INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ESTABILIZACIÓN DEL ÍNDICE DE PRECIOS-INTERÉS DE LOS BONOS GUBERNAMENTALES A LARGO PLAZO EN LA POLÍTICA FISCAL, CALCULADO A TRAVÉS DEL MODELO DE SARGENT AMPLIADO A ECONOMÍAS ABIERTAS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS

(ECONOMÍA FINANCIERA)

PRESENTA:

ROBERTO CALDERÓN JUÁREZ

MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO JUNIO DE 2016

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre
Lidia Juárez López
A quien debo todos estos momentos

A Teresa, quien sin saberlo me ha mostrado cuan maravillosa puede ser la vida

A la memoria de mi padre Juan Antonio Calderón García
Abuelos Carlos y María Crescenciana

Y a toda mi familia de quienes he recibido todo su apoyo, G R A C I A S

A esta maravillosa escuela que es el Instituto Politécnico Nacional
Gracias a la Escuela Superior de Economía por permitirme orgullosamente formar parte
A todos mis profesores de la unidad de Posgrado gracias por permitirme aprender de ustedes
A mis compañeros de generación, gracias por su compañía, ayuda y apoyo en esta travesía

En especial a mi compañera de mil batallas Antonieta Pérez Nova, quien me ayudó a crecer intelectualmente, mostrándome que en equipo no solo se realiza mejor el trabajo sino que nos multiplica; que esto sea el comienzo de nuestro viaje sin fin ni fronteras, gracias por tu valiosa ayuda. Gracias a ti logré lo impensable. Gracias hermana de sangre.

De una manera muy especial a mis maestros y directores de tesis M. en C. Efraín Bringas Rábago y M. en C. José Ramos Poutou gracias por todas sus sugerencias y apoyo frente a todas la vicisitudes que tuve durante la elaboración de esta tesis.

Gracias a mis sinodales Dr. Adrián Hernández del Valle, Dr. Francisco Venegas Martínez y M. en C. Isidro Cerón Palma por sus valiosas sugerencias que se sirvieron tener con mi tesis.

Gracias a mi maestro M. en C. Héctor Allier Campuzano y a M. en C. Brenda Lizethe Pérez Medina por su infinita paciencia y apoyo durante mi estancia.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
¡¡¡¡ GRACIAS !!!!

ÍNDICE DE DIAGRAMAS, GRÁFICAS Y TABLAS

SIGLAS

$\boldsymbol{Banxico}$**.** Banco de México, Banco Central del Estado Mexicano.

$\boldsymbol{INPC}$**.** Índice Nacional de Precios al Consumidor.

$\boldsymbol{INEGI}$**.** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

$\boldsymbol{CEPAL}$**.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

$\boldsymbol{M}$**.** Billetes y monedas en poder del público.

$\boldsymbol{M1}$**.** M más depósitos cobrables.

$\boldsymbol{M2}$**.** $M1$ más depósitos y ahorros de corto plazo, acuerdos de compra de 24 horas euro$-$dólares y fondos de los mercados de dinero.

$\boldsymbol{M3}$**.** M 2 más otros activos líquidos.

$\boldsymbol{TIIE}$**.** Tasa de Interés Interbancaria en Equilibrio.

$\boldsymbol{P}$. Precio del bien en cuestión.

$\boldsymbol{C}$. Consumo privado.

$\boldsymbol{G}$. Gasto del gobierno.

$\boldsymbol{I}$**.** Inversión privada.

$\boldsymbol{K}$**.** Acervo de capital.

$\boldsymbol{Y}$**.** Ingreso o renta nacional.

$\boldsymbol{Y^d}$. Ingreso disponible.

$\boldsymbol{T}$**.** Impuestos.

$\boldsymbol{r}$**.** Tipo de interés nominal de los bonos gubernamentales.

$\boldsymbol{r_{mun}}$**.** La tasa de interés fijada por los mercados financieros internacionales.

$\boldsymbol{\delta}$. Costo de depreciación del capital.

$\boldsymbol{DA}$. Demanda agregada de bienes y servicios.

$\boldsymbol{OA}$**.** Oferta agregada de bienes y servicios.

$\boldsymbol{M^S}$. Oferta monetaria.

$\boldsymbol{\frac{M^S}{P}}$. Oferta monetaria real.

$\boldsymbol{EX}$**.** Exportaciones de bienes y servicios producidos nacionalmente.

$\boldsymbol{IM}$**.** Importaciones de bienes y servicios producidos en el extranjero.

$\boldsymbol{XN}$**.** Exportaciones netas.

$\boldsymbol{S}$**.** Ahorro nacional.

GLOSARIO

Ahorro. Dinero que no se gasta.

Ahorro nacional. Renta de un país menos consumo y compras del Estado; suma del ahorro privado y público.

Ahorro gubernamental. Ahorro del gobierno; diferencia entre los ingresos recibidos (impuestos) y el dinero gastado o entregado (pagos de transferencias, pagos de intereses sobre la deuda nacional).

Apreciación. Aumento en el valor de la moneda de un país en relación con otras en el mercado de divisas.

Arancel. Impuesto con que se gravan los bienes importados.

Balance. Registro contable que muestra el activo y el pasivo.

Balanza comercial. Ingresos generados por las exportaciones menos pagos de las importaciones.

Banco central. Institución responsable de la gestión de la política monetaria (circulante, tasa de interés de los bonos gubernamentales, $TIIE$).

Base monetaria. Suma del efectivo y las reservas bancarias.

Bolsa de valores. Mercado en el que se compran y venden participaciones en la propiedad de sociedades anónimas.

Bono. Documento que representa una deuda del emisor, que devenga intereses, normalmente de una sociedad anónima o del estado.

Circulación nominal. Valor nominal de billetes y monedas en circulación que no indica nada sobre el monto que estas monedas y billetes pueden comprar.

Circulante real. Valor real de billetes y monedas en circulación, es igual al circulante nominal dividido entre el nivel de precios.

Combinación de políticas. Combinación de políticas fiscales y monetarias para alcanzar a la vez el equilibrio interno y externo.

Comercio internacional. Intercambio de bienes y servicios entre países.

Compras del Estado. Bienes y servicios comprados por el Estado.

Consumo. Bienes y servicios comprados por los consumidores.

Contabilidad nacional. Sistema contable que mide el PIB y muchas otras magnitudes relacionadas con éste.

Costo de oportunidad. Lo que se deja pasar para emprender una acción. Por ejemplo, el costo de oportunidad de ir a la universidad es la pérdida del salario que podría ganar el estudiante como empleado de tiempo completo.

Curva de demanda agregada. Relación negativa entre el nivel de precios y la cantidad agregada demandada que surge de la interacción del mercado de bienes y el del dinero.

Curva de oferta agregada. Relación positiva entre el nivel de precios y el volumen agregado de producción de las empresas.

Curva de Phillips. Relación negativa entre la inflación y el desempleo; en su versión moderna, relación entre la inflación, el desempleo cíclico, la inflación esperada y las perturbaciones de la oferta; se obtiene a partir de la curva de oferta agregada a corto plazo.

Déficit presupuestario. Diferencia entre los ingresos y el gasto.

Deflación. Reducción del nivel general de precios.

Depreciación. 1. Reducción del acervo de capital que se produce con el paso del tiempo debido al envejecimiento y al uso. 2. Disminución en el valor de la moneda de un país en relación con otras en el mercado de divisas.

Devaluación. Intervención del banco central para reducir el valor de una moneda en un sistema de tipos de cambio fijos.

Dinero. Cantidad de activos utilizados para realizar transacciones.

Economía abierta. Economía en la que la gente puede participar libremente en el comercio internacional de bienes y de capital.

Economía cerrada. Economía en la que la gente no puede participar en el comercio internacional de bienes y de capital.

Efectivo. Suma de los billetes y las monedas en circulación.

Equilibrio. Situación de igualación entre fuerzas contrarias, como el equilibrio de la oferta y la demanda en un mercado.

Expectativas adaptables. Enfoque que supone que la gente va formando sus expectativas basándose en los valores recientemente observados.

Expectativas racionales. Enfoque que supone que la gente utiliza óptimamente toda la información de que dispone —incluida la información sobre la política actual y la prevista— para predecir el futuro.

Exportaciones netas. Exportaciones menos importaciones.

Función de demanda de dinero. Función que muestra los determinantes de la demanda de saldos monetarios reales.

Función de producción. Relación matemática que muestra que las cantidades de factores de producción determinan la cantidad producida de bienes y servicios.

Identidad de la contabilidad nacional. Equación que muestra que el PIB es la suma del consumo, la inversión, las compras del Estado y las exportaciones netas.

Importaciones. Bienes y servicios comprados a otros países.

Índice nacional de precios al consumidor. Medida del nivel general de precios que muestra el costo de una cesta fija de bienes de consumo en relación con el costo que tenía esa misma cesta en un año base.

