

EVALUACIÓN MEDIANTE ARDL Y DOLS DE LA INFLACIÓN IMPULSADA POR COSTOS EN MÉXICO, 2007-2014



Zeus Salvador Hernández Veleros¹
Liliana Henkel López²
Óscar Alfredo Juárez Hernández³

Resumen

Dentro de las teorías que existen para explicar la inflación están las que se pueden considerar basadas en los costos, a diferencia de las explicadas por factores como la demanda, las estructurales y las monetaristas. En este artículo cuantificaremos para México en el período 2007.01-2014.11, mediante un modelo autorregresivo y de rezagos distribuidos (ARDL) y a través de la técnica de estimación de mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS), la ecuación cointegradora de la relación entre el índice de precios al consumidor y las variables consideradas por la teoría de costos como las relevantes de la inflación.

Palabras Clave: Inflación, Costos, ARDL, DOLS, Salarios.

Clasificación JEL: E24, E31 y E37

Summary

There are different theories about the causes of inflation, one of them is cost push inflation, another explanations are about demand pull inflation, monetary and structural theories. We calculate for the Mexican economy during the period 2007-2014 the importance of different variables from the cost push inflation through an autoregressive distributed lag model (ARDL) and estimating the cointegrating equation by Dynamic Ordinary Least Squared.

Key words: Inflation, Costs, ARDL, DOLS, Wages.

JEL codes: E24, E31 y E37

Introducción

A lo largo de la historia económica uno de los problemas más dañinos para el crecimiento es la inflación, el objetivo de este texto es determinar para México cuáles fueron las causas de estos incrementos generalizados y sostenidos de precios en el periodo más reciente de 2007 a 2014. Para ello nos centraremos primero en la teoría inflacionaria basada en costos.

Existen diversas teorías sobre la inflación y no necesariamente son excluyentes entre ellas; dentro de las obras que tratan estas teorías tenemos las de Frisch (1983), Totoncho (2011), Jurado (2005) y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1986), por mencionar algunos ejemplos. Es Jurado (2005) quien afirma "Las definiciones sobre este concepto [la inflación] son realmente numerosas, ellas se agrupan en escuelas y corrientes de pensamiento que tratan a unos intereses y problemática específica." Por lo anterior, el examen de una teoría referente a la inflación en específico no es ajena a una visión sobre cómo son las cosas de mundo económico.

A grandes rasgos podemos agrupar estas teorías como monetarias, fiscales, de costos, de demanda, estructuralistas, etc.; en general, son teorías abiertas; es decir, no se excluyen entre ellas. El objetivo general de este estudio es conocer y cuantificar los aspectos que definen a la teoría de los costos como causantes de la inflación para el caso de México en el periodo 2007-2014 y, más en específico, determinar para México la relevancia cuantitativa de los salarios manufactureros en la inflación para el periodo 2007-2014.

Las técnicas econométricas a emplear para evaluar esta teoría incluyen los modelos autorregresivos y de rezagos distribuidos, ARDL por sus siglas en inglés (Johnston & Dinardo, 2001) y la estimación de la ecuación cointegradora de largo plazo mediante el método de Mínimos Cuadrados Dinámicos (DOLS).

¹Doctor en Economía, Universidad de Barcelona, España. Maestro en Economía, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Licenciado en Economía, Universidad Autónoma del Estado de México. Investigador y Docente en el Área Académica de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, email: zsveleros@yahoo.com.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, email: ll_henke@hotmail.com

³Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, email: alfredoaj.255@ueh.com.mx

Estos aspectos serán evaluados para México con la guía de la teoría económica; donde resulta de especial interés conocer los efectos de los incrementos salariales y de los movimientos cambiarios sobre la inflación; en especial, referente al periodo posterior a la Gran Recesión.

En el estudio propuesto, el INPC es considerado como la variable dependiente con respecto a todas las otras variables predictoras, dado el fundamento de la teoría de costos: el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP), las remuneraciones manufactureras, los ingresos por concepto del Impuesto al Valor Agregado (IVA), por Impuestos Especiales sobre Productos y Servicios (IEPS) y el tipo de cambio real.

El objetivo de este proyecto es determinar cuáles variables son robustas a ser las causantes de la inflación en México bajo la teoría de costos, mediante el uso de la técnica econométrica de los modelos autorregresivos y con rezagos distribuidos (ARDL) y con ello determinar las particularidades de la inflación en el periodo que inicia con la Gran Recesión.

Nuestro interés es responder las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las variables robustas relacionadas con los procesos inflacionarios y con la teoría de costos para el caso de México en el periodo 2007-2014?

¿Los costos salariales son un componente explicativo de la inflación en México en el periodo 2007-2014?

Así, nuestras hipótesis son:

Las variables definidas por la teoría de costos son robustas para explicar la inflación de México en el periodo 2007-2014.

Los costos salariales manufactureros son relevantes para explicar la inflación en México en el periodo 2007-2014.

Los resultados de este trabajo pueden orientar políticas del banco central, de organismos sindicales, entre otras instituciones, o bien la definición de políticas de bienestar, políticas salariales.

La investigación contribuirá al debate sobre lo que consideran diversos especialistas uno de los capítulos de la economía mundial más relevantes, el cual preocupa a los gobiernos porque es un reflejo de la atmósfera de tensión social (Sampedro & Bersosa, 2013), así como a determinar si México enfrenta ciertas particularidades en su inflación en el periodo 2007-2014.

Nuestro estudio comprenderá la inflación de México medida por el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) en el periodo 2007-2014, con datos mensuales de las variables explicativas de la teoría de costos: el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP), las remuneraciones manufactureras, los ingresos por concepto del Impuesto al Valor Agregado (IVA), los Impuestos Especiales sobre Productos y Servicios (IEPS) y el tipo de cambio real. Este periodo abarca los años de la Gran Recesión, la primera crisis global del siglo XXI.

En la primera parte del documento exponemos las teorías de la inflación; en la segunda, las dos técnicas econométricas a emplear: los modelos ARDL y la ecuación cointegradora estimada mediante DOLS. En el tercer apartado presentamos los resultados. Por último, hay una discusión de resultados y unas conclusiones.

I. Teorías de la inflación, análisis internacionales y de México

I.1. Diversas teorías de la inflación

Existen diferentes teorías sobre la inflación: monetarista, estructuralista, la denominada jalada por la demanda o en inglés "demand-pull inflation", la cuantitativa. Un estudio detallado de las teorías de la inflación es encontrado en Sampedro & Bersosa (2013), en este documento sólo mencionaremos tres de ellas: la marxista, la keynesiana y la basada en costos.

I.1.1. Teoría Marxista

Marx (1865) afirma:

"Expresado en su forma más abstracta, el dogma de que "los salarios determinan los precios de las mercancías" viene a decir que "el valor se determina por el valor",

y esta tautología sólo demuestra que, en realidad, no sabemos nada del valor. Si admitiésemos semejante premisa, toda discusión acerca de las leyes generales de la Economía Política se convertiría en pura cháchara. Por eso hay que reconocer a Ricardo el gran mérito de haber destruido hasta en sus cimientos, con su obra "Principios de Economía Política", publicada en 1817, el viejo error, tan difundido y gastado, de que "los salarios determinan los precios", error que habían rechazado Adam Smith y sus predecesores franceses en la parte verdaderamente científica de sus investigaciones, y que, sin embargo, reprodujeron en sus capítulos más exotéricos y vulgarizantes."

Marx (1865) concluye:

"Una mercancía tiene un valor por ser cristalización de un trabajo social. La magnitud de su valor o su valor relativo depende de la mayor o menor cantidad de sustancia social que encierra; es decir, de la cantidad relativa de trabajo necesaria para su producción. ..."

"Para calcular el valor de cambio de una mercancía, tenemos que añadir a la cantidad de trabajo últimamente invertido en ella la que se encerró antes en las materias primas con que se elabora la mercancía y el trabajo incorporado a las herramientas, maquinaria y edificios empleados en la producción de dicha mercancía."

"Prescindiendo de las diferencias que se dan en las energías naturales y en la destreza adquirida para el trabajo entre los distintos pueblos, las fuerzas productivas del trabajo dependerán, principalmente:

1. De las condiciones naturales del trabajo: fertilidad del suelo, riqueza de los yacimientos mineros, etc.

2. Del perfeccionamiento progresivo de las fuerzas sociales del trabajo por efecto de la producción en gran escala, de la concentración del capital, de la combinación del trabajo, de la división del trabajo, la maquinaria, los métodos perfeccionados de trabajo, la aplicación de la fuerza química y de otras fuerzas naturales, la reducción del tiempo y del espacio gracias a los medios de comunicación y de transporte, y todos los demás inventos mediante

los cuales la ciencia obliga a las fuerzas naturales a ponerse al servicio del trabajo y se desarrolla el carácter social o cooperativo de éste. Cuanto mayores son las fuerzas productivas del trabajo, menos trabajo se invierte en una cantidad dada de productos y, por tanto, menor es el valor de estos productos. Y cuanto menores son las fuerzas productivas del trabajo, más trabajo se emplea en la misma cantidad de productos, y, por tanto, mayor es el valor de cada uno de ellos. Podemos, pues, establecer como ley general lo siguiente:

"Los valores de las mercancías están en razón directa al tiempo de trabajo invertido en su producción y en razón inversa a las fuerzas productivas del trabajo empleado."

