

# ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL TIPO DE CAMBIO SOBRE LA INFLACIÓN EN MÉXICO, 1985-2008

Alan Carvajal, Rafael León, Alan Hutchinson, Gabriel Medellín y Alejandro Lobeira<sup>1</sup>

## Resumen

Se analiza la dinámica inflacionaria causada por las variaciones en los componentes del costo de producción para la economía Mexicana, en el periodo comprendido entre los años 1985 y 2008. Se considera un modelo econométrico para explicar el comportamiento de la inflación, se emplea la prueba de Johansen para determinar el grado de cointegración de las variables y conocer la relación a través del tiempo entre el tipo de cambio y la inflación. Se estima un modelo de corrección de errores para poder identificar cuán rápido se ajustan las fluctuaciones de las variables a los precios en el corto y mediano plazo. Los resultados indican que bajo la prueba de Traza existe una relación de cointegración entre variables y que el tipo de cambio, los salarios, una variable de cambio estructural (autonomía del Banco de México) y la oferta monetaria, explican las variaciones en los precios.

*Palabras Clave: Tipo de cambio, inflación, salarios, precios de los bienes importados, determinantes de la inflación.*

## INTRODUCCIÓN

En la jerga económica se entiende que un aumento del tipo de cambio, o depreciación de la moneda local, significa una disminución de su precio en términos de la moneda extranjera. Ello conlleva el que los bienes nacionales se hagan relativamente más baratos y que aumente el precio de los bienes extranjeros relativo a los nacionales. El incremento en los precios de las importaciones afecta directamente el nivel de precios en el país local, que a su vez impacta en el crecimiento de la actividad económica; el presente trabajo analiza cómo las variaciones en el tipo de cambio afectan a la tasa de inflación.

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la dinámica inflacionaria para el caso de la economía Mexicana. Para ello, se parte de un marco de referencia en el cual la inflación es causada por un aumento en los componentes del costo de producción, tales como insumos, salarios, impuestos, beneficios, intereses y en particular, la depreciación de la moneda, provocados por perturbaciones en la oferta agregada, es decir, la inflación comúnmente conocida como inflación de costos. Se emplea un modelo econométrico para explicar el comportamiento de la inflación durante el periodo comprendido de 1985-2008, este tiempo es relevante porque durante estos años México atravesó por dos etapas

---

<sup>1</sup> Alumnos de 9no semestre de la carrera de Licenciado en Economía del ITESM, campus Monterrey. Los autores agradecen las sugerencias y comentarios del Dr. José Salazar, profesor titular del Seminario de Economía Mexicana del ITESM. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

des-inflacionarias importantes, de 1989-1994 y 1996-2000, así como por un periodo de inflación acelerada en 1995. Se utilizó información del Banco de Información Económica del INEGI, la base de datos de Banxico para el mercado cambiario y la inflación en México.

A partir de dicho modelo se analizan los efectos sobre la tasa de inflación ante ajustes, en los salarios y el tipo de cambio. Se utiliza la prueba de Johansen para determinar el grado de cointegración de las variables, es decir, la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre ellas.

Los resultados permiten afirmar que efectivamente las variables cointegran en el largo plazo, es decir, guardan una relación muy cercana. Por otro lado, después de realizar las pruebas estadísticas pertinentes, se puede decir que el salario y el tipo de cambio ayudan a explicar las variaciones en los niveles de precios. Así, aumentos de uno por ciento en las variables de salarios y tipo de cambio, manteniendo lo demás constante, hacen que el nivel de precios aumente en un 0.37% y en 0.59%, respectivamente. Cabe destacar que desde la autonomía del Banco de México se puede observar un manejo mejor de la política monetaria, lo cual ha significado una disminución considerable en la inflación.

La importancia de este estudio radica en propiciar un mejor entendimiento de los determinantes y efectos de los aumentos persistentes del nivel de precios. El trabajo está estructurado en cinco secciones, la segunda contiene el marco teórico, en la tercera sección se presenta la revisión de literatura, en la cuarta se describe la metodología empleada, la quinta sección presenta los resultados y hallazgos principales y la sección seis resume las conclusiones del trabajo.

## MARCO TEÓRICO

La inflación ha sido un tema importante de discusión en distintas escuelas del pensamiento económico, a saber: 1) la inflación vista desde la teoría monetarista, supone que al incrementarse la masa monetaria, la demanda de bienes aumenta y si ésta no viene acompañada de un incremento en la oferta de bienes, los precios aumentarán en forma generalizada; 2) la escuela estructuralista postula que el crecimiento económico viene acompañado de niveles de inflación, conforme a las estructuras físicas e institucionales existentes en el país; 3) la inflación ha sido analizada observando los excesos de demanda en función de incrementos en el PNB y las tasas de desempleo, desde el enfoque de la curva de Philips; 4) de manera similar, existen otros autores como Schwartz y Torres (2000) y Frenkel (1979) quienes señalan que la inflación es un fenómeno ligado al hecho de que los agentes prevén aumentos futuros de precios y ajustan su conducta actual a esa previsión futura, es decir, la inflación es generada por las mismas expectativas inflacionarias, ello en el marco de la escuela de expectativas racionales.

Podemos decir que la inflación en el largo plazo es un fenómeno puramente monetario. Sin embargo, en el corto y mediano plazo, es afectada por otras variables, como serían aquellas que aumentan la demanda agregada, los shocks en salarios y precios de los

bienes importados y, de singular relevancia para nuestro análisis, los movimientos en el tipo de cambio, los cuales afectan la inflación mediante el precio de las importaciones, ya sea de bienes intermedios (insumos) o finales, que además pueden cambiar las expectativas de los agentes fijadores de precios Bailliu, Kruger, Messmacher, Garcés (2003).

Una quinta vertiente teórica parte de la determinación de los precios como un margen del costo, se le conoce también como el enfoque de “sobrecosto” o “markup”. Bajo esta idea, en el largo plazo, el nivel general de precios doméstico es un sobrecosto del costo unitario total, incluyendo los salarios, precios de importaciones y precios de energía; estos modelos son del tipo desarrollado por de Brouwer y Ericsson (1998) para la economía australiana.