Inflación. Aumento del nivel general de precios.

Inversión. Bienes comprados por las personas y las empresas para aumentar su acervo de capital.

Inversión exterior neta. Flujo neto de fondos que se intervienen en el extranjero; ahorro interior menos inversión interior.

Inversión neta. Cantidad de inversión después de la reposición del capital depreciado; variación del acervo de capital.

Líquido. Fácilmente convertible en el medio de cambio; fácilmente utilizado para realizar transacciones.

Modelo. Representación simplificada de la realidad, que suele utilizar diagramas o ecuaciones y que muestra cómo interactúan las variables.

Modelo clásico. Modelo de la economía derivado de las ideas de los economistas clásicos y prekeynesianos; modelo basado en los supuestos de que los salarios y los precios se ajustan para equilibrar los mercados y de que la política monetaria no influye en las variables reales.

Modelo keynesiano. Modelo derivado de las ideas de la *Teoría general*; modelo basado en los supuestos de que los salarios y los precios no se ajustan para equilibrar los mercados y de que la demanda agregada determina la producción y el empleo de la economía.

Modelo Mundell − Fleming. Modelo $IS - LM$ de una pequeña economía abierta.

Monetarismo. Doctrina según la cual las variaciones de la oferta monetaria son la causa principal de las fluctuaciones económicas, lo que implica que una oferta monetaria estable daría lugar a una economía estable.

Nueva economía clásica. Escuela de pensamiento según la cual las fluctuaciones económicas pueden explicarse manteniendo los supuestos del modelo clásico.

Nueva economía keynesiana. Escuela de pensamiento según la cual las fluctuaciones económicas sólo pueden explicarse admitiendo que algunas imperfecciones microeconómicas, como la rigidez de los salarios o de los precios, desempeñan un papel importante.

Operaciones de mercado abierto. Compra venta de bonos del Estado y otros certificados, por parte del banco central con el fin de aumentar o reducir la oferta monetaria.

Pequeña economía abierta. Economía abierta cuyo tipo de interés viene dado por los mercados financieros mundiales; economía que en virtud de sus dimensiones ejerce una influencia insignificante en los mercados mundiales, y en particular, en el tipo de interés mundial.

Política de estabilización. Política que pretende mantener la producción y el empleo en los niveles correspondientes a su tasa natural.

Política fiscal. Decisión del Gobierno respecto a los niveles de gasto y tributación.

Política monetaria. Decisión del banco central respecto a la oferta de dinero.

Precios flexibles. Precios que se ajustan rápidamente para equilibrar la oferta y la demanda.

Precios rígidos. Precios que se ajustan lentamente y que, por lo tanto, no siempre equilibran la oferta y la demanda.

Producto interior bruto. Renta total obtenida en el territorio nacional, incluida la renta ganada por los factores de producción extranjeros; gasto total en bienes y servicios producidos en el territorio nacional.

Producto marginal del capital. Cantidad de producción adicional obtenida cuando se incrementa la cantidad de capital en una unidad.

Producto marginal decreciente. Característica de una función de producción según la cual el producto marginal de un factor disminuye a medida que aumenta la cantidad de ese factor y todos los demás factores se mantienen constantes.

Producto marginal del trabajo. Cantidad de producción adicional obtenida cuando se incrementa la cantidad de trabajo en una unidad.

Propensión marginal al consumo. Aumento del consumo provocado por un incremento de la renta disponible en una unidad de moneda nacional.

Rendimientos constantes de escala. Propiedad de una función de producción según la cual un aumento proporcional de todos los factores de producción provoca un aumento de la producción de la misma proporción.

Renta disponible. Renta que queda una vez pagados los impuestos.

Reservas. Dinero que han recibido los bancos de los depositantes pero que no han utilizado para conceder préstamos.

Restricción presupuestaria. Límite que impone la renta al gasto.

Tipo de cambio fluctuante. Tipo de cambio que el banco central permite que varíe en respuesta a las variaciones de la situación económica y de la política económica.

Tipo de cambio nominal. Relación a la que se intercambia la moneda de un país por la de otro.

Tipo de cambio real. Relación a la que se intercambian los bienes de un país por los de otro.

Tipo de interés. Precio de mercado al que se transfieren los recursos entre el presente y el futuro, rendimiento del ahorro y costo de los préstamos.

Tipo de interés mundial. Tipo de interés vigente en los mercados financieros mundiales.

Tipo de interés nominal. Rendimiento del ahorro y costo de los préstamos sin realizar ningún ajuste para tener en cuenta la inflación.

Tipo de interés real. Rendimiento del ahorro y costo de los préstamos una vez ajustados para tener en cuenta la inflación.

Transferencias. Pagos del Estado que no se efectúan a cambio de bienes y servicios como las pensiones.

Variable endógena. Variable que es explicativa por un determinado modelo; variable cuyo valor es determinado por la solución del modelo.

Variable exógena. Variable que un modelo considera dada; variable cuyo valor es independiente de la solución del modelo.

RESUMEN

Se realiza una ampliación, a economías abiertas, del modelo macroeconómico de Sargent, para luego aplicarlo a México. Utilizando la técnica del diagrama fase, se identifica una condición de largo plazo estable entre la tasa de interés interbancaria ($TIIE$), el agregado monetario billetes y monedas o circulante, la sensibilidad de la demanda de dinero en la tasa de interés y la tasa de inflación, los instrumentos de política monetaria y objetivo del Banco de México respectivamente; se deriva de esta condición una inecuación que relaciona algebraicamente la política monetaria con la inflación.

Los resultados son utilizados para realizar las siguientes aplicaciones:

(1) Se analiza el posible vínculo entre la $TIIE$ y la tasa de inflación.

(2) Se evalúa empíricamente la estabilidad de México en el periodo $1985-2014$, producto de las decisiones de política monetaria adoptadas por el Banco de México.

(3) Se calcula la política monetaria que debe adoptarse para conseguir la tasa de inflación del tres por ciento, tasa objetivo del Banco de México.

Los resultados sugieren que el número real generado por la política monetaria del Banco de México cuanto más grande sea al inverso de la tasa de inflación se conseguirá una estabilidad en el índice de precios en menor tiempo; y que, en retrospectiva, la política monetaria en su conjunto (oferta monetaria y tasa de interés), parece mostrar cierta capacidad para incidir de manera estable en la tasa de inflación.

Palabras clave: equilibrio estable, demanda de dinero, tasa de interés, oferta monetaria real, inflación.

ABSTRACT

This paper presents an extension, to one open economy, of the macroeconomics model's Sargent, and then we apply it to Mexico. Using the technique of the phase diagram, we identified a stable condition long−run between the interbank interest rate ($TIIE$), the monetary aggregate bill and currency or circulating, the sensitivity demand for money in the interest rate and the inflation rate, the instruments of policy monetary and target of the Bank of Mexico respectively; it is derived from this condition one inequality that algebraically related the monetary policy with the inflation.

The results are used for the following applications:

(1) It's analyzed the possible link between the $TIIE$ and the inflation rate.
(2) It's empirically evaluated Mexico's stability in the period 1985−2014, product of the monetary policy decisions taken by the Bank of Mexico.
(3) It's calculated the monetary policy to be adopted to achieve the inflation rate of three percent, the target rate of the Bank of Mexico.

The results suggest that the real number generated by the monetary policy of the Bank of Mexico the more it larger to the inverse of the inflation rate, the stability in the price index will be achieved in less time; and that, in retrospect, monetary policy in combination (money supply and interest rate), seems to show some capacity to influence steadily in the inflation rate.

Keywords: stable equilibrium, money demand, interest rate, real money supply, inflation.

INTRODUCCIÓN

Una de las funciones que tiene el Banco Central de cualquier país es el control de la tasa de inflación, para lograrlo hace uso de varios instrumentos, entre los cuales se encuentran la cantidad de dinero que pone en circulación y la tasa de interés de los bonos gubernamentales; esto lo hace siguiendo ciertos modelos macroeconómicos que fueron obtenidos a partir de un análisis teórico.

Pero estos modelos no nos proporcionan alguna relación algebraica, entre estas variables macroeconómicas que nos ayude a identificar de qué manera inciden los instrumentos, con que cuenta el Banco Central, sobre la tasa objetivo de inflación; por lo que esta tesis plantea el siguiente problema de investigación:

Identificar el mecanismo de transmisión de la política monetaria del Banco Central al objetivo de inflación.

Thomas J. Sargent, premio Nobel de economía 2011, propuso un modelo macroeconómico de corte neoclásico para una economía cerrada; centró su atención en los mercados de bienes y servicios y de dinero para obtener una relación entre la tasa de interés de los bonos gubernamentales y el índice de precios, dando como resultado una condición de estabilidad entre estas dos variables macroeconómicas. Dentro del análisis teórico, Sargent, junto con Lucas, pertenece a la Nueva Escuela Clásica, por su parte Mankiw y Romer pertenecen a la Nueva Escuela Keynesiana y Woodford como representante de la Nueva Síntesis Keynesiana.