"De por sí, el precio no es otra cosa que la expresión en dinero del valor. ... En la medida en que sólo es la expresión en dinero del valor, el precio fue llamado, por Adam Smith, precio natural, y por los fisiócratas franceses, prix nécessaire.

"Por tanto, si en términos generales y abrazando períodos de tiempo relativamente largos, todas las clases de mercancías se venden por sus respectivos valores, es un absurdo suponer que la ganancia ... brote de un recargo de los precios de las mercancías o del hecho de que se las venda por un precio que exceda de su valor.

"Por tanto, para explicar el carácter general de la ganancia no tendréis más remedio que partir del teorema de que las mercancías se venden, por término medio, por sus verdaderos valores y que las ganancias se obtienen vendiendo las mercancías por su valor, es decir, en proporción a la cantidad de trabajo materializado en ellas.

Para completar este panorama, cabe agregar el resumen de Jurado (Jurado J. A., 2005) basado en Consuegra (2000) sobre la inflación para Marx:

"Según Marx los elementos que inciden en el proceso de circulación son: la suma total de los precios de las mercancías, la velocidad promedio de la circulación del dinero y la masa de dinero utilizada en la circulación. En la Ley de la Circulación se invierte la hipótesis de la teoría cuan-

titativa, al determinar que son los precios de las mercancías y la velocidad de circulación quienes determinan el volumen del dinero en el mercado: "En todo caso lo que importa de la Ley de Circulación es la inversión que se hace del esquema: En la teoría cuantitativa la cantidad del dinero y la velocidad determinan los precios, y, por lo tanto, el poder adquisitivo de la moneda. En la Ley de Marx son los precios, la cantidad de mercancías ofrecidas y el ritmo de a circulación, los que determinan la masa monetaria (CONSUEGRA, 2000: 105).

1.1.2. Inflación según la teoría keynesiana

Recurrimos a Vega (2015) para explicar la inflación según Keynes:

"La teoría de Keynes rechaza la teoría cuantitativa aduciendo que la inflación no es sólo un fenómeno monetario sino simplemente se produce cuando la demanda agregada efectiva de bienes y servicios es mayor que la oferta disponible. En este sentido, Keynes señala que la demanda de dinero es inestable, depende del ciclo económico y de la expectativa de ganancia futura que pueda tener un agente. Estos dos argumentos son la base para considerar que la inflación se genera por otro tipo de razones más que por elevaciones de la cantidad de dinero. Por ejemplo, en una recesión la creación de dinero no conlleva necesariamente un aumento de los precios, sino que depende del estado de la demanda efectiva. Por tanto, los keynesianos entienden que la inflación está asociada a sucesivos aumentos de la demanda por encima de la oferta y, puesto que la demanda es superior a la oferta, los precios subirán.

"El modelo Triangular de Keynes

"El modelo triangular está basado, pues, en tres pilares que explican el fenómeno inflacionario:

"El tirón de la demanda

"... esto sucede cuando la demanda agregada – es decir, la sumatoria del gasto público, de las inversiones privadas, del gasto del consumidor y de la diferencia entre exportaciones e importaciones- supera a la oferta disponible en el mercado y ocasiona una fuerte suba de los precios.

Esta situación podría deberse al veloz incremento de la oferta monetaria, a una mayor confianza por parte de los consumidores, o bien a una caída del tipo de cambio legal en curso.

"- El aumento de los costes de producción

"... en este caso, la inflación deviene del alza de los precios con que los empresarios ofrecen su producción en respuesta, a su vez, al incremento de sus costes; esto, con el objeto de transferir el mismo a los consumidores.

"- La inflación estructural

"... cuando se habla de esta clase de inflación es porque ya se ha entrado, por cualquiera de sus causas, en una viciosa espiral inflacionaria caracterizada por una suba indiscriminada de los precios de la cual, en adelante, resultará muy difícil desligarse.

"La inflación

"Los keynesianos rechazan la idea de la estrecha relación entre la cantidad de dinero y los precios, para esta corriente la inflación es un fenómeno asociado al pleno empleo de los factores de la producción. Por ende, para igualar la ecuación oferta es igual a demanda deben subir los precios. Con lo cual podemos concluir que la inflación según la visión keynesiana es un fenómeno relacionado con la demanda agregada (consumo + inversión + gasto público + importaciones = gasto total). Si en una economía de pleno empleo la demanda agregada supera a la oferta agregada (producto bruto interno + exportaciones), ello produciría inflación. Si estamos frente a una economía en donde hay desaprovechamiento de los factores de la producción, el aumento de la demanda agregada podría compensarse con el aumento de la oferta agregada, con lo cual podría evitarse la inflación."

1.1.3. Inflación por grado de monopolio y costos

Kalecki (1956) establece:

"Las variaciones a corto plazo de los precios pueden clasificarse en dos grandes grupos: las que son determinadas por cambios del costo de

producción y las que se originan fundamentalmente en cambios de la demanda." Lo anterior depende de que los productos acabados tienen una oferta elástica y los segundos, las materias primas, tienen una oferta inelástica.

El precio de una empresa p está definido en relación con su costo primo unitario u , pero bajo la consideración del precio medio ponderado de todas las empresas p ; así, $p = \mu + np$, donde $n < 1$, pero al igual que m es positivo, tanto como reflejan el grado de monopolio en que opera la empresa.

Kalecki (1956) afirma que:

"Las relaciones entre costos y precios a que se ha llegado se basan en consideraciones de corto plazo. Sin embargo, los únicos parámetros que se tienen en cuenta son los coeficientes m y n , que reflejan el grado de monopolio. A la larga estos coeficientes pueden variar, si bien no es obligado que así ocurra. Si m y n son constantes, las variaciones de los precios a largo plazo reflejarán solamente los cambios también a largo plazo de los costos primos unitarios. El progreso técnico tenderá a reducir el costo primo unitario u . Pero la relación entre los precios y dichos costos se verá influida por modificaciones del equipo y la técnica sólo en tanto afecten el grado de monopolio."

1.2. Los costos que empujan a la inflación

Para la teoría de costos el incremento en el precio de los combustibles y de las materias primas importadas tiene un efecto sobre los costos de los productos, lo mismo ocurre con la elevación de los impuestos.

La teoría de la inflación impulsada por costos explica a ésta como una respuesta de los negocios a un aumento en los costos, para poder tener un margen de ganancia. Las razones por las que los costos pueden elevarse, son principalmente:

-Costos de producción elevados: incluye tanto los precios de las materias primas como los precios de los commodities (por ejemplo el petróleo).

-Aumento de los salarios.

-Impuestos indirectos más altos: dependiendo del producto y de la elasticidad de su oferta y demanda, puede elevar el precio final del producto.

-Alza del tipo de cambio: esto provoca que los bienes importados sean más caros.

1.3. Estudios internacionales sobre costos e inflación

Dentro de las investigaciones más recientes sobre la inflación en México cabe destacar el trabajo de Gagnon (2009), el cual menciona los contrastes de las situaciones y causas de las experiencias inflacionarias tanto elevadas como bajas, en sus palabras: "Encuentro grandes diferencias en los comportamientos de la definición de precios de las economías con bajas y altas inflaciones: Mientras las economías de baja inflación exhiben diversas características de modelos de precios dependientes del tiempo, las economías con alta inflación exhiben dependencias de estado fuertes."

En el área de los estudios empíricos cabe mencionar el trabajo realizado para Estados Unidos de América para establecer el sentido de la causalidad entre costos y precios, uno de ellos es el de Cushing y McGarvey (1990), el cual a la vez retoma los estudios de Guthrie, Engle y Silver-Wallace, los cuales dijeron que hay causalidad a la Granger (1969) desde los precios del productor hacia los del consumidor. Los autores Cushing y McGarvey (1990) critican esos trabajos ya que no consideran el crecimiento de la demanda agregada. Para resolver este problema, los autores utilizan la metodología de Geweke (1982) que estima medidas de retroalimentación lineal.

Con este método, analizaron la relación existente entre ambos precios, pero también midieron el efecto del crecimiento. Muestran que efectivamente hay una relación causal de los precios del productor hacia los precios del consumidor, pero el contenido predictivo de la tasa de crecimiento del dinero fue mucho mayor para los precios del consumidor. Los autores argumentan que las pruebas de causalidad de Granger (1969) no son suficientes para explicar la relación causal que va de costos a precios y, por lo tanto, no es evidencia para comprobar la teoría de la inflación impulsada por costos.