Siguiendo los modelos de “markup”, la relación de largo plazo del nivel de precios doméstico y sus determinantes, asumiendo homogeneidad lineal, está dada por:

$$P = \mu \cdot (ULC^\gamma)(IP^\delta)(PET^\kappa)$$

Donde: P es el índice de precios al consumidor; ULC es un índice de los salarios nominales por unidad de producción; IP es un índice ajustado con base en aranceles, de los precios de las importaciones en moneda nacional; y PET es un índice de los precios del petróleo en moneda nacional, utilizado como proxy del precio de energía. Las elasticidades del índice de precios al consumidor con respecto a ULC, IP y PET son  $\gamma$ ,  $\delta$  y  $\kappa$  respectivamente, y se suponen mayores o iguales a cero, por su parte,  $\mu$  es la tasa de sobrecosto. La ecuación anterior se deriva del problema de maximización de una empresa que enfrenta una curva de demanda con pendiente negativa, donde vende a un precio igual a una tasa de sobrecosto por arriba del costo marginal, donde este último es determinado por los salarios y por el precio de los insumos externos, reflejados por el nivel de precios del exterior.

En este trabajo la inflación será abordada desde el punto de vista de la inflación de costos, definida como el aumento de nivel general de precios causado por un aumento en los componentes del costo de producción, esto principalmente porque se aplica en una economía con un mercado emergente, donde la competencia viene en aumento en todos sus mercados desde su mayor incursión en el intercambio internacional. Bajo este enfoque se podría esperar que dado un tipo de cambio flexible, una depreciación de la moneda, generaría inflación por tres vías: los precios de los bienes finales que son importados; el cambio en los precios de los bienes finales domésticos exportables que ahora serán más baratos para la economía que los importa; y por el cambio en los precios de los bienes intermedios que recaen sobre los costos de producción de los bienes finales que se producen dentro del país.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La política sobre el tipo de cambio mexicano, definido éste como la cantidad de pesos que es necesaria ofrecer para obtener una unidad de moneda extranjera, ha transitado a lo largo de la historia por diversos esquemas cambiarios, desde un régimen de libre flotación hasta un tipo de cambio fijo, pasando por la flotación administrada, el deslizamiento controlado, hasta el actual de libre flotación, con intervenciones del banco central creando mecanismos de intervención diaria que propician un ambiente de confianza entre los principales participantes.

A lo largo de los sexenios de Gustavo Díaz Ordaz y Luis Echeverría Álvarez, se presentaron sobrevaluaciones del peso mexicano frente al dólar, trayendo como consecuencias devaluaciones e impactos negativos en la economía nacional y en las clases más desprotegidas, Garcíacastillo (2001).

El manejo de política monetaria se ha vuelto vital para determinar la marcha de la economía de muchos países. Repetidas variaciones en el tipo de cambio llegan a afectar los niveles de producción, así como el nivel de precios y hace a un país más vulnerable a choques externos, este riesgo se acentúa si dicha evolución del tipo de cambio se da en una economía pequeña y abierta como hoy es la mexicana, Miller (2003).

Diferentes autores han explorado la manera de estimar los niveles de impacto sobre la inflación producidos por variaciones en el tipo de cambio. Miller (2003) afirma que una fluctuación en el tipo de cambio que genera un impacto sobre los precios es conocida como el "pass-through" del tipo de cambio. Este indicador mide el impacto que tiene una fluctuación del tipo de cambio sobre el nivel de precios. Para Garcés (1999) este tipo de análisis es de suma importancia, ya que estas investigaciones ayudan a comprender la dinámica de la inflación y de la economía. Él propone un modelo basado en cointegración debido al corte de datos mensuales que utiliza, además las propiedades estadísticas de la media y la varianza no son constantes a través del tiempo por lo que son considerados de integración de orden I.

Otros autores como Orellana y Requena (1996) y Escobar y Mendieta (2004), examinan estos impactos sobre inflación con base en vectores autoregresivos, que consideran como variables endógenas a la inflación, la depreciación del tipo de cambio y el crecimiento de la emisión de billetes y monedas, sus principales resultados confirman la importancia de la inercia inflacionaria y de otros componentes importantes, además del cómo se refleja el grado de compromiso del sector público con el tipo de cambio como ancla nominal. El resultado encontrado por Escobar y Mendieta (2004) es la confirmación de la relación no lineal entre la inflación y la depreciación cambiaria. La relación encontrada en estos dos trabajos indica que los factores monetarios y el tipo de cambio son importantes en la determinación del nivel y variabilidad de la inflación.

Jemio y Cupé (1996), utilizan un método basado en la inversa de la matriz de Leontief transpuesta, su principal resultado es que los impactos están reflejados exclusivamente en los que se traducen vía "presión de costos". Este método es utilizado por estos dos

autores porque captura el proceso multiplicador que ocurre cuando se incrementa un precio o un costo, es decir, un aumento en el precio de un producto, genera aumento en el costo de otro y así sucesivamente. Esta herramienta es muy valiosa al momento de identificar los efectos inflacionarios de una política determinada o de un shock externo.

Galindo y Guerero (2000) analizan el efecto que tienen los costos laborales sobre la dinámica inflacionaria, en su trabajo encuentran que la inflación puede darse debido a factores externos como la inflación importada vía tipo de cambio.

Algunos autores se han enfocado en el estudio de los determinantes de la inflación, tal es el caso de Esquivel y Razo (2002) quienes realizaron un modelo de correlación de errores para México en el que encuentran que la dinámica inflacionaria está determinada por las desviaciones del estado estacionario de los salarios reales, la demanda de dinero y el tipo de cambio nominal. En este sentido Bailliu, Kruger, Messmacher, Garcés (2003) hacen un estudio similar para los determinantes de la inflación en los mercados emergentes en México anexando una variable de tasa de crecimiento de precios administrados por el sector público, comparan los modelos de inflación para observar cuál es el que mejor describe su comportamiento y encuentran que los modelos que incorporan el tipo de cambio son los que describen mejor la dinámica de la inflación.

Con base en este marco de referencia y habiendo revisado distintos enfoques de cómo se ha analizado este tema, a continuación se presenta la metodología empleada en este documento.