Con base en los argumentos anteriores cabe hacer algunas aclaraciones con respecto a la relación que guarda la presente investigación con su título. El título lo divido en tres partes, mismas que son las tres aclaraciones que sobre él a continuación doy, más una aclaración sobre la posible aplicación experimental del nuevo modelo.

Primera aclaración. El título comienza diciendo *La evaluación del proceso de estabilización del índice de precios−interés de los bonos gubernamentales a largo plazo*. El modelo que presenta esta investigación es un sistema dinámico de dos ecuaciones con dos variables endógenas, el índice de precios y la tasa de interés de los bonos gubernamentales y a través del espacio fase se observa su estabilidad, es decir, cuando el tiempo tiende al infinito estas variables se acercan ambas a un valor fijo o constante; el término *largo plazo* se refiere entonces a esta condición en el tiempo. Mientras que la tasa de interés de los *CETES*, los bonos gubernamentales que considera esta investigación, son a 28 días.

Segunda aclaración. En seguida el título dice *en la política fiscal*. El Banco de México es el banco central del estado mexicano, que con la ley que entró en vigor a partir de 1994 se le concede autonomía en sus funciones y administración, consignándole constitucionalmente el objetivo de procurar una tasa de inflación no alta; fijándose ésta, en 1999, en tres por ciento como meta. Para cumplir con este objetivo el Banco de México hace uso de algunos instrumentos, la masa monetaria por ejemplo; el manejo que hace de éstos para controlar la inflación es precisamente la política monetaria y no la fiscal.

Tercera aclaración. La última parte del título dice *calculado a través del modelo de Sargent ampliado a economías abiertas*. Sargent nos presenta en su libro *Macroeconomic Theory* los dos mercados objetivos de su estudio, el mercado de bienes y servicios y el de dinero, cuyas variables macroeconómicas índice de precios y tasa de interés de los bonos gubernamentales están involucradas, bajo supuestos clásicos y en una economía cerrada, es decir, sin exportaciones netas. El aporte de Sargent es de sintetizar estos dos mercados en un sistema dinámico de dos ecuaciones con dos variables y en este contexto observar las regiones de estabilidad del índice de precios particularmente. El aporte de esta investigación es seguir la metodología que propone Sargent pero ahora en un contexto de economía abierta.

Cuarta aclaración. El título no menciona sobre la posible aplicación experimental del nuevo modelo que en lo particular tiene sobre México, país con economía cada vez más abierta a los mercados financieros internacionales. Una vez fundamentado el nuevo modelo el tercer capítulo de la presente investigación se avoca entonces a su aplicación experimental dejando en claro el país en cuestión y periodo de estudio.

El modelo que planteó Sargent presenta un problema; éste, como lo señalamos anteriormente, no contiene la variable macroeconómica comercio internacional, propio de economías abiertas; por tanto, no lo podemos aplicar a este tipo de economías tales como la mexicana. Es muy importante la consideración de esta nueva variable macroeconómica pues México tuvo un proceso de transición de economía cerrada a abierta en el periodo 1985–2010; este periodo fue determinante pues en él dos eventos ocurrieron en particular y determinaron esta transición, el ingreso al GATT en 1986 y la firma del TLCAN en 1994.

Las políticas económicas de los países como México, se dirigen básicamente en la reducción de la tasa inflación mediante el control de la circulación monetaria y esto incide en las tasas de interés real de los bonos gubernamentales. El valor de la tasa de inflación es muy importante pues impacta como factor recesivo en la actividad productiva, impidiendo la inversión por dos caminos no excluyentes: al generar altos costos financieros y al aumentar la carga de deuda en todos los sectores de la economía.

Un efecto importante de la inflación es el cambio del valor real de los activos fijos en términos nominales, activos como el dinero, cuentas de ahorro y desde luego los bonos gubernamentales; entonces una de las formas que el Banco Central tiene para controlar la inflación es manejar un valor adecuado en la balanza de pagos en sus rubros de cuenta corriente, cuenta de capitales y en la variación de las reservas internacionales.

En este contexto la presente investigación tiene como objetivo primario:

Construir una relación algebraica para describir el mecanismo de transmisión de la política monetaria al objetivo de inflación.

El objetivo primario se divide en tres objetivos secundarios, que son cubiertos en los tres correspondientes capítulos de que consta esta tesis; estos objetivos son:

1. Analizar el modelo neoclásico de economía cerrada presentado por Sargent.
2. Inscribir en este modelo la nueva variable macroeconómica balanza comercial con supuestos keynesianos, estableciendo así un nuevo modelo para economías abiertas.
3. Evaluar la estabilidad índice de precios–tasa de interés de los bonos gubernamentales, bajo el nuevo modelo, en el caso particular de la economía mexicana.

El modelo de Sargent ampliado a economías abiertas es el modelo que resulta de asentar la variable macroeconómica balanza comercial en el modelo de economía cerrada de Sargent, que es el objetivo 2 anterior.

Se sugiere entonces la siguiente propuesta:

Si aplicamos el modelo de Sargent ampliado a economías abiertas al caso particular de la economía mexicana; entonces podemos analizar, a través de un diagrama fase, su estabilidad índice de precios–interés de los bonos gubernamentales.

Este modelo nos muestra que tanto la tasa de interés de los bonos gubernamentales como el índice de precios se estabilizan en un valor fijo, constante; pero este no es el objetivo del Banco Central sino que la tasa de inflación se mantenga en un tres por ciento dentro de una banda del uno por ciento.

Pero, como mostramos en esta tesis, de este modelo se desprende una ecuación, que llamamos *la ecuación de fase de Sargent*, que nos permite conseguir el conseguir el objetivo primario.

Así pues se plantea la siguiente hipótesis:

La ecuación de fase de Sargent permite construir una relación algebraica que describe el mecanismo de transmisión de la política monetaria del Banco Central al objetivo de inflación.

Para comprobar la hipótesis se considera la siguiente metodología: se comienza con el estudio del modelo de economía cerrada propuesto por Sargent, luego a éste modelo se le inscribe, bajo supuestos neokeynesianos, la variable macroeconómica balanza comercial para obtener un nuevo modelo de economía abierta. A partir de éste y usando el diagrama fase se obtiene la condición de estabilidad entre el índice de precios y la tasa de interés de los bonos gubernamentales; cabe decir que dicha condición se plantea por una desigualdad entre dos curvas temporales; así pues tenemos dos criterios para evaluar la estabilidad de un país con economía abierta, el diagrama fase y las dos curvas temporales; finalmente esta condición de estabilidad se aplica a la economía mexicana para valorar su estabilidad bajo este nuevo modelo.

En el diagrama fase, es decir el análisis gráfico–cuantitativo, se coloca en un plano cartesiano la tasa de interés de los bonos gubernamentales, como variable independiente, pues éste es parte de la política monetaria que ejerce el Banco Central sobre los mercados financiero y de bienes y servicios para su estabilización y como la variable dependiente el índice de precios, pues es la variable macroeconómica que sobre la cual el Banco Central intenta incidir; al graficarlas ambas variables en este plano, el diagrama fase, la curva resultante o línea de corriente, si es estable, debe ser una espiral de tipo logarítmico debido a que la solución es de tipo exponencial, cuyo vórtice o centro es precisamente el punto estable que se genera en el largo plazo.

En el contexto de curvas temporales, se grafica en el plano cartesiano las dos curvas resultantes del modelo ampliado de manera temporal, esto es, se usa el parámetro tiempo como variable independiente y se determina los valores de ambas curvas como variables dependientes; al hacerlo de este modo se puede dividir entonces el plano cartesiano en zonas de estabilidad y zonas de inestabilidad.

Esta investigación es importante porque, a partir de sus resultados, países cuyas economías son abiertas pueden hacer uso de la política monetaria para incidir en los precios y generar estabilidad económica; condición necesaria para el crecimiento económico.

Se presenta entonces una investigación fundamentada en la escuela Nueva Síntesis Keynesiana. Se plantea el modelo neoclásico de Sargent, al cual se le incorpora la variable balanza comercial y un supuesto neokeynesiano de Mankiw, consiguiéndose una condición de estabilidad entre índice de precios y tasas de interés de los bonos gubernamentales; finalmente se evalúa la estabilidad, bajo esta condición, al caso de la economía mexicana. Para tal finalidad se divide la presente investigación en tres capítulos.

Para fundamentar la solución de cualquier problema económico se requiere de un modelo, en el capítulo 1 se analiza el modelo de Sargent, se realiza un estudio de las definiciones, supuestos y propiedades neoclásicas con los cuales Sargent basa su teoría de estabilidad para una economía cerrada. Teniendo en cuenta que este modelo no lo podemos aplicar a una economía abierta como la mexicana, se sugiere entonces agregar una nueva variable macroeconómica, tema del siguiente capítulo.