Posteriormente, Cushing y McGarvey (1990) utilizan la retroalimentación de McGarvey (1985) para estimar las contribuciones relativas de los cambios

en el nivel de precios y los cambios en la oferta monetaria hacia el INPC y el INPP en el periodo de 1954 a 1987. Los resultados mostraron que el efecto del INPP sobre el INPC es mínimo y no permanente, a diferencia del efecto que tiene la oferta monetaria, que en esta prueba se encontró mucho mayor.

También se han hecho estudios para los países europeos, como es el artículo de Akçay (2011), en el cual analiza la relación entre precios del consumidor y del productor de cinco países de la Unión Europea que tienen niveles de inflación menor al 2%: Francia, Alemania, Holanda, Suecia y Finlandia. Utiliza datos mensuales de agosto de 1995 a diciembre de 2007, con el objetivo de identificar si hay alguna relación causal entre ambos índices y si la hay, determinar en qué dirección va. Los datos fueron tomados de la OECD. Las series antes mencionadas fueron desestacionalizadas por el método de Seat/Tramo, y fueron transformadas a una escala logarítmica.

Para establecer si hay una causalidad, Akçay (2011) primero aplica la prueba de Toda-Yamamoto (1995), después utiliza el método de VAR porque este permite ver la dirección de la causalidad. Argumentan el uso de la técnica Toda-Yamamoto (1995) porque este no requiere que la series sean integradas del mismo orden o cointegradas. En primer lugar, los resultados fueron evaluados por la prueba ADF, para conocer la estacionalidad de las series. Las primeras diferencias mostraron que se trata de integradas de orden 1. Después pasaron por el test de cointegración de Johansen-Juselius (1990) para evaluar la relación a largo plazo de las series.

En Suecia y Holanda se estableció que no se mueven de manera cercana, por lo tanto, INPC no puede ser predicho por el INPP. En la prueba de causalidad de Granger (1969) no fue rechazada la hipótesis nula para el caso de Finlandia y Francia; es decir, hay una relación unidireccional entre el INPP y el INPC. En el caso de Alemania, se encontró una relación bidireccional. Tal artículo nos muestra que aun en países con características muy similares y aplicando las mismas pruebas, las relaciones de causalidad son muy diferentes, de ahí la importancia de analizar caso por caso y apli-

car la metodología que mejor se adapte a los cambios que presenta la economía.

A nivel ya no de países si no de empresas en el trabajo de Gilchrist et al. (2015) se distingue la dinámica de precios seguida por las empresas estadounidenses tras la crisis más reciente: aquéllas con liquidez interna limitada incrementaron sus precios ("Las distorsiones financieras crean un incentivo para que las empresas elevan sus precios en respuesta a los shocks de demanda y financieros adversos."), y las empresas sin restricciones de liquidez respondieron con el recorte de precios.

1.4. Estudios nacionales sobre costos e inflación

En el ámbito referente a México, Trejo y Venegas (2010), hacen un estudio sobre la persistencia de inflación en México durante el periodo 2000-2008, asimismo afirman que la inercia inflacionaria no sólo está determinada por los fundamentos de la economía si no también, de manera significativa por la inflación pasada. La persistencia inflacionaria es definida como la tendencia de esta variable a permanecer alejada de su nivel promedio a partir de un choque que la ha impactado inicialmente.

Ellos emplean una función de impulso respuesta en la estimación de la vida media de un choque, es decir, un modelo autorregresivo (AR) con rezagos para capturar dinámicas inflacionarias persistentes. Concluyen que el aumento que se ha detectado en dicho estudio con respecto a la persistencia inflacionaria en este periodo es robusto con respecto de varias especificaciones estimadas para la tasa de la inflación.

Ramos-Francia y Torres (2005) hacen un análisis, principalmente histórico, acerca del comportamiento de la inflación en México, comenzando en diciembre de 1994, describe las medidas que aplicó el banco central para lograr estabilizar la economía. Los autores también pretenden determinar si los choques inflacionarios son originados por factores del lado de la demanda o del lado de la oferta, utilizando un vector autorregresivo (VAR). Para este análisis matemático de los choques inflacionarios, Ramos-Francia y

Torres (2005), usaron datos mensuales de producción basados en el Índice Global de Actividad Económica (IGAE) y el INPC, ambos calculados por el INEGI. El resultado fue que el choque estructural tuvo características de un choque de demanda pero no a largo plazo.

Sidaoui et al. (2009) estudiaron la relación de causalidad entre el Índice Nacional de Precios Productor (INPP) y el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para México en el periodo 2000 (quinto y cuarto mes, respectivamente) hasta 2009 (sexto mes), lapso durante el cual las inflaciones fueron series estacionarias, definen un modelo de vector de corrección de error (VEC) que explícitamente considera el papel del mecanismo corrector de error (MCE) en las estimaciones, y encuentran evidencia de causalidad de aquella variable hacia ésta; a diferencia de otros estudios referidos a EE.UU. y Canadá donde no se encuentra tal causalidad.

Debido a que no hay un consenso sobre la relación de causalidad entre el índice de precios del productor y del consumidor, Gómez y Navarro (2012) realizan un trabajo en el que incorporan la problemática de la estabilidad de los parámetros para la construcción de un modelo econométrico, cuyas predicciones e inferencia sean confiables. Estos cambios en los parámetros, según los autores son los cambios estructurales o la inestabilidad estructural.

Para su análisis, Gómez y Navarro (2012) utilizan el INPC y el INPP mensuales de enero de 1994 a febrero de 2012, tomados del INEGI. Aplican la prueba de raíz unitaria con cambio estructural múltiple de Lee y Strazicich (2003) para comprobar la estacionalidad de las series, la prueba de causalidad de Granger (1969) y la de causalidad de Toda-Yamamoto (1995). Los resultados muestran una tendencia positiva alrededor de los años 1999 y 2000 en ambas series, los autores consideran necesario evaluar si es una tendencia determinística o estocástica, también con pruebas de raíz unitaria. La hipótesis de raíz unitaria es rechazada. Como base en estos resultados, Gómez y Navarro (2012) concluyen que la dirección de causalidad para el caso de México, considerando cambios estructurales, va de INPC a INPP. Por tan-

to la información del INPC sirve para predecir el comportamiento del INPP.

Gómez y Rodríguez (2015) analizan la relación de causalidad entre precios al productor y al consumidor para los tres miembros del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) mediante Toda-Yamamoto, para el periodo 1996-01 a 2012-06, bajo la consideración de incorporar variables donde sea considerado el mecanismo de transmisión monetario. Primero, sin las tres variables del mecanismo de transmisión monetaria, encuentran causalidad bidireccional entre el INPP y el INPC para México; cuando incluyen además a la tasa de interés (R), al índice de producción industrial (IPI) y al agregado monetario M1 (M1) para capturar el mecanismo de transmisión monetaria de la política monetaria la causalidad va del INPP al INPC; no obstante, argumentan que se debe incorporar en el modelo la inflación no el nivel de precios, y cuando así lo hacen la causalidad nuevamente es bidireccional.

A nivel de entidades federativas de México Díaz et al. (2015) presentan un estudio sobre la magnitud de la recesión y sus causas, basados en tres indicadores: Indicador trimestral de la Actividad Económica (ITAE), el Índice de Producción manufacturera (MA) y el Índice Coincidente por Entidad Federativa; pero no consideran si hubieron diferencias en la inflación.

Sobre la relación entre inflación nacional e inflación para una entidad en específico como lo es el Estado de México, el análisis de Díaz (2013) nos indica la estrecha relación entre ambos conceptos económicos.

1.5. La inflación en la Gran Recesión

El siglo XX y los inicios del XXI tienen diversos ejemplos de procesos inflacionarios desbordados y otros en los cuales la inflación digamos está abajo del 10 por ciento anual, que aun cuando alta es una cifra superior a las inflaciones registradas en las economías desarrolladas.

Dentro de la literatura más reciente sobre la inflación hay estudios donde examinan dos situaciones derivadas de la Gran Crisis Financiera de la primera década del siglo XXI para los países de-

sarrollados: quieren saber por qué en la mayoría de ellos la producción está debajo de su tendencia previa a la recesión, lo cual podría implicar histéresis; además, se preguntan los motivos de qué la inflación no haya bajado tanto como se esperaba, lo cual ha sido denominado como "desinflación faltante" (Blanchard, Cerutti, & Summers, 2015). Asimismo, se ha estudiado la dinámica de largo plazo de la inflación en sus aspectos macroeconómicos (Ascari & Sbordone (2014) y Asharaf, Gershman, & Howitt (2013)). No falta un estudio donde son abordadas las cuestiones institucionales relacionadas con las políticas monetarias y con la inflación (Huang & Wie, 2006).