## METODOLOGÍA

Se han estimado diferentes modelos econométricos con la finalidad de detectar la relación del tipo de cambio peso-dólar y la relación que éste tiene sobre la dinámica inflacionaria. Se utiliza un modelo donde el nivel de precios es la variable dependiente, y el tipo de cambio y los salarios reales son usadas como variables independientes, por tanto, estamos considerando a la inflación desde el punto de vista de un modelo de sobrecostos, Brouwer y Ericsson (1998); realizamos también, al igual que los autores mencionados, una prueba de Johansen para verificar la estructura en la cointegración de las variables en un equilibrio de largo plazo. Un análisis de cointegración nos ayuda a clarificar las relaciones de largo plazo entre las variables cointegradas, este procedimiento es de máxima verosimilitud para vectores autorregresivos de orden finito.

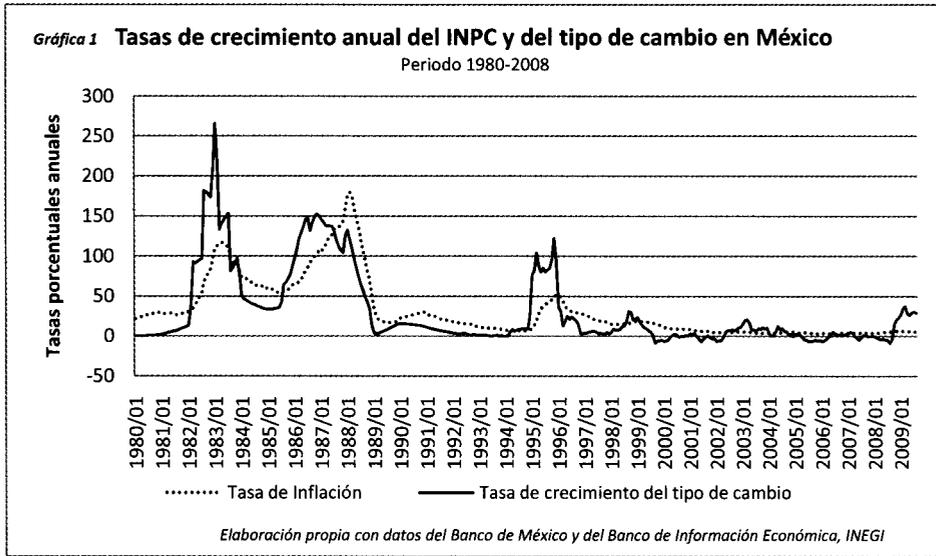
Del mismo modo se hace un modelo de corrección de errores en el que se incluyen variables que pudieran afectar el mediano y corto plazo; se incluye una variable binaria que representa el posible cambio estructural a partir de la autonomía del Banco de México, para observar el impacto que ésta tiene sobre la dinámica inflacionaria. A diferencia de los modelos típicos de markup, los cuales proponen una variable que refleje los precios de la energía, nuestro trabajo incluye como variable exógena la oferta monetaria, tomando como proxy la cantidad de billetes y monedas en circulación en la economía mexicana, observar su impacto sobre la evolución inflacionaria nos ayuda a

entender dicha dinámica y aislar el efecto neto del tipo de cambio. Como hemos mencionado, este trabajo supone que variaciones en la tasa de inflación son causadas por variaciones en el tipo de cambio, sin embargo, otras teorías proponen que la inflación es un determinante de tipo de cambio; por esta razón realizamos una prueba de causalidad de Granger para determinar si las observaciones pasadas de una variable permiten pronosticar la otra variable.

Es importante subrayar que modelos similares han sido utilizados por diferentes autores, Brouwer y Ericsson (1998) para la economía australiana, Kenny y McGettigan (1999) para la economía irlandesa, García y Restrepo (2001) para Chile, Springueu y Kfoury (2002) para Brasil y Garcés (1999) para México. Dichos autores construyen modelos de precios determinados por los salarios, el nivel de tipo de cambio, precios del extranjero, precios de petróleo y otras variables.

En este trabajo se empleó información del índice de precios de México, los salarios contractuales en la industria manufacturera como *proxy* para el nivel de salarios, el tipo de cambio *spot* y el nivel de billetes y monedas en el mercado. Se utilizaron como fuentes de información las bases de datos del Banco de Información Económica del INEGI y del Banco de México. A continuación se presenta el comportamiento que han tenido las variables centrales para la elaboración del estudio desde 1986 hasta el 2008.

La gráfica 1 ilustra el aumento en el índice de precios al consumidor de bienes y servicios de México desde 1980 hasta 2008. Podemos observar que la inflación se relaciona positivamente con la depreciación del tipo de cambio, además se nota cómo la inflación bajó en los periodos de mayor estabilidad. La gráfica 1 también nos muestra que de 1991 a 1995 el tipo de cambio era relativamente estable; para 1995 se puede ver un aumento en el tipo de cambio, desde entonces se ha presentado una depreciación con modificaciones moderadas que no han ocasionado problemas significativos a la economía. A finales del 2008 el tipo de cambio muestra una tendencia al alza debida a la crisis financiera global.



En la gráfica 2 se muestra que los salarios nominales siguen fluctuaciones de cimas y declives, pero en general muestran una tendencia positiva.



En la gráfica 3 se aprecia el aumento exponencial que ha tenido la cantidad de oferta monetaria dentro del país, en este caso la cantidad de billetes y monedas durante el periodo analizado que va desde 1986 y a lo largo de los años hasta 2008, con esto se puede apreciar que hay un aumento notable en el dinero en circulación en México.



Para este trabajo se utilizó en una primera etapa la metodología de Johansen, el cual es un método muy utilizado para variables no estacionarias que permite determinar la existencia de parámetros cointegrantes, es decir, ajustes a largo plazo con sus respectivas velocidades de ajuste identificadas por los coeficientes de las variables cointegrantes. Del mismo modo, esta metodología es de gran utilidad para identificar si existe una relación estable de largo plazo entre las variables, en este caso, el tipo de cambio y la inflación, permitiendo combinar la metodología de series de tiempo con la teoría económica del equilibrio de largo plazo. Se pretende confirmar si las variables son cointegradas y así determinar el número de ecuaciones de cointegración.