Para extender una economía cerrada a una abierta también debemos usar un modelo y sus respectivos supuestos. El capítulo 2 contiene las definiciones, supuestos y propiedades neokeynesianas con los cuáles Mankiw basa su teoría en una economía abierta, se analiza el modelo Mundell–Fleming; se considera entonces los movimientos internacionales de capitales y de bienes, además de la relación existente entre la inversión exterior neta y la balanza comercial. Al examinar tales movimientos se considera entonces un nuevo tipo de mercado, el mercado mundial de divisas; por lo que se analiza la relación de la tasa de interés de los bonos gubernamentales con este mercado.

Finalmente teniendo el modelo resultante para una economía abierta, el modelo de Sargent ampliado a economías abiertas, se considera entonces su comprobación empírica. El capítulo 3 contiene la aplicación teórica al caso particular de México, como economía cada vez más abierta al comercio exterior; consecuentemente se menciona la metodología que se usa para la obtención y manejo de los datos con que se cuenta en las distintas páginas electrónicas, www.banxico.org.mx por ejemplo, por lo que se muestra sus resultados conforme a este modelo.

Una vez tenidos los resultados del capítulo 3, hay que evaluarlos. En las conclusiones se hace un análisis de estos resultados, explicando la estabilidad del índice de precios–interés de los bonos gubernamentales de México, teniendo como fundamento el nuevo modelo; entonces se comprueba si éste explica el desarrollo de la política monetaria ejercida por el Banco Central y si esta política ha sido la adecuada para la estabilización.

CAPÍTULO 1. MODELO CLÁSICO PRESENTADO POR SARGENT.

La solución de cualquier problema económico se fundamenta en una teoría, es decir, el marco teórico. Para explicar la teoría regularmente se remite a un modelo, esta investigación propone el modelo neoclásico de Sargent (premio nobel 2011), que estudia dos mercados, el de dinero y el de bienes y servicios; como fundamento para la evaluación de la estabilidad de México en el periodo 1985−2014. Algunos de estos modelos económicos en particular revisan dos aspectos en las soluciones que dan, si existe un punto de equilibrio y si éste es estable; en particular el modelo de Sargent estudia el posible equilibrio entre el índice de precios (mercado de bienes y servicios) y la tasa de interés de los bonos gubernamentales (mercado de dinero) y si este es estable. Como es el caso de este modelo, generalmente las funciones económicas resultantes con las que se trabaja no son lineales, para esto se aplica un criterio que las linealiza, el teorema de Taylor, creando nuevas funciones que ahora son lineales. Además de simplificar el problema, las propiedades de equilibrio y estabilidad de las funciones económicas se heredan a estas nuevas funciones lineales, es decir, ambos tipos de funciones tienen un comportamiento similar en una vecindad suficientemente pequeña.

Un problema económico de suma importancia es encontrar las variables macroeconómicas, los agregados, que inciden en la tasa de inflación de un país, pues ésta pone en riesgo su estabilidad. Los intentos han sido muy variados incluso dentro de las distintas escuelas de pensamiento; este problema ha sido un determinante para la política económica que incluso se generan instituciones que la estudian, los bancos centrales. Por lo que esta investigación se propone analizar la posible incidencia que tiene la tasa de interés de los bonos gubernamenta−les sobre la tasa de inflación.

Así pues esta investigación comienza, con el estado del arte, sección 1.1., es decir, el antecedente del problema de investigación; la historia de los intentos por explicar la inflación y las variables macroeconómicas que posiblemente inciden en ella hasta nuestros días. Antes de usar un modelo hay que entenderlo, es por ello que en la sección 1.2. se explica el modelo de Sargent, que posteriormente usamos para fundamentar la solución al problema de investigación. En todo mercado existen dos relaciones, la oferta y la demanda; una vez encontrado el punto de equilibrio entre estas dos, hay que asegurarse de que este actúe como un atractor, es decir que, de acuerdo con los postulados neoclásicos, cuando haya un exceso de demanda aumente el precio del bien en cuestión y así se regrese al punto de equilibrio original, y de manera análoga cuando suceda un exceso de oferta el precio baje; en la sección 1.3. se asegura que la solución propuesta se comporta de este modo. Un procedimiento para simplificar el problema de los puntos de equilibrio es la linealización de las funciones económicas ocurridas en el modelo de Sargent; es por ello que en la sección 1.4. se muestra como se utiliza esta técnica por medio del teorema de Taylor. En la sección 1.5., los mercados de dinero y de bienes y servicios se sintetizan en un sistema dinámico de dos ecuaciones (dos mercados) cuya solución, por medio de los valores propios, nos da la condición de estabilidad que debe de cumplir el sistema para que, en el largo plazo, el índice precios se estabilice junto con la tasa de interés. Esta condición, que es la conclusión 1 en la parte final de este capítulo, servirá como criterio para la evaluación de la estabilidad de México en el periodo 1985−2014. Aquí la condición de estabilidad en el largo plazo se explica de una manera esquemática en ella vemos claramente cómo surge de manera natural esta condición, que hace que el índice de precios se estabilice en el largo plazo, es decir, que en un tiempo relativamente grande y a partir de éste, se mantenga fijo. Una de las implicaciones que surgen al tratar el tema de los valores propios de una matriz es que si ésta es diagonalizable, por tanto, en la sección 1.6. analizamos estas condiciones.

1.1. Estado del arte.

A finales de los años cincuenta se buscaba una teoría macroeconómica de la inflación que compaginara con la teoría keynesiana. En 1958 A. W. Phillips postuló una relación entre la tasa de desempleo y la tasa de cambio del salario monetario basándose en los datos del Reino Unido. En 1960 Samuelson y Solow añadieron al modelo de Phillips una segunda ecuación que relacionaba de manera positiva la tasa de cambio del salario monetario con la inflación. Esta teoría así propuesta se creía que se podía integrar a la teoría keynesiana (Desai, 1989 y Dornbush, 1980).

Milton Friedman desarrolló la teoría cuantitativa como una alternativa a la keynesiana, usó la curva de Phillips a corto plazo, en un marco de expectativas adaptativas (Desai, 1989).

Los antecedentes del problema de investigación tienen que ver con Robert E. Lucas en 1979, este economista consideró que la curva de Phillips propuesta por Friedman, en un marco de expectativas adaptativas, carece de fundamento racional, por lo que Lucas junto con Thomas Sargent y otros economistas como Neil Wallace, Robert Barro, Bennet McCallum y Christopher Sims emprendieron el desarrollo de las expectativas racionales, la nueva macroeconomía clásica.

Muchos de los cuestionamientos que dirigieron Lucas y Sargent al trabajo de Friedman fueron principalmente de tipo estadístico y econométrico, es decir discutieron la metodología de la estimación que utilizó Friedman y la verificación de sus resultados.

Ante tal escenario Lucas y Sargent afirman que la nueva macroeconomía clásica correlaciona de manera positiva el producto agregado y la oferta monetaria (Meghnad Desai, 1989).

El modelo macroeconómico que propone Sargent para configurar estas ideas es con base a una economía cerrada, sin comercio internacional (Sargent, 1979). De igual manera David Begg revisa la hipótesis de las expectativas racionales, sus trayectorias a puntos de equilibrios estables, inestables o globalmente estables en el diagrama de fase y propone como modelo, para demostrar la neutralidad del dinero, una economía cerrada (David Begg, 1990).

La propuesta es entonces ampliar el modelo de Sargent a economía abierta y analizar los nuevos puntos de equilibrio en el diagrama fase formado por las variables índice de precios y tasa de interés de los bonos gubernamentales, sin soslayar la importancia de la oferta monetaria, pues Sargent y Wallace, en 1975, señalaron que una política monetaria donde las autoridades adoptan como objetivo una trayectoria para las tasas de interés nominal a fin de vaciar el mercado de dinero puede generar inestabilidad económica, David Begg (1990).

Una cantidad importante de modelos económicos que estudian la relación entre política monetaria y fiscal no consideran inconsistencias en el tiempo, Sargent and Wallace (1981), Leeper (1991), y Woodford (2001), en Klaus and Billi (2006), por eso es importante, siguiendo a Díaz-Giménez, en Klaus and Billi (2006), determinar de manera dinámica la forma en que los bancos centrales y los gobiernos pueden usar tanto la política monetaria como la fiscal, manteniendo a un determinado nivel la tasa de interés de los bonos gubernamentales, para conseguir la estabilidad económica, es decir, que el índice de precios converja en el largo plazo a un valor fijo, así la tasa de inflación será cero.

La tasa de interés definida por los mercados financieros internacionales ha tomado últimamente una relevancia que ya es parte fundamental para el desarrollo de las economías, siendo este mercado su principal gestor, Studart (1995).