Después de la Gran Recesión ocurrida en la primera década de este siglo XXI parece ocurrir una situación donde los economistas están de acuerdo, estamos en el inicio de un periodo de estancamiento secular, por lo cual es más difícil llegar al pleno empleo con una inflación baja y un límite inferior cero en las políticas de tasas de interés (Teulings & Balwin, 2014).

Summers (2014) llama la atención a lo que denomina un estancamiento secular, donde no se observa un sobrecalentamiento: donde la inflación no se acelera pero no se crece a una tasa satisfactoria.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que los estudios sobre cuestiones inflacionarias después de la Gran Recesión presentan otras particularidades con respecto a los estudios de periodos previos; obviamente con relación a los de las estanflaciones e hiperinflaciones de los setentas y ochentas, respectivamente.

II. Técnicas para determinar una relación a largo plazo y variables

II.1. Modelos ARDL

Para verificar la influencia de cada uno de estos elementos en la inflación de México se seleccionó la metodología de los modelos autorregresivos con rezagos distribuidos (ARDL), la cual permite trabajar con series estacionarias y no estacionarias $I(1)$ al mismo tiempo.

Verbeek (2012) describe un modelo autorregresivo (AR) como aquel que incluye valores retardados de la variable dependiente, y la definición de un modelo autorregresivo con retardos distribuidos (ARDL) como aquel que además de sus propios valores retardados incluye valores actuales y retardados de otra u otras variables dependientes. Así, mediante una re-expresión de dos variables de diferente orden de integración muestran la utilidad de tal modelo para evaluar si existen relaciones de largo plazo entre las series de tiempo estudiadas, ya que tal re-expresión es un mecanismo corrector de error.

Esta expresión puede manifestar relaciones de corto y/o largo plazos, y en caso de tener variables en logaritmos tendremos las respectivas elasticidades.

De acuerdo con Giles (2013) es importante determinar el grado de integración de las series, ya que si estas son integradas de orden dos, $I(2)$, se invalida el procedimiento. Es importante remarcar que si se pueden combinar series que, sin ser $I(2)$, tengan diferentes niveles de integración, por ejemplo, es posible mezclar una serie integrada de orden uno, $I(1)$, con una integrada de orden cero o estacionaria, $I(0)$. Otros aspectos de técnica econométrica destacados que seguiremos son destacados por Giles (2014), y Giles (2015).

Los cambios estructurales en la inflación han estado presentes en los estudios de los cuarenta años más recientes, desde aquéllos donde se hallan rompimientos estructurales como el Levin y Piger (2004) aplicado a 12 economías industrializadas en el periodo 1984-2003, o bien estudios que no encuentran cambios significativos como el de Pivetta y Reis (2007) aplicado a EE. UU. (Ascari & Sbordone, 2014).

Para determinar el grado de integración de las variables, las pruebas empleadas en este documento fueron la Dickey-Fuller aumentada (DFA) y la Phillips Perron (PP). Ambas son pruebas de raíz unitaria.

De acuerdo con la teoría estudiada, la variable dependiente es el INPC, por lo tanto el modelo queda expresado de la siguiente forma:

$$\text{INPC}_t = \beta_0 + \alpha \text{INPC}_{t-1} + \gamma_1 \text{INPP}_{t-1} + \gamma_2 \text{INPP}_t + \alpha_0 \text{TipCambio}_{t-1} + \theta_0 \text{TipCambio}_t + \delta_0 \text{Remman}_{t-1} + \delta_1 \text{Remman}_t + \Sigma \Delta_1 \text{IVA}_{t-1} + \Delta_0 \text{IVA}_t + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

El criterio de Schwarz y el criterio de Akaike son utilizados como seleccionadores de modelos consistentes que en este caso son útiles para determinar la cantidad adecuada de rezagos que incluirá el modelo. Es importante mencionar el supuesto de Pesaran, Shin & Smith (2001) que dice que los errores ε_t de la ecuaciones (3.1) "deben ser independientes para que el orden p de rezagos sea seleccionado apropiadamente" (Pesaran, Shin & Smith, 2001:308). Para probarlo, Giles (2013) propone el test de correlación serial LM de Breusch (1979) y Godfrey (1978), el cual es una prueba de autocorrelación general porque permite evaluar "regresoras no estocásticas, como los valores rezagados de la regresada; esquemas autorregresivos de orden mayor, como el AR(1), AR(2), etc.; y medias móviles simples o de orden superior de los términos de error de ruido blanco" (Gujarati, 2003:438). La hipótesis nula evaluada por esta prueba es que no existe correlación serial de ningún orden contra la hipótesis alternativa de que si existe.

Posteriormente se aplica la prueba de límites (Bounds tests) propuestas por Pesaran, Smith & Shin (2001), la cual evalúa si los coeficientes de las variables son estadísticamente iguales a cero en el modelo estimado, para ello estima un valor crítico que sigue una distribución F. Si el estadístico crítico es mayor al límite superior se concluye que existe una relación de largo plazo, si está por debajo del límite inferior significa que no la hay y si su valor se encuentra al interior del intervalo la prueba no es concluyente.

II.2. Mínimos cuadrados dinámicos

Por último, para la estimación de la ecuación cointegradora se recurrió al método de mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS), el cual pretende eliminar el problema de retroalimentación en el sistema de cointegración entre la ecuación cointegradora y las innovaciones de los regresores estocásticos (como ocurre con la estimación de la ecuación cointegradora de Johansen (1991) y (1995)); método desarrollado por Saikkonen (1992) y por Stock y Watson (1993), en el cual se regresa la variable dependiente contra

la variable independiente, así como contra adelantos y rezagos de la diferencia de la variable independiente; esta aproximación emplea los errores estándar definidos por Newey y West (1987), los cuales son útiles bajo situaciones de autocorrelación y heteroscedasticidad.

La regresión a estimar mediante DOLS es la siguiente:

$$y_{1t} = \beta' y_{2t} + d(L)y_{2t} + v_t$$

donde y_{1t} y y_{2t} son procesos $I(1)$ de dimensión m -ésima, β' es el vector de parámetros a estimar, $d(L)$ es el operador de rezagos y de adelantos o de ambos lados de la variable y_{2t} (los cuales eliminan asintóticamente cualquier posible sesgo por endogeneidad o por correlación serial) y v_t es un ruido o residual con propiedades adecuadas.

Montalvo (1995) realizó un ejercicio de Monte Carlo para comparar los estimadores obtenidos mediante DOLS contra los obtenidos por la regresión de correlación canónica (CCR) y por mínimos cuadrados ordinarios (OLS), siendo los mejores estimadores los obtenidos mediante el primer método.

De acuerdo con Maddala (1996) los estimadores de DOLS corrigen a los de OLS por el sesgo inducido debido a la endogeneidad y correlación serial; es decir, corrigen el que los estimadores sean inconsistentes.

Harris y Sollis (2003) en su libro afirman que los resultados de DOLS son más robustos.

Hayakawa y Kurozumi (2006) establecen que los adelantos están relacionados con el concepto de causalidad de Granger y afirman que los adelantos son innecesarios en algunos casos de la estimación de modelos de cointegración mediante DOLS, lo cual prueban con experimentos Monte Carlo.

II.3. Variables

La variable a utilizar para la inflación es el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), es medida por el índice de precios al consumidor,

refleja la variación porcentual anual en el costo para el consumidor medio de adquirir una canasta de bienes y servicios adquirida por los consumidores, que puede ser fija o variable a intervalos de un año.

El Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) mide la variación en el tiempo de los precios de una canasta fija de bienes y servicios representativa de la producción nacional.

El tipo de cambio real del peso frente al dólar es el producto del tipo de cambio nominal multiplicado por un índice de precios externo y dividido por un índice nacional de precios al consumidor; es tomado directamente de Banco de México. Las remuneraciones manufactureras incluyen salarios, sueldos y prestaciones sociales como es registrado por el INEGI.

El Impuesto al Valor Agregado (IVA) se distingue del Impuesto Especial sobre Productos y Servicios (IEPS), porque éste se impone a bienes como la gasolina, los cigarrillos, las bebidas saborizadas; tienen en común ser aplicados al consumo, no al ingreso. Las cifras proceden de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

En el estudio propuesto, el INPC es considerado como la variable dependiente con respecto a todas las otras variables predictoras, dado el fundamento de la teoría de costos: el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP), las remuneraciones manufactureras, los ingresos por concepto del Impuesto al Valor Agregado (IVA), por Impuestos Especiales sobre Productos y Servicios (IEPS) y el tipo de cambio real.

Todos estos datos desde el primer mes del año 2007 hasta el décimo primer mes del 2014. Este periodo abarca los años de la Gran Recesión, la primera crisis global del siglo XXI.

La notación que encontraremos en las tablas y gráficas es:

Variable dependiente:

Índice Nacional de Precios al Consumidor: INPC_SA, INEGI (INPC, 2016)

Variables independientes:

Índice Nacional de Precios al Productor: INPP_SA, INEGI (INPP, 2016)

Tipo de cambio real del peso frente al dólar: TCR_SA, Banco de México (Sistema de Información Económica, 2016).