Para poder hacer estas comprobaciones en cointegración se utilizarán las pruebas Traza y Máximo valor propio, Johansen (1988). La primera se basa en la razón de Máxima Verosimilitud  $\ln[L_{\max}(r)/L_{\max}(K)]$  y es efectuada secuencialmente para  $r = K-1, \dots, 1, 0$ . Este estadístico involucra la suma de los elementos de la diagonal de una matriz de valores propios generalizados, comprueba la hipótesis nula de que el rango de cointegración es  $r$  frente a la hipótesis alternativa, donde el rango de cointegración es  $k$ . En un caso específico donde  $k = 0$ , la hipótesis alterna implica que  $X_t$  es estacionaria alrededor de una tendencia.

La prueba de Máximo valor propio está fundamentada en la Máxima Verosimilitud  $\ln[L_{\max}(r)/L_{\max}(r+1)]$  y es efectuada secuencialmente para  $r = 0, 1, \dots, k-1$ . Este estadístico corresponde al máximo valor propio generalizado. En esta prueba se hace énfasis en la hipótesis nula de que el rango de cointegración es  $r$ , frente a la hipótesis alternativa de que el rango de cointegración es  $r+1$ . El modelo de sobre costo parte de variables endógenas, ahí el nivel de precios es una función Cobb-Douglas de los salarios y el tipo de cambio. La relación de largo plazo del nivel de precios al consumidor y sus determinantes está dada por:

$$(1) \quad P = \mu W^{\gamma_w} E^{\gamma_e}$$

donde  $P$  representa el nivel de precios nacional,  $E$  es el tipo de cambio nominal,  $\gamma_w$  y  $\gamma_e$  son las elasticidades de largo plazo, respectivamente,  $W$  son los salarios y  $\mu$  es el

coeficiente de margen sobre costos que tomará la función de constante. Aunque los modelos de markup consideran los precios de la energía, no incluimos esta variable debido a que el enfoque principal del estudio es con relación al tipo de cambio. Es importante recordar que la ecuación (1) se deriva del problema de maximización de una empresa que enfrenta una curva de demanda con pendiente negativa.

Se expresa el modelo descrito en logaritmos para facilitar la interpretación de los coeficientes, es decir, que las elasticidades sean directas, así como para corregir pequeñas fluctuaciones y obtener una mejor forma funcional; el nivel de precios nacional es un promedio ponderado de los salarios nominales y de los precios externos, el modelo en logaritmos está en la ecuación 2

$$(2) \quad \log(P_t) = \log(\mu) + \gamma_w \log(W_t) + \gamma_e \log(E_t) + e_t$$

donde  $\log(P_t)$  es logaritmo del nivel de precios,  $\log(\mu)$  es el logaritmo de la constante,  $\log(W_t)$  es el logaritmo de los salarios y  $\log(E_t)$  es el logaritmo del tipo de cambio. En este sentido, la ecuación (2) representa la relación de largo plazo de los precios internos, con los salarios y el tipo de cambio, suponiendo que la tasa de sobrecosto es constante o que fluctúa alrededor de un valor de largo plazo dado.

Bajo el supuesto de homogeneidad lineal, la suma de las elasticidades debe ser igual a 1, es decir,

$$(3) \quad \gamma_w + \gamma_e = 1$$

En este sentido, para el entendimiento del corto y mediano plazo es necesario tomar en cuenta las fluctuaciones de la tasa de sobrecosto, dependiendo de cuan rápidamente los cambios de precios se ajustan a variaciones en los salarios o en el tipo de cambio, la cual toma el papel de la constante dentro del modelo. La ecuación que permite ver esta relación está definida de la manera siguiente:

$$(4) \quad \Delta p_t = \alpha_p \Delta p_{t-1} + \alpha_w \Delta w_t + \alpha_e (e_t) - \delta [p_t - \gamma_w w_{t-1} + \gamma_e (e_{t-1})] + \beta_1 ByM + \beta_2 DUM93 + V_t$$

La ecuación (4) muestra que la primera diferencia para cada variable es estimada con un período de rezago en la ecuación de cointegración y los primeros rezagos diferenciados en todas las variables son guiados por desequilibrios percibidos y se asegura una eventual convergencia a la posición de equilibrio de largo plazo. De este modo, los términos rezagados capturan la inercia inflacionaria y las variaciones contemporáneas en los salarios y en el tipo de cambio se incluyen para capturar ajustes inmediatos. Finalmente, se agrega un término de corrección de error que intenta capturar las desviaciones de la relación de largo plazo establecida en la ecuación.

Este tipo de modelos han sido aplicados por Pérez-López (1996) y Garcés (1999), con pequeñas variaciones como la inclusión de la tasa de crecimiento de los precios administrados por el sector público por parte de Garcés. Nuestro trabajo incorpora la variable exógena billetes y monedas *ByM* que tiene como finalidad el poder observar el

efecto que tiene la oferta monetaria sobre el cambio en los precios. Así mismo, la variable binaria DUM93 representa una variable de cambio estructural que toma valores de 1 a partir de 1993 y 0 en años anteriores, dado que este año es considerado como el punto en la historia en donde el Banco de México se hace autónomo, por lo que es interesante observar cuál es su efecto sobre las variaciones en los precios.

### RESULTADOS

A partir de la metodología de Johansen, para observar las relaciones de cointegración de largo plazo, se obtienen los siguientes resultados bajo las pruebas Traza (tabla 1) y Máximo valor propio (tabla 2)

Tabla 1: Prueba Traza

Ecuaciones de cointegración	Estadístico de Confianza 0.05			
	Eigen valor	Traza	Valor Crítico	Prob.
Ninguna	0.515476047	66.67673	35.01089942	2.52E-06
A lo mucho 1	0.11176879	9.434248	18.39771485	0.536067
A lo mucho 2	0.000897263	0.070916	3.841465501	0.789994

Bajo la prueba de traza se realizan la siguiente hipótesis nula y su alternativa:

*H<sub>0</sub>: Ningún vector de cointegración*

*H<sub>a</sub>: al menos un vector de cointegración*

Dado que el estadístico traza es mayor al valor crítico ( $66.6767 > 35.0108$ ), se rechaza la hipótesis nula de que no existe alguna ecuación de cointegración y se plantean las siguientes dos hipótesis relevantes a esta prueba:

*H<sub>0</sub>: Cuando más, existe un vector de cointegración*

*H<sub>a</sub>: Existen más de un vector de cointegración*

En este caso, el estadístico traza es menor que el valor crítico ( $9.4342 < 18.39$ ), por lo que la hipótesis nula no se rechaza y se concluye con un 95% de confianza, bajo la prueba de Traza que existe una relación de cointegración entre las variables.