Como resultado de la liberación financiera en 1980, el sistema financiero internacional ha adquirido un importante papel en el desarrollo económico, los bancos ya no son meras instituciones intermediarias entre ahorradores e inversores, sino que los bancos tienen un papel activo en el proceso de inversión financiera y de crecimiento. Los mercados financieros internacionales están mostrando tener un importante papel en la estabilidad financiera durante el proceso de crecimiento económico, Studart (1995).

1.2. Modelo clásico presentado por Sargent y las expectativas racionales.

a) Las expectativas racionales.

Como se mencionó en el apartado 1.1. anterior, Thomas Sargent y Lucas junto con otros economistas emprendieron el desarrollo de las expectativas racionales como fundamento a la nueva macroeconomía clásica. Este interés de Sargent por complementar la teoría clásica con supuestos racionales lo deja asentado en su libro *Macroeconomic Theory*, Sargent[76] Chapter VII BEHAVIOR UNDER UNCERTAINTY, pág. 137; comenzando con el estudio de los distintos modelos de los agregados económicos de una macroeconomía no estocástica, el modelo clásico, el modelo keynesiano, el modelo de agregado dinámico de Tobin, repasando el modelo keynesiano a través de un análisis dinámico de las variables con expectativas adaptativas; todo esto le sirve como antecedente para continuar el estudio macroeconómico con una introducción a la parte estocástica, esto es, el estudio de los agregados económicos, consumo, inversión por ejemplo, considerando a los agentes con comportamiento bajo incertidumbre, para encontrar el motivo de todo este estudio que es encontrar la política monetaria óptima mediante el la teoría del control óptimo con expectativas fijas, todo esto lo sintetiza en los aspectos de la nueva macroeconomía clásica.

La novedad del estudio presentado por Sargent es el tratamiento que le da al modelo clásico, Sargent desea plantear la política fiscal, tasa de los impuestos, y la monetaria, tasa de interés en un modelo dinámico para que esta pueda ser resuelta en un punto de equilibrio estable.

El modelo clásico aquí presentado pretende estudiar, de manera dinámica, el grado de incidencia que tiene la tasa de interés de los bonos gubernamentales sobre el índice de precios, es decir, sobre la tasa de inflación. Lo realiza mediante los análisis del punto de equilibrio en dos mercados, el de bienes y servicios y el de dinero, para consecuentemente sintetizarlos en un sistema dinámico que conlleva a la condición de estabilidad entre estas dos variables macroeconómicas.

b) Mercado de bienes y servicios.

En el mercado de bienes y servicios Sargent define las variables macroeconómicas: consumo (C), el gasto del gobierno (G), la inversión privada (I), el acervo de capital (K) y el ingreso o renta nacional (Y), que son las variables macroeconómicas ocurridas en una economía cerrada; Sargent (1982), pág. 6.

El consumo depende positivamente de la renta disponible $Y^d = Y - T$, es decir

$$0 < \frac{\partial C}{\partial Y^d}$$

donde $T \equiv$ son los impuestos. Sargent (1982), pág. 16.

La función de inversión depende negativamente del tipo de interés nominal (r), esto es

$$\frac{\partial I}{\partial r} < 0$$

El gasto público (G) se considera ya dado, es decir, como una variable exógena.

Todas éstas conforman ahora la demanda (DA) agregada de bienes y servicios.

$$DA = C + G + I + \delta K$$

Donde $\delta \equiv$ es el costo de depreciación del capital.

Rodríguez (2010), pág. 41-43 y Sargent (1982), pág. 6.

La demanda agregada (DA) tiene una relación inversa con el índice de precios (P), es decir

$$\frac{\partial DA}{\partial P} < 0$$

En el mercado de bienes y servicios también está definida la oferta (OA) que es una función $F(\cdot\,,\cdot)$ de producción (la tecnología), que depende de dos variables macroeconómicas: trabajo (L) y capital (K), así

$$OA = Y = F(L, K)$$

Rodríguez (2010), pág. 1 y Sargent (1982), pág. 6.

La función de producción $F(L, K)$ de acuerdo con las condiciones neoclásicas es de rendimientos marginales decrecientes y homogénea de grado uno, es decir

$$\frac{\partial F}{\partial L} > 0\,, \quad \frac{\partial F}{\partial K} > 0\,; \quad \frac{\partial^2 F}{\partial L^2} < 0\,, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial K^2} < 0$$

y

$$F(tL, tK) = t\, F(L, K) \qquad \text{, para cualquier } t > 0$$

Rodríguez (2010), pág. 2-3 y Sargent (1982), pág. 7.

Como en todo modelo neoclásico estas cantidades se determinan por la interacción de la oferta y la demanda.

c) Mercado de dinero.

En el mercado de dinero está definida la demanda monetaria real o preferencia por la liquidez que es una función $\mathcal{L}(\cdot\,,\cdot)$ que depende de dos variables macroeconómicas: tasa de interés de los bonos gubernamentales (r) y el ingreso (Y) previamente definido.

$$\mathcal{L}\,(r, Y)$$

La preferencia por la liquidez $\mathcal{L}\,(r, Y)$ de acuerdo con las condiciones clásicas, depende de manera negativa o inversa respecto a la tasa de interés nominal (r) o costo de oportunidad de tener dinero en lugar de bonos gubernamentales y de manera positiva o directa con respecto al ingreso (Y), es decir

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r \, < 0 \quad y \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} = \mathcal{L}_Y \, > 0$$

En el mercado financiero la oferta monetaria (M^S) es la cantidad de dinero en circulación que el gobierno mantiene entre los consumidores; la oferta monetaria real es entonces $\left(\frac{M^S}{P}\right)$.

1.3. Estabilidad del modelo.

En ambos mercados se sugieren funciones de estabilidad, resultando así un sistema de dos ecuaciones diferenciales de primer orden, llamado también modelo dinámico.

En todo modelo dinámico resulta necesario verificar que las posiciones de equilibrio que deriven del modelo sean estables, es decir que las variables, que en este caso son la tasa de interés de los bonos gubernamentales y el índice de precios, se ubiquen en trayectorias que tiendan a regresar al equilibrio cuando se salen de él. Pues este es el argumento teórico que fundamenta la política monetaria propuesta en este trabajo. Sargent comenta que “Se suele argüir que en el modelo clásico, cuando la oferta y demanda agregadas difieren, el ajuste recae sobre el nivel de precios, mientras que es el tipo de interés el que varía cuando la desigualdad se produce entre la oferta y la demanda de saldos monetarios en términos reales." Sargent (1982), pág. 33.

Entonces para plantear las ecuaciones que definen el desarrollo temporal del índice de precios y la tasa de los bonos gubernamentales, Sargent utiliza dos supuestos de la teoría neoclásica:

1. En el mercado de bienes y servicios el nivel de precios de las mercancías se ajusta para equilibrar la demanda de la oferta agregada. Si la demanda es mayor a la oferta de bienes, los precios suben y viceversa.

2. En el mercado de dinero la tasa de interés de los bonos gubernamentales se ajusta para equilibrar la demanda con la oferta de saldos monetarios reales. Si la demanda es mayor a la oferta de dinero, la tasa de interés aumenta y viceversa.

Rodríguez (2010), pág. 75.

a) Estabilidad en el mercado de bienes y servicios.

Sargent comienza proponiendo una función de estabilidad (α) para el mercado de bienes y servicios, con el supuesto de que esta función está definida en el conjunto de los números reales, es creciente y que su evaluación en cero es cero, es decir

$$\alpha\colon \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \ \text{, tal que } \ \alpha' > 0 \ \text{ (función creciente) y } \ \alpha(0) = 0$$

donde $\mathbb{R}$ es el conjunto de los números reales, $\alpha' = \alpha'(x) = \frac{d\alpha}{dx}$,

aquí "x" funciona como variable real.

Sargent formula entonces la siguiente ecuación diferencial para el equilibrio de mercado

$$\dot{P} = \alpha(DA - OA) \qquad \text{... (I)}$$

Donde $\dot{P} = \frac{dP}{dt}$, siendo (t) el parámetro tiempo.

Rodríguez (2010), pág. 76-77 y Sargent (1982), pág. 27.

Una forma de ver que esta ecuación conduce al equilibrio de mercado es suponer que si para el tiempo (t) hay un exceso de demanda $(DA > OA)$, entonces los precios deben de subir $(P \uparrow)$ en el siguiente tiempo $(t + 1)$ hasta que se consiga el equilibrio $(DA = OA)$. La manera de demostrar este caso es hacer lo siguiente:

Si $DA > OA$

$\Rightarrow$ $DA - OA > 0$, pero la función (α), por el supuesto anterior, es creciente

$\Rightarrow$ $\alpha\ (DA - OA) > \ \alpha\ (0)$, pero por el supuesto anterior $\alpha(0) = 0$

$\Rightarrow$ $\alpha\ (DA - OA) > 0$, pero $\dot{P} = \alpha\ (DA - OA)$

$\Rightarrow$ $\dot{P} > 0$

$\Rightarrow$ P es creciente de manera temporal

Por lo tanto en un tiempo posterior los precios deben de subir hasta conseguir el equilibrio de mercado $(DA = OA)$.