Remuneraciones de la industria manufacturera:

REMMAN_SA, INEGI (Encuesta Manufacturera, 2016); ya que es un sector en México según Siller y Núñez (2015) que sirve como catalizador principal en la economía mexicana.

Monto recuperado por el estado por concepto del Impuesto al Valor Agregado (IVA): VALOR_AGREGADO_SA,

Monto del Impuesto Especial sobre Productos y Servicios (IEPS): IMPUESTO_INDIRECTO_SA, SHCP (Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas, 2016).

Todas las variables fueron desestacionalizadas mediante el método TRAMO, "Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations, and Outliers", el cual posibilita la estimación, pronóstico e interpolación de modelos de regresión aun cuando falten observaciones y los errores tengan una dinámica ARIMA. A lo anterior se agrega su capacidad para manejar la presencia de diversos tipos de outliers. Lo anterior es propiamente una linealización.

Asimismo, se hace uso de SEATS, "Signal Extraction in ARIMA Time Series", el cual efectúa una descomposición basada en ARIMA de una serie de tiempo en sus componentes no observados. Todo esto acorde con los manuales de usuario del Eviews 9 (2016).

III. Una relación de largo plazo entre los precios del consumidor y los costos

III.1. Estacionariedad sin y con rompimientos

Como se mencionó anteriormente, para que esta metodología sea válida es importante determinar el grado de integración de las series a utilizar.

Para evaluar la relación entre el INPC, con el INPP, las remuneraciones manufactureras, los ingresos por concepto de IVA, IEPS y el tipo de cambio real, se utilizaron datos mensuales del periodo 2007.01-2014.11, a cuyas series se aplicaron pruebas de raíz unitaria, la hipótesis nula de esta prueba es que existe raíz unitaria (es una serie no estacionaria).

Para definir si las series son estacionarias o no a través de las pruebas Dickey-Fuller Aumentada (DFA) y Phillips-Perron (PP), primero debemos determinar los elementos determinísticos a considerar para cada una de las variables en cuestión, esto es: debemos definir si incorporar tendencia e intercepto, sólo intercepto o nada; para ello, seguimos los procedimientos de Dolado et al. (1990) y de regresiones con restricciones y sin restricciones como es explicado por Pena et al. (1999).

Lo anterior es importante porque si agregamos elementos determinísticos de más al proceso generador de datos ello provoca una reducción en los grados de libertad, un aumento de la región crítica; es decir, los valores críticos en valor absoluto son más grandes; y ello disminuye la probabilidad de rechazar una hipótesis falsa de raíz unitaria, lo que es identificado como reducción de potencia (Pena, Estavillo, Galindo, Lezeta, & Zamora, 1999).

La prueba DFA indica que las series IMPUESTOS_INDIRECTO_SA, VALOR_AGREGADO_SA, REMMAN_SA y TCR_SA son integradas de orden uno; en tanto que, el resto de las variables son integradas de orden cero: INPC_SA e INPP_SA (Tabla 1).

Tabla 1. Elementos determinísticos de las series y prueba Dickey Fuller Aumentada

Variable	Elemento Determinístico	Valor Crit. 5%	EST. DFA	Conclusión
Impuestos_Indirectos_SA	Intercepto y Tendencia	-3.45	-2.8	I(1)
Valor_Agregado_SA	Intercepto	-2.89	-0.94	I(1)
INPC_SA	Nada	-1.94	6.37	I(0)
INPP_SA	Nada	-1.94	5.05	I(0)
REMMAN_SA	Intercepto	-2.89	-2.66	I(1)
TCR_SA	Intercepto	-2.89	-2.58	I(1)

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la prueba PP señala a las series VALOR_AGREGADO_SA y TCR_SA como integradas de orden uno, todas las otras son integradas de orden cero; así, los IMPUESTOS_INDIRECTO_SA y la REMMAN_SA para esta prueba ya no son no estacionarias como lo indica la prueba DFA (Tabla).

Tabla 2. Elementos determinísticos de las series y prueba Phillips-Perron

Variable	Elemento Determ.	Valor crit. 5%	PP	Conclusión
IMPUESTOS_INDIRECTOS_SA	Intercepto y tendencia	-3.45	-4.45	I(0)
VALOR_AGREGADO_SA	Intercepto	-2.89	-2.18	I(1)
INPC_SA	Nada	-1.94	15.48	I(0)
INPP_SA	Nada	-1.94	5.05	I(0)
REMMAN_SA	Intercepto	2.89	-3.47	I(0)
TCR_SA	Intercepto	2.89	-2.17	I(1)

Fuente: elaboración propia.

La falta de potencia de las pruebas de raíces unitarias también se puede deber a la presencia de uno o más rompimientos; en este caso, aplicaremos la prueba de Perron-Vogelsang (1992), PV, para un único rompimiento dado lo corto de nuestras series, tanto si el rompimiento corresponde a un outlier aditivo, el cual captura un cambio repentino en la serie, o bien un innovativo, referido a un desplazamiento gradual en la serie.

La prueba PV indica para todas las series ser no estacionarias, sólo los IMPUESTOS_INDIRECTO_SA son un outlier aditivo y el TCR_SA con un outlier innovativo son estacionarias con rompimientos (Tabla 3).

Variable	Tipos de outliers	Tipos de outliers	Tipos de outliers	Tipos de outliers	Tipos de outliers
IMPUESTOS_INDIRECTOS_SA	Aditivo	2011.08	0.22	0.28	I(0) con rompimiento
	Innovativo	2011.01	-0.06	-0.27	I(0) con rompimiento
VALOR_AGREGADO_SA	Aditivo	2011.08	0.07	0.08	I(1) con rompimiento
	Innovativo	2011.01	-0.06	-0.27	I(1) con rompimiento
INPC_SA	Aditivo	2011.02	0.14	0.08	I(0) con rompimiento
	Innovativo	2011.01	-0.17	-0.27	I(0) con rompimiento
INPP_SA	Aditivo	2011.02	0.12	0.08	I(0) con rompimiento
	Innovativo	2011.01	-0.13	-0.27	I(0) con rompimiento
REMMAN_SA	Aditivo	2011.02	0.08	0.08	I(0) con rompimiento
	Innovativo	2011.01	-0.06	-0.27	I(0) con rompimiento
TCR_SA	Aditivo	2011.01	0.28	0.08	I(1) con rompimiento
	Innovativo	2011.01	-0.13	-0.27	I(1) con rompimiento

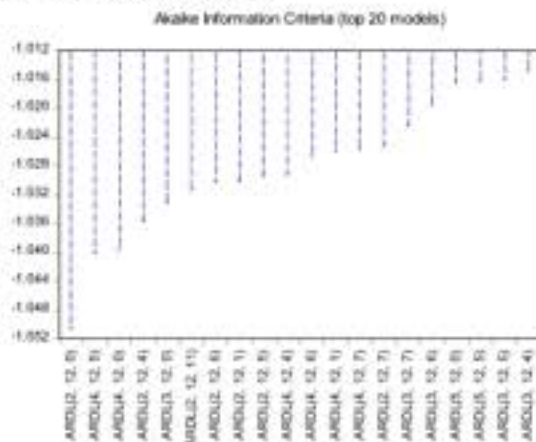
Fuente: elaboración propia.

III.2. Estimación del modelo ARDL de inflación impulsada por costos

Debido a que ninguna de las series es I(2) y ante las contradicciones o resultados no concluyentes entre las tres pruebas de estacionariedad aplicadas: DFA, PP y PV (con la opción de outlier aditivo o de outlier innovativo) sobre el orden de integración de las series en niveles, se tiene que la técnica más adecuada para examinar una relación de largo plazo entre las variables de la teoría de la inflación impulsada por costos es el modelo autorregresivo y de rezagos distribuidos (ARDL) con las pruebas de límites (Bounds Test).

Así, en el ejercicio ARDL donde la variable dependiente es el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC_SA) y las regresoras son el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP_SA), el tipo de cambio real (TCR_SA), los Impuestos Especiales sobre Productos y Servicios (IMPUESTOS_INDIRECTO_SA), el impuesto al valor agregado (VALOR_AGREGADO_SA), las remuneraciones manufactureras (REMMAN_SA), todas ellas desestacionalizadas, se tiene en una primera aproximación, ya sin problemas de autocorrelación, que las variables INPP_SA, IMPUESTOS_INDIRECTO_SA y VALOR_AGREGADO_SA son no significativas. Por lo anterior, determinamos un segundo modelo con aquellas variables significativas y de acuerdo con el Criterio de Selección de Akaike (Figura 1) el mejor es un ARDL(2,12,0), coeficientes respectivos a las variables INPC_SA, REMMAN_SA y TCR_SA; además de que los parámetros de una constante y de una tendencia son significativos también.