Tabla 2: Prueba del Máximo valor propio

Ecuaciones de Cointegración	Máx-eigen 0.05			
	Eigen valor	Estadístico	Valor Crítico	Prob.
Ninguno	0.515476	57.24248	24.25202	0.000000325
A lo mucho 1	0.111769	9.363333	17.14769	0.458535
A lo mucho 2	0.000897	0.070916	3.841466	0.789994

Bajo la prueba de máximo valor propio se realizan la siguiente hipótesis nula y alternativa:

*Ho: Ningún rango de cointegración*

*Ha: al menos un rango de cointegración*

Dado que el estadístico Máx-eigen es mayor al valor crítico ( $57.2424 > 24.2520$ ), se rechaza la hipótesis nula de que no existe algún rango de cointegración y se plantean las siguientes dos hipótesis relevantes a esta prueba:

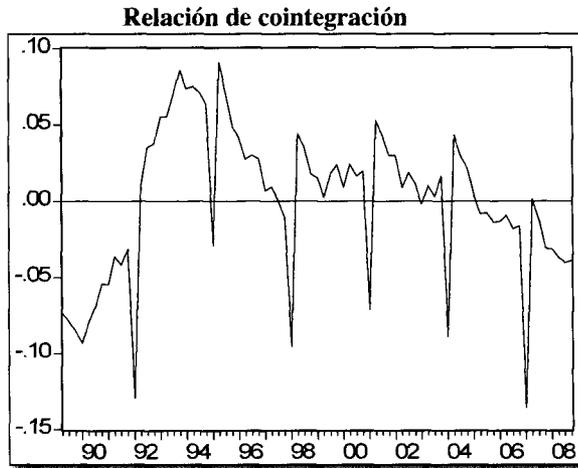
*Ho: Cuando más, existe un rango de cointegración*

*Ha: Existen más de un rango de cointegración*

El estadístico de máximo valor es menor que el valor crítico ( $9.3633 < 17.14$ ), por lo que la hipótesis nula no se rechaza y se concluye que, con 95% de confianza y bajo la prueba de máximo valor crítico, existe un rango de cointegración entre las variables.

Ambas pruebas indican que las variables tienen una relación de cointegración, esto es, que en largo plazo las variables tienden a converger, lo que quiere decir que tienen una fuerte correlación, tanto el tipo de cambio como los salarios afectan directamente al nivel de precios. La gráfica 4 muestra la relación de cointegración entre las variables. Se puede observar que a pesar de que existen fluctuaciones pronunciadas, éstas siempre regresan al cero, es decir a la media, por lo que fluctúan alrededor de ella y por tanto cointegran.

Gráfica 4



A partir de que se encuentra una relación de cointegración, es posible estimarla y del mismo modo hacer un modelo de corrección de errores para poder identificar cuán rápido se ajustan las fluctuaciones de las variables a los precios en el mediano y corto plazo. A continuación se muestra la estimación de la ecuación de cointegración (tabla 3):

Tabla 3: Ecuación de Cointegración

LNP(-1)=	-0.5929	LNE(-1)	-0.3733	LNW(-1)
Error Estándar		0.10076		0.107686
Estadístico-t		-5.88488		-3.46138

En la tabla 3 se puede observar que el supuesto de homogeneidad lineal (la suma de las elasticidades debe ser igual a uno,  $\gamma_w + \gamma_e = 1$ ) es muy cercano ( $.5929 + .3733 = .962$ ), lo que reafirma que tanto el tipo de cambio como los salarios propician un efecto directo sobre las variaciones en los precios en la economía mexicana. En este sentido se puede concluir que al variar en uno por ciento los salarios los precios aumentarán en 0.37%. Del mismo modo, el aumento del uno por ciento en el tipo de cambio aumentará el nivel de precios en 0.5929% lo que sintetiza que las variaciones en el tipo de cambio sobre las variaciones en los precios, es más grande que las variaciones en el salario.

Los resultados del modelo de corrección de errores se muestran en la tabla siguiente. Es importante mencionar que se tomaron doce rezagos correspondientes a los delineamientos mensuales para cada variable exógena. Se agrega la variable billetes y monedas y una variable de cambio estructural a partir de la autonomía del Banco de México, para observar el efecto que estos tienen en el corto y mediano plazo sobre las variaciones en los precios.

**Modelo de Corrección de errores:**

<i>Variable</i> <i>D(LNP)=</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error</i> <i>Estándar</i>	<i>Estadístico</i> <i>t</i>
<i>CointEq1</i>	-0.89364	0.165978	-5.3841
<i>D(LNP(-1))</i>	0.561617	0.19866	2.82702
<i>D(LNP(-2))</i>	0.60394	0.193266	3.12491
<i>D(LNP(-3))</i>	-0.22929	0.183922	-1.24667
<i>D(LNP(-4))</i>	0.523997	0.190047	2.7572
<i>D(LNP(-5))</i>	0.231764	0.192533	1.20376
<i>D(LNP(-6))</i>	0.483652	0.176832	2.73509
<i>D(LNP(-7))</i>	0.155614	0.165439	0.94061
<i>D(LNP(-8))</i>	0.727863	0.138725	5.24681
<i>D(LNP(-9))</i>	-0.08574	0.155629	-0.5509
<i>D(LNP(-10))</i>	0.381864	0.15684	2.43473
<i>D(LNP(-11))</i>	0.245839	0.135878	1.80926
<i>D(LNP(-12))</i>	0.0611	0.109112	0.55998
<i>D(LNE(-1))</i>	-0.02947	0.141312	-0.20855
<i>D(LNE(-2))</i>	-0.60058	0.134741	-4.45726
<i>D(LNE(-3))</i>	-0.2099	0.134475	-1.56086
<i>(LNE(-4))</i>	-0.45276	0.12629	-3.58504
<i>D(LNE(-5))</i>	0.067599	0.135609	0.49848
<i>D(LNE(-6))</i>	-0.46355	0.112127	-4.13416
<i>D(LNE(-7))</i>	-0.11084	0.112449	-0.98568
<i>D(LNE(-8))</i>	-0.50408	0.108524	-4.6449
<i>D(LNE(-9))</i>	-0.12915	0.109265	-1.18194
<i>D(LNE(-10))</i>	-0.06198	0.107997	-0.5739
<i>D(LNE(-11))</i>	-0.31482	0.092996	-3.38537
<i>D(LNE(-12))</i>	-0.01423	0.073316	-0.19405
<i>D(LNW(-1))</i>	-0.4213	0.082461	-5.10909
<i>D(LNW(-2))</i>	-0.34265	0.074574	-4.5947
<i>D(LNW(-3))</i>	-0.25183	0.061841	-4.07218
<i>D(LNW(-4))</i>	-0.16713	0.048021	-3.48043
<i>D(LNW(-5))</i>	-0.11616	0.037169	-3.1253
<i>D(LNW(-6))</i>	-0.09745	0.035788	-2.72303
<i>D(LNW(-7))</i>	-0.10266	0.040331	-2.5454
<i>D(LNW(-8))</i>	-0.11038	0.045521	-2.4247
<i>D(LNW(-9))</i>	-0.12131	0.046065	-2.63338
<i>D(LNW(-10))</i>	-0.12912	0.042524	-3.03646
<i>D(LNW(-11))</i>	-0.13599	0.03839	-3.54233
<i>D(LNW(-12))</i>	-0.15928	0.040917	-3.89272
<i>C</i>	-1.58707	0.323134	-4.9115
<i>@TREND(86Q1)</i>	-0.00402	0.000689	-5.83177
<i>LNBYM</i>	0.114816	0.022384	5.12926
<i>DUM93</i>	-0.08373	0.018564	-4.5103