Para el caso contrario, es decir cuando hay un exceso de oferta, se tiene la manera equivalente de la demostración anterior.

Si $DA < OA$

$\Rightarrow$ $DA - OA < 0$, pero la función (α), por el supuesto anterior, es creciente

$\Rightarrow$ $\alpha\ (DA - OA) < \alpha(0)$, pero por el supuesto anterior $\alpha(0) = 0$

$\Rightarrow$ $\alpha\ (DA - OA) < 0$, pero $\dot{P} = \alpha\ (DA - OA)$)

$\Rightarrow$ $\dot{P} < 0$

$\Rightarrow$ P es decreciente de manera temporal,

Por lo tanto en un tiempo posterior los precios deben de bajar hasta conseguir el equilibrio $(DA = OA)$.

b) Estabilidad en el mercado de dinero.

Sargent ahora propone una función de estabilidad (β), para el mercado financiero con el supuesto equivalente al dado en el mercado de bienes y servicios, de que la función (β) está definida en el conjunto de los números reales, es creciente y que su evaluación en cero es cero, es decir

$$\beta : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \ , \text{ tal que } \ \beta' > 0 \ \text{ y } \ \beta(0) = 0$$

donde $\mathbb{R}$ es el conjunto de los números reales y $\beta' = \beta'(x) = \frac{d\beta}{dx}$,
aquí x funciona como variable real.

Sargent plantea entonces la siguiente ecuación diferencial para el equilibrio de mercado

$$\dot{r} = \beta\left(\mathcal{L}\,(r, Y) \ - \ \frac{M^s}{P} \right) \qquad \text{... (II)}$$

donde $\dot{r} = \frac{dr}{dt}$
Rodríguez (2010), pág. 78 y Sargent (1982), pág. 27.

La forma de ver que la anterior ecuación conduce al equilibrio de mercado es totalmente equivalente al análisis realizado en el mercado de bienes y servicios.

1.4. Linealización del modelo.

Las ecuaciones diferenciales que resultan de los dos mercados en estudio (I) y (II) no son lineales. Para evaluar la estabilidad de este modelo dinámico es necesario entonces verificar si lo es la aproximación lineal obtenida por medio de la expansión en serie de Taylor de ambas ecuaciones. Rodríguez (2010), pág. 77 y Sargent (1982), pág. 28.

En particular utilizaremos el teorema de Taylor de primer orden para funciones de dominio $\mathbb{R}^2$ y contra dominio $\mathbb{R}$ − el conjunto de los números reales − con derivadas parciales de clase $\mathbb{C}^1$, es decir, continuas. El teorema se enuncia de la siguiente manera

Teorema de Taylor de primer orden. Sea $F\colon U \subset \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{R}$ *diferenciable en* $\vec{x}_0 \in U$.
Entonces podemos escribir

$$F(\vec{x}_0 + \Delta\vec{x}) = F(\vec{x}_0) + \sum_{i=1}^{2} \Delta x_i \frac{\partial F}{\partial x_i}(\vec{x}_0) + R_1(\vec{x}_0, \Delta\vec{x})$$

Donde $\frac{R_1(\vec{x}_0,\Delta\vec{x})}{\|\Delta\vec{x}\|} \longrightarrow 0$ *, cuando* $\Delta\vec{x} \longrightarrow \vec{0}$ *en* $\mathbb{R}^2$.

Que la función F sea diferenciable en $\vec{x}_0$ quiere decir que existen las derivadas parciales de esta función y que éstas son continuas de primer orden. Que en este caso por estar definida en $\mathbb{R}^2$, son $\frac{\partial F}{\partial x_1}$ y $\frac{\partial F}{\partial x_2}$; con sus respectivos incrementos Δx_1 y Δx_2 definidos en los reales $\mathbb{R}$. $R_1(\vec{x}_0, \Delta\vec{x})$ es el residuo de la función que debe ser mucho más pequeño que el incremento $\Delta\vec{x}$ para que el cociente $\frac{R_1(\vec{x}_0,\Delta\vec{x})}{\|\Delta\vec{x}\|}$ tienda a cero.
Tromba (1981), pág. 173.

La aplicación de este teorema nos da el fundamento para el estudio de un sistema dinámico que, con ayuda de los vectores y valores propios, nos muestra un modelo, el diagrama fase, y con él la condición que define las regiones de estabilidad e inestabilidad del plano fase. Condición que es el preámbulo a la relación que tiene la tasa de inflación con los instrumentos de política monetaria del Banco Central.

a) Linealización en el mercado de bienes y servicios.

A la ecuación diferencial que resulta del mercado de bienes y servicios:

$$\dot{P} = \alpha\,(DA - OA) \qquad \ldots (1.1)$$

Sargent propone una linealización. El argumento de la función (α) es el exceso de demanda $(DA - OA)$, la variable demanda agregada (DA) depende a su vez tanto de los precios (P) como de la tasa de interés (r).

Sea entonces la función de dos variables $f(\cdot,\cdot)$ definida como

$$f(P,r) = DA - OA \qquad \dots (1.2)$$

Sustituyendo la ecuación (1.2) en la ecuación diferencial (1.1), tenemos

$$\dot{P} = \alpha\,(DA - OA) = \alpha\big(\,f(P,r)\big)$$

$$\Rightarrow \qquad \dot{P} = \alpha\,\big(\,f(P,r)\big) \qquad \dots (1.3)$$

Notación: Sea $H\colon \mathbb{R}^{+} \times \mathbb{R}^{+} \longrightarrow \mathbb{R}$, la función de dos variables tal que

$$H(\,P,r\,) \;=\; \alpha\,(\,f\,(\,P,r\,)\,) \qquad \dots (1.4)$$

Que de acuerdo con la teoría presentada anteriormente, la función H se supone diferenciable en $\vec{x}_0$ = (P_0, r_0), la condición inicial del sistema, esto es existen las derivadas parciales de esta función y estas son continuas de primer orden. Que en este caso por estar definida en $\mathbb{R}^2$, son $\frac{\partial H}{\partial P}$ y $\frac{\partial H}{\partial r}$.

Sustituyendo la ecuación (1.4) en la ecuación diferencial (1.3), tenemos

$$\dot{P} = \;\; H\,(\,P,r\,) \qquad \dots (1.5)$$

La fórmula de linealización de primer orden para la función (H) es la siguiente:

$$H(\,P,r\,) \;=\; H\,(\,P_0,r_0\,) \;+\; \frac{\partial H}{\partial P}\;(\,P\;-\;P_0)\;+\;\frac{\partial H}{\partial r}\;(\,r\;-\;r_0) \qquad \dots\;(1.6)$$

Rodríguez (2010), pág. 78.

En el caso de los precios tenemos que

$$\frac{\partial H}{\partial P} \;=\; \frac{\partial}{\partial P}\;\alpha\,\big(\,f\,(\,P,r\,)\big) \qquad ,por\ la\ ecuación\ (1.4)$$

$$\Rightarrow \qquad \frac{\partial H}{\partial P} = \alpha' \cdot \frac{\partial}{\partial P} f(P,r)$$

$$= \alpha' \cdot \frac{\partial}{\partial P} (DA - OA) \qquad ,por\ la\ ecuación\ (1.2)$$

$$= \alpha' \cdot \left(\frac{\partial DA}{\partial P} - \frac{\partial OA}{\partial P} \right)$$

Pero la oferta ($OA = Y = F(L,K)$) solo depende de los insumos trabajo y capital, entonces

$$\frac{\partial OA}{\partial P} = 0$$

Por lo tanto

$$\frac{\partial H}{\partial P} = \alpha' \frac{\partial DA}{\partial P}$$

Notación: sea $DA_P = \frac{\partial DA}{\partial P}$

Bajo la anterior notación tenemos entonces

$$\frac{\partial H}{\partial P} = \alpha' DA_P \qquad \text{... (1.7)}$$

En el caso de la tasa de interés tenemos que

$$\frac{\partial H}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r} \alpha \left(f\ (P,r) \right) \qquad ,por\ la\ ecuación\ (1.4)$$

$$= \alpha' \cdot \frac{\partial}{\partial r} f\ (P,r)$$

$$= \alpha' \cdot \frac{\partial}{\partial r} (DA - OA) \qquad ,por\ la\ ecuación\ (1.2)$$

$$= \alpha' \cdot \left(\frac{\partial DA}{\partial r} - \frac{\partial OA}{\partial r} \right)$$

Pero, como mencionamos, la oferta solo depende de los insumos trabajo y capital, entonces

$$\frac{\partial OA}{\partial r} = 0$$

Por lo tanto

$$\frac{\partial H}{\partial r} = \alpha' \frac{\partial DA}{\partial r}$$

Notación: sea $DA_r = \frac{\partial DA}{\partial r}$

Bajo la anterior anotación tenemos entonces

$$\frac{\partial H}{\partial r} = \alpha' DA_r \qquad \text{... (1.8)}$$

Sustituyendo las ecuaciones (1.7) y (1.8) en la ecuación (1.6), tenemos

$$H\,(P, r) = H\,(P_0, r_0) + \alpha' DA_P\,(P - P_0) + \alpha' DA_r\,(r - r_0)$$

Podemos realizar una traslación sobre la función (H) de tal manera que $H(P_0, r_0) = 0$

Por lo que, de la anterior ecuación, se tiene

$$H\,(P, r) = \alpha' DA_P(P - P_0) + \alpha' DA_r(r - r_0) \qquad \text{... (1.9)}$$

Sustituyendo la ecuación (1.9) en la ecuación (1.5), tenemos

$$\dot{P} = \alpha' DA_P(P - P_0) + \alpha' DA_r(r - r_0) \qquad \text{... (1.10)}$$

b) Linealización en el mercado de dinero.

