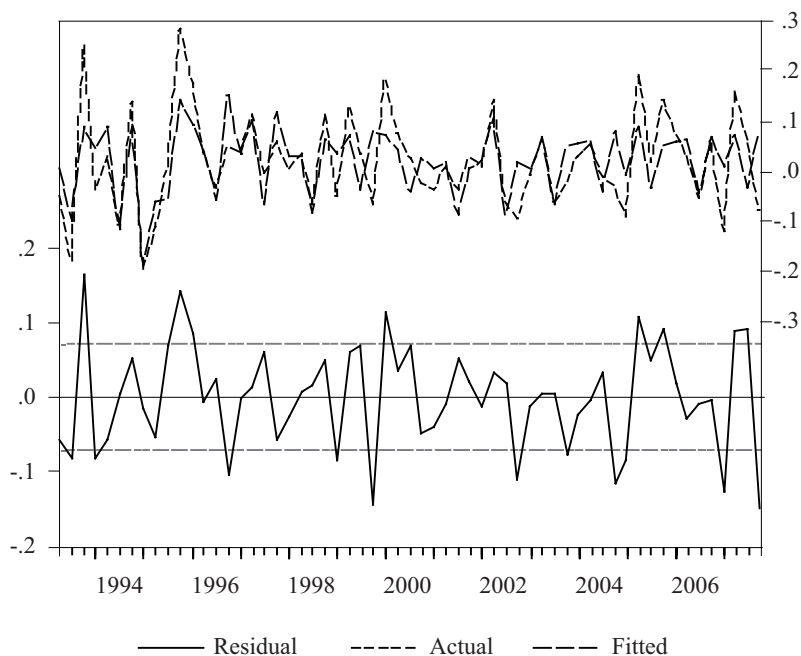
Tabla 1

Dependet Variable: @PCH(VA)
 Method: Least Squares
 Date: 12/04/02 Time: 17:02
 Sample(adjuted): 1993:2 20007:4
 Included observations:59 after abjusting endpoints

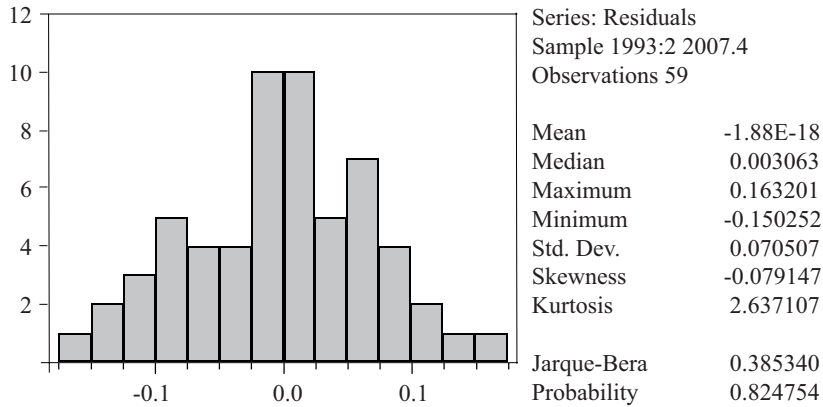
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.008710	0.010070	0.864951	0.3908
@PCH(RMR)	-0.751020	0.188913	-3.975488	0.0002
@ PCH(TC)	-0.217720	0.106073	-2.052552	0.0449
@ PCH(PIBMEX)	-2.453051	0.373284	6.571541	0.0000
R-squared	0.892686	Mean dependent var		0.020012
Adjusted R-squared	0.865014	S.D. dependent var		0.098990
S.E. of regression	0.072404	Akaike info criterion		-2.347716
Sum squared resid	0.288330	Schwarz criterion		-2.206866
Log likelihood	73.25762	F-statistic		-17.80468
Durbic-Watson stat	2.157690	Prob(F-statistic)		0.000000