**R<sup>2</sup>=.9820**

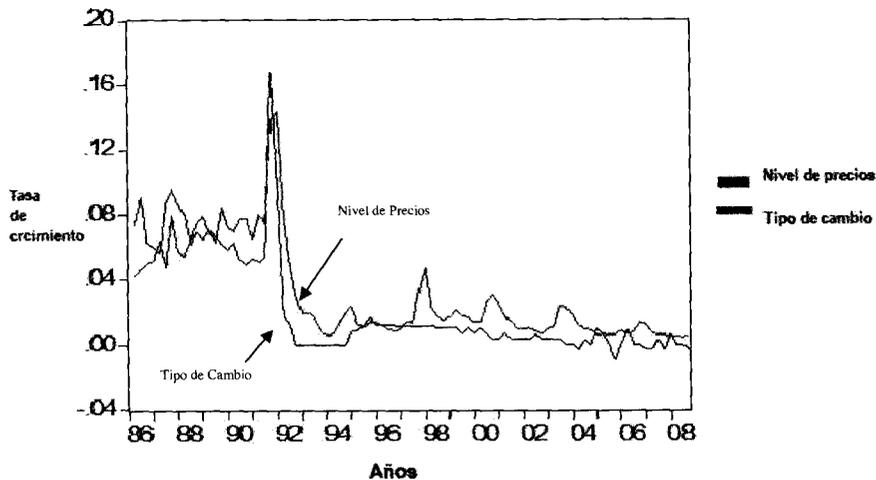
A partir del modelo de corrección de errores, se puede concluir que la mayor parte de los estadísticos-t se encuentran por arriba del valor absoluto de dos, lo que prueba que la

estimación es significativa, además de que la  $R^2$  es muy alta, indica que las variables de tipo de cambio, los salarios, la variable de cambio estructural y la oferta monetaria, explican en un 98% a la variable de variaciones en los precios. Así mismo, se puede observar que la variable billetes y monedas afecta de una manera significativa a las variaciones en los precios, ya que un incremento del uno por ciento en la oferta monetaria incrementará el nivel de precios en 0.11%. Por otro lado, la variable de cambio estructural que toma valores de 1 a partir de la autonomía del Banco de México y 0 en años anteriores muestra que a partir de ese año las variaciones en los precios han disminuido considerablemente, lo que habla de un buen manejo de la política monetaria en la economía mexicana.

Es importante observar que en el corto y mediano plazo, la variable salarios parece no afectar de manera directa a la variable variaciones en los precios dados los signos negativos en los rezagos. Sin embargo, en el largo plazo existe una relación de cointegración de acuerdo a lo demostrado por Johansen. Por otro lado, otra vez se reafirma la relación de cointegración existente entre el tipo de cambio y las variaciones en los precios se observan signos positivos en la mayoría de los rezagos lo que evidencia que la variable tipo de cambio también afecta directamente a la variable variaciones en los precios en el corto y mediano plazo. Al encontrarse como resultado de este análisis una relación tan fuerte entre las variables tipo de cambio y nivel precios es interesante la observación de esta relación mediante un gráfico:

Gráfica 5

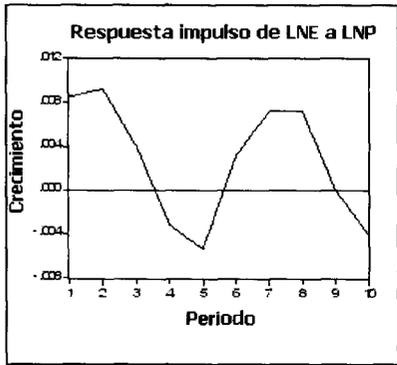
Relación de cointegración entre el nivel de precios (LNP) y el tipo de cambio (LNE)