A la ecuación diferencial que resulta del mercado financiero:

$$\dot{r} = \beta\left(\mathcal{L}\,(r, Y) - \frac{M^s}{P}\right) \qquad \ldots (1.11)$$

Sargent propone una linealización. El argumento de la función (β) es el exceso de demanda monetaria $\left(\mathcal{L}\,(r, Y) - \frac{M^s}{P}\right)$ que es una función de dos variables, el índice de precios (P) y la tasa de interés (r).

Sea entonces la función de dos variables $g(\cdot,\cdot)$ definida como

$$g(\,P, r\,) = \mathcal{L}\,(r, Y) - \frac{M^s}{P} \qquad \ldots\ (1.12)$$

Sustituyendo la ecuación (1.12) en la ecuación diferencial (1.11), tenemos

$$\dot{r} = \beta\left(\mathcal{L}\,(r, Y) - \frac{M^s}{P}\right) = \beta(\,g(P, r)\,)$$

$$\Rightarrow \qquad \dot{r} = \beta(\,g(P, r)\,) \qquad \ldots (1.13)$$

Notación: Sea $G\colon \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+ \longrightarrow \mathbb{R}^+$, la función de dos variables, tal que

$$G\,(\,P, r\,) = \beta\left(\,g\,(\,P, r\,)\right) \qquad \ldots\ (1.14)$$

Que de acuerdo con la teoría presentada anteriormente, la función G se supone diferenciable en $\vec{x}_0 = (P_0, r_0)$, la condición inicial del sistema, esto es existen las derivadas parciales de esta función y estas son continuas de primer orden. Que en este caso por estar definida en $\mathbb{R}^2$, son $\frac{\partial G}{\partial P}$ y $\frac{\partial G}{\partial r}$.

Sustituyendo la ecuación (1.14) en la ecuación diferencial (1.13), tenemos

$$\dot{r} = G\,(\,P, r\,) \qquad \ldots . (1.15)$$

La fórmula de linealización de primer orden para la función (G) es la siguiente:

$$G\,(\,P, r\,) \;=\; G\,(\,P_0, r_0\,) \;+\; \frac{\partial G}{\partial P}\;(\,P \,-\, P_0) \;+\; \frac{\partial G}{\partial r}\;(\,r \,-\, r_0) \qquad \text{... (1.16)}$$

Rodríguez (2010), pág. 78.

En el caso de los precios tenemos que

$$\frac{\partial G}{\partial P} \;=\; \frac{\partial}{\partial P}\,\beta\left(\,g\,(\,P, r\,)\right) \qquad , por\ la\ ecuación\ (1.14)$$

$$=\; \beta' \cdot \frac{\partial}{\partial P}\,g(\,P, r\,)$$

$$=\; \beta' \cdot \frac{\partial}{\partial P}\left(\,\mathcal{L}\,(r, Y) - \;\frac{M^s}{P}\right) \qquad , por\ la\ ecuación\ (1.12)$$

$$=\; \beta' \cdot \left(\;\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial P} \;-\; \frac{\partial}{\partial P}\left(\frac{M^s}{P}\right)\right)$$

Pero la demanda de dinero ($\mathcal{L} = \mathcal{L}\,(r, Y)$) solo depende de la tasa de interés y de la oferta de bienes y servicios, entonces

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial P} = 0$$

Además

$$\frac{\partial}{\partial P}\left(\frac{M^s}{P}\right) \;=\; -\frac{M^S}{P^2}$$

Por lo tanto

$$\frac{\partial G}{\partial P} \;=\; \beta'\left(\frac{M^S}{P^2}\right) \qquad \text{... (1.17)}$$

En el caso de la tasa de interés tenemos que

$$\frac{\partial G}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r}\, \beta\left(g\,(P, r)\right) \qquad , por\ la\ ecuación\ (1.14)$$

$$= \beta' \cdot \frac{\partial}{\partial r}\, g(P, r)$$

$$= \beta' \cdot \frac{\partial}{\partial r}\left(\mathcal{L}\,(r, Y) - \frac{M^s}{P}\right) \qquad , por\ la\ ecuación\ (1.12)$$

$$= \beta' \cdot \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} - \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{M^s}{P}\right)\right)$$

Notación: sea $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r$

También tenemos que

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{M^s}{P}\right) = 0$$

Por lo tanto

$$\frac{\partial G}{\partial r} = \beta' \mathcal{L}_r \qquad \ldots\ (1.18)$$

Sustituyendo las ecuaciones (1.17) y (1.18) en la ecuación (1.16), tenemos

$$G(P, r) = G\,(P_0, r_0) + \beta' \left(\frac{M^S}{P^2}\right)(P - P_0) + \beta'\, \mathcal{L}_r\,(r - r_0)$$

Podemos realizar una traslación sobre la función (G) de tal manera que

$$G(P_0, r_0) = 0$$

Por lo que, de la anterior ecuación, se tiene

$$G\,(P, r) = \beta' \left(\frac{M^S}{P^2}\right)(P - P_0) + \beta'\, \mathcal{L}_r\,(r - r_0) \qquad \ldots\ (1.19)$$

Sustituyendo la ecuación (1.19) en la ecuación (1.15), tenemos

$$\dot{r} \; = \; \beta' \left(\frac{M^S}{P^2}\right) (P \; - \; P_0) \;\; + \;\; \beta' \, \mathcal{L}_r \, (r \; - \; r_0) \qquad \ldots \; (1.20)$$

1.5. Condición de estabilidad en el largo Plazo.

Considerando ahora los dos mercados (el de dinero y el de bienes y servicios) se cuenta entonces con un sistema lineal de dos ecuaciones diferenciales (1.10) y (1.20) con dos incógnitas: $P = P(t)$ y $r = r(t)$, es decir, se cuenta con el sistema dinámico

$$\left.\begin{aligned} \dot{P} \;\; &= \;\; \alpha' DA_P \, (P - \; P_0) \;\; + \;\; \alpha' DA_r \, (r - \; r_0) \\ \dot{r} \;\; &= \;\; \beta' \left(\frac{M^S}{P^2}\right) (P - \; P_0) \;\; + \;\; \beta' \, \mathcal{L}_r \, (r - \; r_0) \end{aligned}\right\} \qquad \ldots \; (1.21)$$

Rodríguez (2010), pág. 78-82 y Sargent (1982), pág. 28.

El sistema (1.21) se reescribe, usando el producto de dos matrices, en la forma siguiente:

$$\underbrace{\begin{pmatrix} \dot{P} \\ \\ \dot{r} \end{pmatrix}}_{\substack{matriz\ de \\ 2\times 1}} = \underbrace{\begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \\ \beta' \left(\frac{M^S}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix}}_{\substack{matriz\ de \\ 2\times 2}} \underbrace{\begin{pmatrix} P - \; P_0 \\ \\ r - \; r_0 \end{pmatrix}}_{\substack{matriz\ de \\ 2\times 1}}$$

Rodríguez (2010), pág. 83 y Sargent (1982), pág. 28.