Figura 1. Modelo ARDL (2,12,0) seleccionado según criterio de Akaike



Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Modelo ARDL (2,12,0)

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
INPC_SA(1)	1.00	0.10	10.00	0.00
INPC_SA(2)	-0.02	0.10	-0.20	0.84
REMMAN_SA	0.00	0.00	0.15	0.88
REMMAN_SA(1)	0.01	0.01	1.15	0.25
REMMAN_SA(2)	0.01	0.00	1.02	0.31
REMMAN_SA(3)	0.01	0.01	0.57	0.57
REMMAN_SA(4)	0.00	0.00	0.23	0.82
REMMAN_SA(5)	-0.01	0.01	-0.37	0.71
REMMAN_SA(6)	0.01	0.01	2.02	0.04
REMMAN_SA(7)	-0.01	0.01	-0.03	0.98
REMMAN_SA(8)	0.01	0.00	1.77	0.08
REMMAN_SA(9)	0.01	0.01	-0.41	0.68
REMMAN_SA(10)	0.02	0.00	3.40	0.00
REMMAN_SA(11)	0.02	0.01	4.85	0.00
REMMAN_SA(12)	0.02	0.01	3.05	0.00
TCR_SA	0.10	0.01	4.44	0.00
C	10.32	3.70	2.79	0.01
Constante	0.10	0.02	6.37	0.00
Modelo estimado	0.000001	Mean dependent var	101.0000	
Adj. R-squared	0.299727	S.D. dependent var	0.200000	
R-squared	0.300000	Akaike info criterion	1.200000	
Sum squared resid	-1.01442	Schwarz criterion	-0.200000	
Log likelihood	41.00000	Hansen-Jensen test	1.000000	
F-statistic	0.02752	Durbin-Watson stat	1.200000	
Prob(F-statistic)	0			

Fuente: elaboración propia.

El modelo ARDL(2,12,0) supera todas las pruebas obligatorias para tener un modelo bien especificado: en cuanto a la hipótesis de no autocorrelación de los residuales realizamos primero una prueba gráfica con un correlograma de 36 rezagos y no tenemos ninguno que salga de la banda de confianza, ni ningún estadístico Q de Ljung-Box que presente un valor de probabilidad menor que el de significancia (Tabla 4); por ende, no hay autocorrelación (Tabla 4).

Tabla 4. Función de autocorrelación, función de autocorrelación parcial y estadístico Ljung-Box de autocorrelación con 36 rezagos del modelo ARDL(2,12,0) con intercepto y tendencia.

Rezagos	Función de autocorrelación	Función de autocorrelación parcial	Estadístico Q	Prob.
1	0.0208	0.0208	0.14020	0.7044
2	0.0208	0.0208	0.14020	0.7044
3	-0.1026	-0.1026	0.36055	0.5524
4	-0.0394	-0.0394	0.54079	0.7705
5	0.0226	0.0226	0.66100	0.6422
6	0.0287	0.100	0.70225	0.6009
7	0.0279	0.104	0.33023	0.6033
8	0.046	0.079	0.50248	0.6097
9	0.011	0.027	0.50248	0.6097
10	-0.0211	-0.081	0.54920	0.5855
11	0.184	0.148	0.58022	0.5819
12	-0.182	-0.194	0.52118	0.6255
13	0.032	0.010	0.4212	0.534
14	-0.140	-0.153	0.11115	0.615
15	0.130	0.192	0.10125	0.423
16	0.026	0.001	0.10125	0.495
17	0.124	0.123	0.10125	0.484
18	0.020	0.020	0.10125	0.600
19	0.023	0.036	0.10125	0.612
20	0.026	-0.054	0.10125	0.674
21	0.100	0.100	0.17157	0.660
22	0.115	0.077	0.13114	0.625
23	-0.038	-0.038	0.12125	0.625
24	-0.038	-0.038	0.13112	0.679
25	0.046	0.059	0.20125	0.717
26	0.026	0.127	0.20125	0.704
27	-0.026	0.079	0.20125	0.603
28	0.017	0.026	0.20125	0.635
29	0.036	0.036	0.21122	0.630
30	-0.021	-0.191	0.22125	0.643
31	-0.026	-0.077	0.22125	0.624
32	-0.038	-0.114	0.21122	0.667
33	-0.038	-0.038	0.21122	0.660
34	0.022	-0.034	0.21122	0.611
35	0.123	0.123	0.20125	0.673
36	0.021	-0.038	0.26110	0.642

Fuente: elaboración propia.

Para fortalecer esta afirmación de no autocorrelación realizamos también la prueba de multiplicador de Lagrange de correlación serial de Breusch-Godfrey desde 2 y hasta a 12 rezagos y ningún estadístico es significativo (Tabla 5).

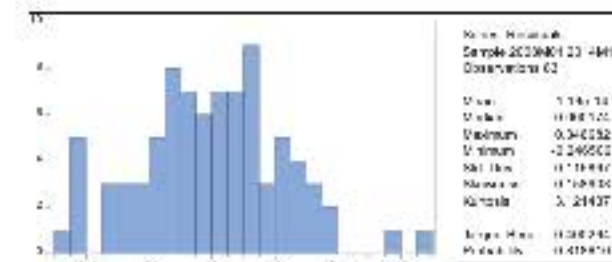
Tabla 5. Prueba de multiplicador de Lagrange de Breusch-Godfrey desde 2 hasta 12 rezagos

Núm rezagos	Estadístico de prueba	Chi-cuadrado	Estadístico de prueba	Probabilidad
2	Crashado F	0.01	Prob. F(2, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
3	Crashado F	0.02	Prob. F(3, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
4	Crashado F	0.02	Prob. F(4, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
5	Crashado F	0.02	Prob. F(5, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
6	Crashado F	0.02	Prob. F(6, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
7	Crashado F	0.02	Prob. F(7, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
8	Crashado F	0.02	Prob. F(8, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
9	Crashado F	0.02	Prob. F(9, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
10	Crashado F	0.02	Prob. F(10, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
11	Crashado F	0.02	Prob. F(11, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98
12	Crashado F	0.02	Prob. F(12, 20)	0.98
	Diez autocorrelaciones	0.02	Prob. Diez autocorrelaciones	0.98

Fuente: elaboración propia.

Los residuos de la regresión anterior también son normales, no podemos rechazar la hipótesis nula de normalidad en la prueba Jarque-Bera al ser el valor de probabilidad superior al nivel de significancia: 0.80 y 0.05, respectivamente (Figura 2); eso también resulta evidente al tener un sesgo relativo cercano a cero (0.15) y una curtosis cercana a tres (3.12).

Figura 2. Prueba de normalidad de los residuos de la regresión en niveles 2007-



Fuente: elaboración propia.

Al estimar las pruebas de Pesaran et al. (2001) con la hipótesis nula de que no hay una relación de largo plazo entre las variables encontramos que estadístico F calculado es mayor a los críticos en todos los niveles de significancia (Tabla 6), por lo cual tenemos una relación de largo plazo.

Tabla 6. Prueba de límites de relación de largo plazo

Estadístico de prueba	Valor	K
Estadístico F	9.00000	2
Prueba de estacionariedad		
Significancia	10.0%	2.38
	5.0%	3.98
	2.0%	4.37
	1.0%	4.98

Fuente: elaboración propia.

El modelo ARDL que permite definir la anterior relación de largo plazo expresado en diferencias está expresado en la siguiente tabla

Tabla 7. Modelo ARDL de la relación de largo plazo en diferencias

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
D(INPC_SA(1))	0.017100	0.006196	2.760726	0.0075
D(REMMAN_SA)	0.000362	0.004511	0.080259	0.4671
D(REMMAN_SA(1))	-0.010000	0.004462	-2.240394	0.0287
D(REMMAN_SA(2))	0.006034	0.011264	0.536070	0.594
D(REMMAN_SA(3))	-0.001018	0.011875	-0.08492	0.9243
D(REMMAN_SA(4))	0.006409	0.012465	0.516200	0.6063
D(REMMAN_SA(5))	-0.015016	0.012188	-1.232194	0.2249
D(REMMAN_SA(6))	0.022290	0.011600	1.920541	0.0591
D(REMMAN_SA(7))	-0.008116	0.011600	-0.700000	0.4835
D(REMMAN_SA(8))	0.046181	0.011028	4.229390	0.0001
D(REMMAN_SA(9))	-0.047131	0.011028	-4.280000	0
D(REMMAN_SA(10))	0.003581	0.009751	0.366216	0.7163
D(REMMAN_SA(11))	0.018264	0.009251	1.984446	0.0589
C	10.10000	3.920000	2.575000	0.0127
TREND	0.001644	0.0101	0.162000	0
REMMAN_SA(1)	0.000002	0.000002	0.000000	0.9999
TCR_SA(1)	0.000278	0.000064	4.339179	0.0007
INPC_SA(1)	-0.040000	0.000007	-5.400000	0
Intercepto	0.500000	Mean dependent var	11.000000	
Adjusted R-squared	0.480000	S.D. dependent var	0.185419	
S.D. of regression	0.120000	Akaike info criterion	-0.500000	
Sum squared resid	1.190000	Schwarz criterion	0.441000	
Log likelihood	55.00000	Hansen-Jensen test	-0.750000	
F-statistic	0.400744	Durbin-Watson stat	1.902161	
Prob(F-statistic)	0			

Fuente: elaboración propia.