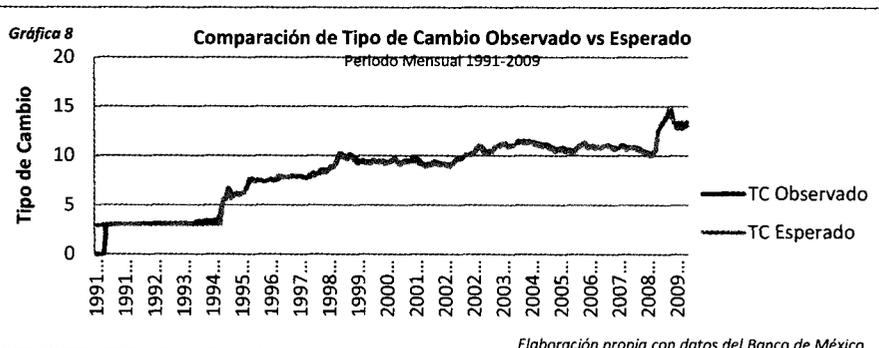
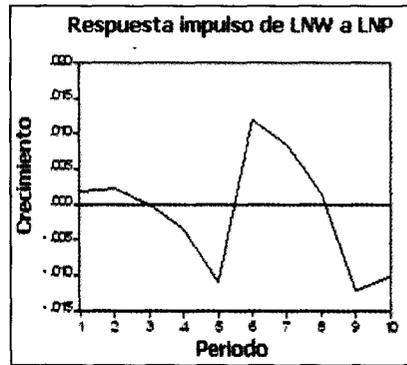
La gráfica 5 muestra la relación tan fuerte de cointegración entre las variables tipo de cambio y nivel de precios, se puede observar que siguen la misma tendencia a lo largo del periodo analizado. Este análisis gráfico es comprobado a partir de la metodología de Johansen en este trabajo en la sección anterior. A continuación se muestran las gráficas de las funciones respuesta impulso para poder observar las relaciones directas que muestran las variables.

La gráfica 6 muestra la función de respuesta impulso para observar la correlación existente del tipo de cambio respecto a los precios nacionales. Se observa que sigue una tendencia al principio a la alza y después va decayendo un poco hasta llegar a un punto en donde vuelve a subir repitiéndose este movimiento en una siguiente etapa a partir del periodo cinco. La gráfica 7 representa la relación que tienen los salarios respecto al nivel de precios nacionales, en su mayoría tiende a ser negativa y por lo general se sitúa alrededor de cero, además de presentar una tendencia decreciente. El impacto que generan los salarios sobre el nivel de precios en los periodos 3 y 6, como en 8 y 10, explican en su mayoría el comportamiento de esta serie.

Gráfica 6



Gráfica 7



Elaboración propia con datos del Banco de México

En la gráfica 8 se hace un análisis del tipo de cambio observado vs el esperado y se puede notar cómo se comportan de una misma manera a lo largo del tiempo. En este análisis desde el año de 1991 hasta el 2009 se puede apreciar cómo se han comportado y se demuestra que siguen una directriz en el mismo sentido.

### Pruebas de Causalidad

A continuación se realizan las pruebas de causalidad en el sentido de Granger con doce rezagos para comprobar si las observaciones pasadas de una variable permiten pronosticar la otra variable en el futuro.

Tabla 4

	Obs.	Estadístico-F	Probabilidad
LNP No causa LNW	80	24.4948	8.2E-18
LNW No causa LNP		3.11060	0.00203

Prueba 1: Causalidad del nivel de precios sobre el nivel de salarios

Ho: Nivel de precios no causa nivel de salarios en el Sentido de Granger

Ha: Nivel de precios causa nivel de salarios en el sentido de Granger

En este sentido se rechaza la hipótesis nula con un 95% de nivel de confianza, por lo que se puede concluir que rezagos del nivel de precios pronostica el nivel de salarios futuros.

Prueba 2: Causalidad del nivel de salarios sobre el nivel de precios

Ho: Nivel de salarios no causa nivel de precios en el Sentido de Granger

Ha: Nivel de salarios causa nivel de precios en el sentido de Granger

En este sentido se rechaza la hipótesis nula con un 95% de nivel de confianza, por lo que se puede concluir que rezagos del nivel del de salarios pronostican el nivel de precios futuro.

Tabla 5

	Obs	Estadístico-F	Probabilidad
LNE No causa LNW	80	6.29505	7.7E-07
LNW No cuasa LNE		1.14578	0.34443

Prueba 3: Causalidad del tipo de cambio sobre el nivel de salarios

Ho: El tipo de cambio no causa nivel de salarios en el Sentido de Granger

Ha: El tipo de cambio causa nivel de precios en el sentido de Granger

En este sentido se rechaza la hipótesis nula con un 95% de nivel de confianza, por lo que se puede concluir que rezagos del nivel del tipo de cambio pronostican el nivel de salarios futuro.

**Prueba 4: Causalidad del nivel de salarios sobre el tipo de cambio**

Ho: El nivel de salarios no causa el tipo de cambio en el Sentido de Granger

Ha: Nivel de salarios no causa el tipo de cambio en el Sentido de Granger

En este caso se acepta la hipótesis nula con un 95 % de nivel de confianza, por lo que el nivel de salarios no pronostica el tipo de cambio futuro.

Tabla 6

	Obs	Estadístico-F	Probabilidad
LNE No causa LNP	80	2.68033	0.00655
LNP No causa LNE		2.19428	0.02474

**Prueba 5: Causalidad del tipo de cambio sobre el nivel de precios**

Ho: El tipo de cambio no causa nivel de precios en el Sentido de Granger

Ha: El tipo de cambio causa nivel de precios en el sentido de Granger

En este sentido se rechaza la hipótesis nula con un 95% de nivel de confianza, por lo que se puede concluir que rezagos del nivel del tipo de cambio pronostican el nivel de precios futuro.

**Prueba 6: Causalidad del nivel de precios sobre el tipo de cambio**

Ho: El nivel de precios no causa el tipo de cambio en el Sentido de Granger

Ha: El nivel de precios causa el tipo de cambio en el Sentido de Granger

En este sentido se rechaza la hipótesis nula con un 95% de nivel de confianza, por lo que se puede concluir que rezagos del nivel de precios pronostican el tipo de cambio futuro.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se puede comprobar a partir de las pruebas estadísticas realizadas, que las variables cointegran en el largo plazo, es decir, las variables tienden a converger en periodos largos de tiempo, tanto el tipo de cambio como el nivel de salarios afectan directamente al nivel de precios.

El análisis gráfico demuestra que las variables presentan fluctuaciones pronunciadas a lo largo de los periodos, a pesar de esto, siempre fluctúan alrededor de la media, lo que hace destacar su fuerte relación de cointegración. Específicamente, después de encontrar la relación de cointegración, se llega a concluir que un aumento del uno por ciento en los salarios, manteniendo todo lo demás constante, aumenta el nivel de precios de la economía mexicana en un 0.37%. Del mismo modo, un aumento del uno por ciento en el tipo de cambio, manteniendo todo lo demás constante, propiciará un aumento del 0.59% en el nivel de precios.