38

Gráfica 1



Gráfica 3



Cuadro 1

Periodo	VA ^a	RMR ^b	TC ^c	PIBMEX ^d	PIBEUA ^e
1993/01	108.33	103.36	3.11	1,248.73	7,459.72
1993/02	102.67	106.83	3.11	1,260.35	7,497.51
1993/03	83.93	108.79	3.12	1,211.58	7,536.00
1993/04	105.07	124.27	3.13	1,304.13	7,637.41
1994/01	101.10	109.79	3.17	1,277.84	7,715.06
1994/02	104.20	111.53	3.34	1,331.44	7,815.68
1994/03	92.73	111.93	3.39	1,267.39	7,859.47
1994/04	105.57	128.45	3.60	1,372.14	7,951.65
1995/01	84.35	106.91	5.97	1,272.57	7,973.73
1995/02	74.64	98.52	6.16	1,209.05	7,987.97
1995/03	75.37	95.53	6.21	1,165.58	8,053.06
1995/04	96.99	102.66	7.34	1,275.56	8,111.96
1996/01	114.28	89.62	7.53	1,273.08	8,169.19
1996/02	118.54	88.84	7.48	1,287.40	8,303.09
1996/03	114.54	87.81	7.56	1,248.67	8,372.70
1996/04	119.85	97.41	7.83	1,366.29	8,470.57
1997/01	123.64	86.22	7.86	1,331.53	8,536.05
1997/02	137.63	89.10	7.92	1,395.25	8,665.83
1997/03	136.36	87.51	7.82	1,342.05	8,773.72
1997/04	144.33	98.74	8.08	1,457.28	8,838.41
1998/01	144.85	89.25	8.41	1,431.86	8,936.19
1998/02	149.80	91.17	8.65	1,455.59	8,995.29
1998/03	139.83	91.02	9.46	1,412.88	9,098.86
1998/04	155.72	100.37	10.02	1,496.90	9,237.08
1999/01	147.71	89.73	9.96	1,462.74	9,315.52
1999/02	167.04	92.24	9.45	1,506.31	9,392.58
1999/03	172.40	91.76	9.37	1,475.50	9,502.24
1999/04	160.88	103.73	9.46	1,577.23	9,671.09
2000/01	190.61	93.79	9.41	1,571.30	9,695.63
2000/02	204.95	98.26	9.56	1,617.06	9,847.89
2000/03	210.48	97.89	9.36	1,579.48	9,836.60
2000/04	205.30	110.05	9.49	1,651.50	9,887.75

2001/01	197.54	99.48	9.70	1,601.65	9,875.58
2001/02	198.88	103.44	9.20	1,619.64	9,905.91
2001/03	191.60	104.06	9.22	1,558.91	9,871.06
2001/04	196.55	119.91	9.25	1,629.07	9,910.03
2002/01	197.80	103.29	9.12	1,564.99	9,977.28
2002/02	226.33	106.58	9.45	1,650.49	10,031.60
2002/03	210.69	105.10	9.89	1,585.26	10,090.70
2002/04	190.55	119.87	10.17	1,661.52	10,095.80
2003/01	188.65	104.40	10.81	1,601.89	10,126.00
2003/02	201.59	107.61	10.46	1,649.35	10,212.70
2003/03	188.90	107.46	10.70	1,601.80	10,398.70
2003/04	183.49	121.24	11.18	1,696.55	10,467.00
2004/01	189.20	105.98	10.98	1,660.21	10,543.60
2004/02	199.65	108.24	11.38	1,710.91	10,634.20
2004/03	197.44	107.57	11.45	1,673.25	10,728.70
2004/04	190.08	120.10	11.33	1,778.83	10,796.40
2005/01	172.83	105.73	11.18	1,700.33	10,875.80
2005/02	206.87	107.98	10.98	1,765.16	10,946.10
2005/03	210.19	106.80	10.71	1,725.79	11,050.00
2005/04	240.31	120.32	10.71	1,823.10	11,086.10
2006/01	258.36	106.87	10.59	1,795.54	11,217.30
2006/02	266.69	108.83	11.16	1,852.80	11,291.70
2006/03	251.97	107.76	10.96	1,802.59	11,314.10
2006/04	267.41	118.91	10.89	1,900.77	11,356.40
2007/01	235.21	107.17	11.02	1,844.78	11,357.80
2007/02	272.79	110.30	10.89	1,906.18	11,491.40
2007/03	288.71	109.24	10.96	1,869.89	11,625.70
2007/04	266.17	119.95	10.85	1,972.75	11,620.70

Fuente: elaboración propia con base en IMF, International Financial Statistics e INEGI, Banco de Información Económica. ^a Índice de la producción física de vehículos automotores en México (1993 = 100). ^b índice de los salarios mínimos reales en México (1993 = 100). ^c Tipo de cambio promedio durante el período (pesos mexicanos por dólares estadounidenses). ^d Producto Interno Bruto de México (1993=100). ^e Producto Interno Bruto de EUA (2000=100).