Esta relación de largo plazo puede ser planteada por medio del modelo ARDL de cointegración, en el cual encontramos que el coeficiente del error de cointegración es negativo (-0.24) y muy significativo (-5.99) (Tabla 8).

Tabla 8. ARDL de cointegración

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
D(INPC_SA(1))	0.02	0.00	3.50	0.00
D(REMMAN_SA)	0.00	0.00	0.00	0.98
D(REMMAN_SA(1))	-0.01	0.01	-1.76	0.08
D(REMMAN_SA(2))	0.01	0.01	0.94	0.35
D(REMMAN_SA(3))	-0.01	0.01	-0.57	0.57
D(REMMAN_SA(4))	0.01	0.01	1.00	0.31
D(REMMAN_SA(5))	-0.02	0.01	-2.27	0.02
D(REMMAN_SA(6))	0.03	0.01	3.00	0.00
D(REMMAN_SA(7))	-0.04	0.01	-4.48	0.00
D(REMMAN_SA(8))	0.05	0.01	5.30	0.00
D(REMMAN_SA(9))	-0.05	0.01	-5.37	0.00
D(REMMAN_SA(10))	0.04	0.01	4.37	0.00
D(REMMAN_SA(11))	-0.01	0.01	-0.88	0.38
TCR_SA	0.00	0.00	0.00	0.95
C	8.25	1.25	6.56	0.00
Const	0.24	0.04	5.99	0.00

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la ecuación cointegradora de largo plazo estimada mediante la estimación ARDL presenta resultados significativos para la tendencia, para la variable remuneraciones manufactureras y el tipo de cambio real (Tablas 8 y 9).

Tabla 9. Coeficientes de largo plazo

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
REMMAN_SA	0.13	0.03	4.19	0.00
TCR_SA	0.01	0.00	5.69	0.00
@TREND	0.37	0.01	32.72	0.00

Fuente: elaboración propia.

III.3. Número de ecuaciones cointegradoras

Mediante Johansen (1991) y (1995) definimos el número de relaciones de cointegración gracias a la prueba de la traza como la del máximo eigenvalor, con 10 rezagos se tiene una ecuación de cointegración al nivel del 5 % de significancia cuando se incorpora en la ecuación cointegradora a una constante y una tendencia (Tabla 10 y 11).

Tabla 10. Número de ecuaciones cointegradoras según traza

No. ecuac. de cointegración hipot.	Eigenvalores	Estad. de traza	Valor crítico 5%	Prob.**
Ninguna*	0.30	53.87	42.92	0.00
Por mucho 1	0.19	23.75	25.87	0.09
Por mucho 2	0.07	6.18	12.52	0.44

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Número de ecuaciones cointegradoras según máximo eigenvalor

No. ecuac. de cointegración hipot.	Eigenvalores	Estad. de traza	Valor crítico 5%	Prob.**
Ninguna*	0.30	30.13	25.82	0.01
Por mucho 1	0.19	17.57	19.39	0.09
Por mucho 2	0.07	6.18	12.52	0.44

Fuente: elaboración propia.

La ecuación cointegradora estimada mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) presenta el problema de retroalimentación en el sistema de cointegración entre la ecuación cointegradora y las innovaciones de los regresores estocásticos (Tabla 12). Así, esta ecuación cointegradora indica un valor más bajo del coeficiente de las REMMAN_SA comparado con el coeficiente obtenido a través del modelo ARDL: 0.09 y 0.13, respectivamente; por su parte, el coeficiente del TCR_SA obtenido a través de ARDL es 0.01, comparado con el 0.02 del método OLS; para finalizar, los estimadores de la tendencia (@TREND) son en ARDL 0.37 y 0.34 en OLS (Tablas 9 y 12).

Tabla 12. Coeficientes normalizados de cointegración obtenidos mediante OLS

INPC_SA	REMMAN_SA	TCR_SA	@TREND(07/02)
1	0.0099	0.0207	0.3469
	0.0205	0.0201	0.0115

Fuente: elaboración propia.

III.4. Estimación DOLS de la ecuación cointegradora

La ventaja de la ecuación cointegradora obtenida mediante DOLS sobre la obtenida mediante OLS es que elimina el problema de retroalimentación en el sistema de cointegración entre la ecuación cointegradora y las innovaciones de los regresores estocásticos; así, el parámetro respectivo a la variable REMMAN_SA calculado a través de DOLS (Tabla 13) es mucho más pequeño al obtenido antes mediante ARDL: 0.04 y 0.13, respectivamente; además, el parámetro del TCR_SA aumenta su importancia en DOLS comparado con el respectivo al obtenido mediante el método ARDL: 0.01 y 0.03, respectivamente; pero lo más importante es que con DOLS, el parámetro estimado de la variable REMMAN_SA pierde significancia estadística al nivel de significancia de 5 % (Tabla 13).

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
REMMAN_SA	0.04085	0.024767	1.65065	0.1026
TCR_SA	0.039769	0.006448	6.167211	0
@TREND	0.322492	0.01099	29.43064	0

Fuente: elaboración propia.

IV. Discusión de resultados

Utilizamos un modelo autorregresivo y de rezagos distribuidos (ARDL por sus siglas en inglés) y una ecuación cointegradora estimada mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (DOLS, por sus siglas en inglés) para examinar si hay una relación causal entre cinco variables que reflejan los costos y el INPC, medida de la inflación; es decir, observamos cómo y en cuánto afecta cada uno de estos componentes individualmente al nivel de precios final. La primera hipótesis de este trabajo afirma que las variables establecidas por la teoría de costos impulsoras (REMMAN_SA, INPC_SA, TCR_SA, IMPUESTOS_INDIRECTO_SA y VALOR_AGREGADO_SA) de la inflación (INPC_SA) son importantes.

En las primeras estimaciones sólo quedaron las variables REMMAN_SA, TCR_SA y una tendencia como significativas estadísticamente (Tabla 4).

Después de descartar las variables no significativas encontramos mediante ARDL, OLS y DOLS hemos obtenidos tres ecuaciones cointegradoras, donde los cambios más relevantes son: el coeficiente estimado de las REMMAN_SA no es significativo para DOLS, aun cuando si lo fue bajo ARDL y OLS; el coeficiente del TCR_SA aumenta su magnitud y significancia estadística desde las estimaciones de ARDL, OLS y DOLS; y, el parámetro estimado de la tendencia (@TREND) pierde importancia, pero conserva su significancia estadística. Con sustento en lo anterior, podemos rechazar que las remuneraciones manufactureras (REMMAN_SA) sean un componente importante del índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC_SA) (Tabla 14).

Tabla 14. Comparación de tres ecuaciones cointegradoras del INPC_SA mediante

Variable	ARDL		OLS		DOLS	
	Parámetro	Prob. t	Parámetro	Prob. t	Parámetro	Prob. t
REMMAN_SA	0.13	4.19	0.09	3.04	0.05	1.52
TCR_SA	0.01	5.69	0.02	6.58	0.04	5.17
@TREND	0.37	32.72	0.35	30.14	0.39	29.43

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

El INPC en México durante el período 2007-2014 no puede atribuirse al INPP, ni al IVA, a los IEPS, tampoco a las remuneraciones manufactureras costos, sólo al tipo de cambio real; deben buscarse otras explicaciones de la misma, como pueden ser los factores monetarios, estructurales o la demanda; el INPC tiene un componente tendencial muy importante, y un componente basado en el TCR_SA.

Una conclusión más robusta se puede lograr con un ejercicio de un periodo más amplio, pero con la consecuente variabilidad enfrentada en periodos largos.

Referencias

- Akçay, S. (1 de Noviembre de 2011). The Causal Relationship between Producer Price Index and Consumer. Recuperado el 2015, de International Journal of Economics and Finance: <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v3n6p227>
- Arshed, N. (2014). A Manual for ARDL approach to cointegration. Recuperado el 30 de Julio de 2016, de <https://nomanarshed.wordpress.com/2014/11/16/a-manual-for-ardl-approach-to-cointegration/>
- Ascari, G., & Sbordone, M. (2014). The Macroeconomics of Trend Inflation. Federal Reserve Bank of New York.
- Asharaf, Q., Gershman, B., & Howitt, P. (2013). How Inflation Affects Macroeconomic Performance: An Agent-Based Computational Investigation. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de <https://www.american.edu/cas/economics/research/upload/2013-10.pdf>
- Banco de México. (2016). Sistema de Información Económica. Recuperado el Julio de 2016, de <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CR60&locale=es>
- Blanchard, O., Cerutti, E., & Summers, L. (2015). Inflation and Activity - Two Explorations and their Monetary Policy Implications. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de National Bureau Economic review: <http://www.nber.org/papers/w21726>
- CEPAL. (1986). Tres ensayos sobre la inflación y políticas de estabilización. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas.
- Cushing, M. J., & McGarvey, M. G. (1990). Feedback between wholesale and consumer price inflation: a reexamination of the evidence. South Economic Journal, 1059-1072.