Por otro lado, al realizar el modelo de corrección de errores para observar los efectos de corto y mediano plazo sobre la variable nivel de precios, se demuestra que la mayoría de los coeficientes resultantes son significativos, concluyendo que las variables nivel de salarios, tipo de cambio, variable binaria utilizada para introducir la autonomía del Banco de México y la oferta monetaria, explican en un 98% las variaciones en el nivel de precios. Así mismo, se puede observar que la variable de la oferta monetaria, es decir billetes y monedas en circulación, afecta de manera directa a la variable de variaciones en los precios, dado que al aumentarla un uno por ciento, manteniendo todo lo demás constante, la inflación aumentaría en 0.11%, lo que demuestra la necesidad de un control responsable por parte del Banco Central al influir sobre la cantidad de billetes y monedas que estarán en circulación en la economía. En cuanto a la variable de cambio estructural, la cual marca el comienzo de la autonomía del Banco de México, se puede concluir que afecta directamente sobre la variable nivel de precios, es decir, desde que entra en vigor la autonomía del Banco de México se ve una disminución considerable en la inflación, lo que sería reflejo del buen manejo de la política monetaria a partir de su autonomía.

Se destaca que los salarios sólo afectan al nivel de precios en el largo plazo ya que en el corto y mediano plazo los efectos que estos tienen sobre esta variable son mínimos. El tipo de cambio sí afecta de manera significativa en el corto y mediano plazo al nivel de precios, estas afirmaciones están basadas principalmente en los signos positivos en la mayoría de los rezagos. Esto se reafirma al hacer un análisis gráfico de la cointegración del tipo de cambio y el nivel de precios, en el que se puede observar que cuentan con la misma tendencia a lo largo del tiempo.

Hay que hacer una importante referencia a la cointegración con la que se presentan las variables independientes del modelo, es decir, con base en las pruebas estadísticas se puede comprobar la cointegración con la que cuentan y de qué intensidad es y al hacer las pruebas correspondientes se puede concluir: que es una relación grande; el nivel de salarios sólo explica el nivel de precios en el largo plazo; y por su parte, el tipo de cambio, explica la inflación a todo lo largo del tiempo.

Al realizar las pruebas de causalidad correspondientes para pronosticar si las observaciones pasadas de una variable permiten pronosticar a otra variable en el futuro, se encuentran resultados muy significativos, en el sentido de que todas las variables utilizadas en la investigación analizadas desde sus rezagos explican a las demás variables, con excepción de la variable nivel de salarios, la cual no causa la variable tipo de cambio, lo que estaría sustentado por la teoría económica, la cual menciona que el nivel de salarios es totalmente independiente del nivel de tipo de cambio.

Este trabajo sirve de marco de referencia para futuras investigaciones que tengan como objetivo el probar el efecto de las variaciones en los precios visto desde una base de costos. La inclusión de pruebas de cambio estructural y choques externos también sería de particular interés en este campo de estudio.

**REFERENCIAS**

- Baqueiro, A., Díaz de León, A. y Torres, A. (2004). "¿Temor a la flotación o a la inflación? La importancia del traspaso del tipo de cambio a los precios". *Ensayos sobre política económica, Revista ESPE*, 44, 64-94. Banco de la República de Colombia.
- Beilliu, J., Garcés D., Kruger, M y Messmacher M. (2003). Explicación y predicción de la inflación en mercados emergentes: El caso de México. Banco de México, Documento de investigación 2003-3.
- Brouwer, G. y Ericsson, N. (1998). Modelling inflation in Australia. *Journal of Business & Economic Statistics*, 16 (4), 433-449.
- Clavijo, F. y Valdivieso, S. (2000). Reformas estructurales y política macroeconómica: el caso de México 1982-1999. *Serie Reformas Económicas*.
- Escobar, L. y Mendieta P. (2004). Inflación y Depreciación en una economía dolarizada: El caso de Bolivia. *Revista de Análisis, Banco Central de Bolivia*, 7 (2), 9-51.
- Esquivel, G. y Razo, R. (2002). Fuentes de la inflación en México, 1989-2000: Un análisis multicausal de corrección de errores. Documento de trabajo No. V-2002, Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México.
- Frenkel R. (1979). Decisiones de Precio en Alta Inflación. *Desarrollo Económico* Núm. 75, 291-330.
- Galindo, L. y Guerrero, C. (2000). Los determinantes del nivel de precios en México: un enfoque heterodoxo. *Economía Política*, 20 (4), 83-101.
- Garcés Díaz, D. (1999). Determinación del Nivel de Precios y la Dinámica inflacionaria en México. Documento de investigación No 9907. Banco de México.
- Garcíacastillo, R. (2001). Sobrevaluación: origen de crisis recurrentes. *Contaduría y Administración*, 200, Enero-Marzo, 55-78.
- Jemio, L. y Cupé, E. (1996). Modelo de Evaluación de impactos en precios. *Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas* (UDAPE), Vol. 14, Bolivia.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2/3), 231-254.
- Kenny, G. y McGettigan, D. (1999). Modelling traded, non-traded and aggregate inflation in a small open economy: The case of Ireland. *The Manchester School*, 67 (1), 60-88.

- Messmacher, M. (2000). Políticas de estabilización en México. Banco de México. Estabilización y política monetaria: la experiencia internacional, págs. 355-397.
- Miller, S. (2003). Estimación del Pass-Through del Tipo de Cambio a Precios: 1995-2002. *Estudios Económicos de la Banco Central de Reserva del Perú*, 10.
- Noyola, J. (2009). El desarrollo económico y la inflación en México y otros países latinoamericanos. *Clásicos*, 3, 161-177.
- Orellana, W. y Requena, J. (1999). Determinantes de la inflación en Bolivia. *Revista de Análisis, Banco Central de Bolivia* 2 (2), 9-29.
- Pérez-Lopez Elguezabal, A. (1996). “Un estudio econométrico sobre la inflación en México”. Banco de México. Documento de investigación 9604.
- Schwartz, M. y Torres A. (2000). Expectativas de Inflación, Riesgo País y Política Monetaria en México. Banco de México. Documento de investigación 2000-06.
- Ten Kate, Adriaan (1992). El ajuste estructural de México. Dos historias diferentes. *Pensamiento Iberoamericano*, 21, 57-78.