- Díaz Carreño, M. (2013). La inflación en México y el Estado de México 2000-2012: Un estudio de sus principales determinantes y la política de objetivos de inflación. *Revista Trimestral de Análisis de Coyuntura*(1), 43-49.
- Díaz Carreño, M. A., Mejía Reyes, P., Erquizio Espinal, A., & Ramírez Rodríguez, R. (2015). Recesión en los estados de México: magnitud y causas. *Contaduría y Administración*, 60(S2), 147-168.
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 34, 427-431.
- Dolado, J., Jenkinson, T., & Sosvilla-Rivero, S. (1990). Cointegration and unit roots. *Journal of Economic Surveys*, 4(3), 249-273.
- Durlauf, S. N., Kourtellos, A., & Chih, M. T. (2007). Are any Growth Theories Robust? *The Economic Journal*, 118(527), 329-346.
- Frisch, H. (1983). *Theories of Inflation*. New York: Cambridge University Press.
- Gagnon, E. (2009). Price Setting during Low and High Inflation. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(3), 1221-1263.
- Geweke, J. (Junio de 1982). Measurement of linear dependence and feedback between multiple time series. *Journal of the American Statistical Association*, 304-313.
- Gilchrist, S., Schoenle, R., Sim, J., & Zakrajsek, E. (2015). Inflation Dynamics During the Financial Crisis. Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington.
- Giles, D. (6 de Marzo de 2013). Dave Giles Blog: ARDL Models - Part I. Recuperado el 2015, de ARDL models: part I: <http://davegiles.blogspot.mx/2013/03/ardl-models-part-i.html>
- Giles, D. (2014). Dave Giles blogspot Unit Root Testing: Sample Size vs. Sample Span. Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de <http://davegiles.blogspot.mx/2014/05/unit-root-testing-sample-size-vs-sample.html>
- Giles, D. (2015). Dave Giles blogspot: Seasonal Unit Root Testing in EViews. Recuperado el 19 de Octubre de 2017, de <http://davegiles.blogspot.mx/2015/12/seasonal-unit-root-testing-in-eviews.html>
- Gomez, M., & Navarro, J. C. (2012). Relación de causalidad entre el índice de precios del productor y el índice de precios del consumidor incorporando cambios estructurales. El caso de México. *EconoQuantum*, XIII(1), 73-95.
- Gómez, M., & Rodríguez, J. (2015). Análisis de la relación de causalidad entre el índice de precios del productor y del consumidor. *EconoQuantum*, 13(1), 73-95.
- Granger, C. J. (Agosto de 1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-238.
- Gujarati, D. (2003). Series de tiempo. En D. Gujarati, *Econometría* (págs. 765-840). México: McGraw Hill.
- Harris, H., & Sollis, R. (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. West Sussex: Wiley.
- Hayakawa, K., & Kurozumi, E. (2006). The Role of "Leads" in the Dynamic OLS Estimation of Cointegrating Regression Models. Discussion Paper Series, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, Hitotsubashi University Research Unit for Statistical Analysis in Social Sciences, Tokyo.
- Huang, H., & Wie, S.-J. (2006). Monetary Policies for Developing Countries. The role of institutional quality. *Journal of International Economics*, 70, 239-252.
- IHS Global Inc. (2016). *Eviews 9 User's Guide I*. Irving: IHS Global Inc.
- INEGI. (2016). Consulta en línea. Índice de Precios al Consumidor. Recuperado el Julio de 2016, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/inpc.aspx>
- INEGI. (2016). Consulta en línea. Índice de Precios al Productor. Recuperado el Julio de 2016, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/inpp.aspx>
- INEGI. (2016). Encuesta Manufacturera. Recuperado el Julio de 2016, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/establecimientos/secundario/emim/>
- Johansen, & S. (1995). *Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. EE. UU.: Oxford University Press.
- Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 59(6).
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 169-210.
- Johnston, J., & Dinardo, J. (2001). Modelos autorregresivos y con retardos distribuidos. En *Métodos de econometría* (págs. 282-329). Vicens-Vives.
- Jurado, J. (2005). Principales Teorías Económicas de la Inflación.
- Jurado, J. A. (2005). Teorías de la inflación. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://www.econlink.com.ar/teoria-inflacion#teoria-keynesiana>
- Kalecky, M. (1956). Teoría de la dinámica económica. Ensayo sobre movimientos cíclicos y a largo plazo de la economía capitalista. (F. P. Urquidi, Trad.) Fondo de Cultura Económica.
- Maddala, G. S. (1996). *Introducción a la Econometría*. México: Prentice Hall.
- Marx, K. (1865). Salario, precio y ganancia. Recuperado el 017 de Enero de 20, de <https://www.marxists.org/espanol/m-e/1860s/65-salar.htm>
- McGarvey, M. G. (noviembre de 1985). Linear feedback from money growth shocks to relative price changes, 1954 to 1979. *Review of Economics and Statistics*, 675-680.
- Montalvo, J. (1995). Comparing cointegrating regression estimators: Some additional Monte Carlo results. *Economics Letters*, 48, 229-234.
- Newey, W., & West, K. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica*, 55(3), 703-708.
- Noriega, F. (2000). Teoría de la Inexistencia del Mercado de Trabajo: Rendimientos Crecientes y Rentabilidad Positiva. Obtenido de http://www.economia.umich.mx/eco_old/publicaciones/EconYSoc/ES07_05.html#not1
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis. En *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Strom. Cambridge University Press: Cambridge.
- Pesaran, Shin, & Smith. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*.
- Pivetta, R., & Reis, R. (2007). The persistence of inflation in the United States. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 1326-1358.
- Ramos-Francia, M., & Torres García, A. (Julio de 2005). Reducción de la inflación a través de un esquema de objetivos de inflación: evidencia Mexicana. Recuperado el 2015, de Working papers. Banco de México: <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/documentos-de-investigacion/banxico/%7B21884449-3E92-3F92-AED6-C4E273D87FE8%7D.pdf>

- Saikkonen, P. (1992). Estimation and Testing of Cointegrated Systems by an Autoregressive Approximation. *Econometric Theory*, 8(1), 1-27.
- Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G., & Miller, R. I. (2004). Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach. *American Economic Review*, 94, 813-835.
- Sampedro, J. L., & Bersoja, C. (2013). *La inflación al alcance de los ministros*. Barcelona: Debate.
- Shaikh, A. (2001). La explicación de la inflación y el desempleo: una alternativa. *Razón y Revolución*, No.7, 2-16.
- SHCP. (2016). Recuperado el Julio de 2016, de http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas
- Shin, Y., Pesaran, M. H., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Sidaoui, J., Capistrán, C., Chiquiar, D., & Ramos-Francia, M. (2009). Una nota acerca del contenido predictivo del INPP respecto a la inflación del INPC: el caso de México. Banco de México. Banco de México.
- Siller, G., & Núñez, P. (31 de Enero de 2015). Asociación de la Industria Maquiladora y de Exportación- Index. Recuperado el 30 de Junio de 2015, de REPORTE ECONÓMICO MAQUILADORAS - ENERO 2015: <http://indextijuana.org.mx/boletin/9>
- Stock, J., & Watson, M. (1993). A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems. *Econometrica*, 64(4), 783-820.
- Summers, L. (2014). U.S. Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the. *Business Economics*, 49(2), 65-73.
- Teulings, C., & Balwin, R. (2014). *Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures*. En C. f. Press (Ed.). London.
- Toda, H., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Totonchi, J. (2011). Macroeconomic Theories of Inflation. *IPEDR*, 4(1), 28-45.
- Trejo García, J., & Venegas-Martínez, F. (julio-diciembre de 2010). Persistencia inflacionaria: el caso mexicano 2000-2008. *Economía y Sociedad*, XIV(26), 63-81.
- Vega, A. (18 de Octubre de 2015). La inflación según la teoría Keynesiana. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de <https://prezi.com/xy1354wwx-ugc/la-inflacion-segun-la-teoria-keynesiana/>
- Velázquez, D. (2013). La dinámica de las Economías de Mercado. el escenario general. En D. Velázquez, *Teoría de la dinámica de las economías de mercado* (págs. 185-187). México: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Verbeek, M. (2012). *A Guide to Modern Econometrics*. Rotterdam: Wiley.