Para resolver el sistema dinámico (1.21), es decir para encontrar las dos funciones $P = P(t)$ y $r = r(t)$ de manera explícita, se considera primero la matriz

$$A = \begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \\ \beta' \left(\frac{M^S}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix}$$

que debe de satisfacer la siguiente ecuación: $\;0 \; = \; det \; [\, A \; - \; \lambda \cdot I \,]$

Donde (det) es el determinante de la matriz $[\,A - \lambda \cdot I\,]$, siendo (I) la matriz identidad y (λ) el valor propio, que puede ser un número real o complejo. Así

$$0 = det\ [\,A - \lambda \cdot I\,]$$

$$= det\left[\begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \beta'\left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix} - \lambda \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\right]$$

$$= det\left[\begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \beta'\left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{pmatrix}\right]$$

$$= det\begin{pmatrix} \alpha' DA_P - \lambda & \alpha' DA_r \\ \beta'\left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r - \lambda \end{pmatrix}$$

$$= (\alpha' DA_P - \lambda)(\beta' \mathcal{L}_r - \lambda) - \beta'\left(\frac{M^s}{P^2}\right)(\alpha' DA_r)$$

$$= \alpha' DA_P\, \beta' \mathcal{L}_r - \alpha' DA_P\, \lambda - \lambda\, \beta' \mathcal{L}_r + \lambda^2 - \beta'\left(\frac{M^s}{P^2}\right)\alpha' DA_r$$

$$= \lambda^2 - (\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r)\,\lambda + \alpha' DA_P\, \beta' \mathcal{L}_r - \beta'\left(\frac{M^s}{P^2}\right)\alpha' DA_r$$

$$= \lambda^2 - (\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r)\,\lambda + (\alpha' \beta')\, \mathcal{L}_r\, DA_P - (\alpha' \beta')\left(\frac{M^s}{P^2}\right) DA_r$$

$$\Rightarrow \quad 0 = \lambda^2 - (\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r)\,\lambda + (\alpha' \beta')\left[\, \mathcal{L}_r\, DA_P - \left(\frac{M^s}{P^2}\right) DA_r \,\right]$$

Para obtener los valores propios se resuelve la ecuación anterior, es decir

$$\lambda^2 - \left(\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r \right) \lambda + \left(\alpha' \beta' \right) \left[\mathcal{L}_r \, DA_P - \left(\frac{M^s}{P^2} \right) DA_r \right] = 0$$

Rodríguez (2010), pág. 85, Sargent (1982), pág. 28 y Hirsch W. H. y Smale S (2004), pág. 62.

Que es una ecuación cuadrática, cuya fórmula general es

$$a \lambda^2 + b \lambda + c = 0$$

En este caso los parámetros a, b y c, deben de tomar los valores

$$\begin{aligned} a &= 1 \\ b &= -\left(\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r \right) \\ c &= \left(\alpha' \beta' \right) \left[\mathcal{L}_r \, DA_P - \left(\frac{M^s}{P^2} \right) DA_r \right] \end{aligned} \qquad \dots (1.22)$$

La solución general es

$$\lambda = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Rodríguez (2010), pág. 86, Sargent (1982), pág. 29 y Hirsch W. H. y Smale S. (2004), pág. 62.

pero $a = 1$, entonces la ecuación se transforma en

$$\lambda = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$$

$$\Rightarrow \qquad \lambda = \frac{1}{2} \left[-b \pm \sqrt{b^2 - 4c} \right]$$

Al argumento del radical $\left(\sqrt{\cdot} \right)$ se le llama el discriminante, que generalmente se denota por (Δ), que en este caso

$$\Delta = b^2 - 4c \qquad \dots (1.23)$$

Así tenemos

$$\lambda = \frac{1}{2} \left[-b \pm \sqrt{\Delta} \right]$$

Observación (*): de acuerdo con los supuestos $\alpha' > 0$, $\beta' > 0$, $\mathcal{L}_r < 0$ y que la demanda agregada tiene una relación inversa con respecto a los precios es decir que $\frac{\partial DA}{\partial P} = DA_P < 0$, Se tiene entonces que $(\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r) < 0$; por lo tanto

$$b = -(\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r) > 0$$

$$\Rightarrow \quad -b = (\alpha' DA_P + \beta' \mathcal{L}_r) < 0 \qquad \dots \; (1.24)$$

Para encontrar las condiciones de estabilidad, esto es, el comportamiento de los valores propios, se sugiere el tratamiento que nos ofrecen Hirsch y Smale (2004), en su libro *Differential equations, dynamical systems, and an introduction a chaos*. Particularmente el análisis que nos ofrecen de los valores y vectores propios, chapter 3. Phase Portraits for Planar Systems. En este análisis Hirsch y Smale toman tres casos del discriminante Δ.

Primer caso: $\Delta = 0$. Hirsch W. H. y Smale S. (2004), pág. 62.

$$\Rightarrow \quad \lambda = \frac{1}{2}\left[-b \pm \sqrt{\Delta}\,\right] = \frac{1}{2}\left[-b\right] = -\frac{1}{2}\,b$$

Se tiene entonces, por la ecuación (1.24), un solo valor propio: $\lambda < 0$
Por lo que hay dos subcasos a considerar:

Primer subcaso: si la matriz

$$A = \begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \beta' \left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix}$$

tiene dos vectores propios $\{v_1, v_2\}$ linealmente independientes, entonces la solución del sistema dinámico (1.21) es:

$$c_1 v_1\, e^{-\frac{1}{2} b\, t} + c_2\, v_2\, e^{-\frac{1}{2} b\, t}$$

Donde $\{c_1, c_2\}$ son dos números reales.

Cuyo límite, cuando el parámetro tiempo tiende a infinito, toma el valor

$$\lim_{t \to \infty} \left(c_1 v_1 \, e^{-\frac{1}{2} b\, t} \, + \, c_2 \, v_2 \, e^{-\frac{1}{2} b\, t} \right) \, = \, 0$$

Puesto que, por la ecuación (1.24), $b > 0$

Este resultado nos muestra que el sistema dinámico (1.21) es estable.

Segundo subcaso: si la matriz

$$A = \begin{pmatrix} \alpha' D A_P & \alpha' D A_r \\ \beta' \left(\frac{M^s}{P^2} \right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix}$$

tiene un solo vector propio $\{v\}$, entonces la solución del sistema de ecuaciones (1.21) es:

$$c_1 v \, e^{-\frac{1}{2} b\, t} \, + \, c_2 v \, t \, e^{-\frac{1}{2} b\, t}$$

Donde $\{c_1, c_2\}$ son dos números reales. Hirsch W. H. y Smale S.(2004), pág. 49.

Cuyo límite, cuando el parámetro tiempo tiende a infinito, toma el valor

$$lim_{\, t \to \infty} \left(c_1 v \, e^{-\frac{1}{2} b\, t} \, + \, c_2 v \, t \, e^{-\frac{1}{2} b\, t} \right) \, = 0$$

puesto que, por la ecuación (1.24), $b > 0$.

El anterior resultado nos muestra que el sistema dinámico (1.21) es estable.

Segundo caso: $\Delta \, < \, 0$. Hirsch W. H. y Smale S. (2004), pág. 62.

$$\Rightarrow \qquad \lambda \; = \; \frac{1}{2} \left[- \, b \; \pm \; \sqrt{\Delta} \; \right] \; = \; \frac{1}{2} \left[- \, b \; \pm \; \sqrt{-\Delta} \cdot i \; \right] \; = \; - \, \frac{1}{2} \, b \; \pm \; \frac{1}{2} \sqrt{-\Delta} \cdot i$$

Con (i) número complejo, es decir $i^2 = -1$.

Por lo tanto se tienen dos valores propios complejos:

$$\lambda_1 = -\frac{1}{2}\,b + \frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i \quad y \quad \lambda_2 = -\frac{1}{2}\,b - \frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i$$

Hirsch W. H. y Smale S. (2004), pág. 44.

La solución del sistema de ecuaciones (1.21) es entonces:

$$c_1 v_1\, e^{\lambda_1 t} + c_2 v_2\, e^{\lambda_2 t}$$

Donde $\{v_1, v_2\}$ son los vectores propios y $\{c_1, c_2\}$ son dos números reales.

Desarrollando la solución tenemos

$$c_1\, v_1\, e^{\lambda_1 t} + c_2\, v_2\, e^{\lambda_2 t} = c_1\, v_1\, e^{\left(-\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\right)t} + c_2 v_2\, e^{\left(-\frac{1}{2}b-\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\right)t}$$

$$= c_1 v_1\, e^{\left(-\frac{1}{2}b\,t+\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t\right)} + c_2 v_2\, e^{\left(-\frac{1}{2}b\,t-\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t\right)}$$

$$= c_1 v_1\, e^{-\frac{1}{2}b\,t}\; e^{\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t} + c_2\, v_2\, e^{-\frac{1}{2}b\,t}\; e^{-\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t}$$

$$= e^{-\frac{1}{2}b\,t}\left(c_1 v_1\, e^{\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t} + c_2\, v_2\, e^{-\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t}\right)$$

Cuyo límite, cuando el parámetro tiempo tiende a infinito, toma el valor

$$\lim_{t\to\infty}\left(c_1\, v_1\, e^{\lambda_1 t} + c_2\, v_2\, e^{\lambda_2 t}\right) =$$

$$= \lim_{t\to\infty}\; e^{-\frac{1}{2}b\,t}\left(c_1 v_1\, e^{\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t} + c_2\, v_2\, e^{-\frac{1}{2}\sqrt{-\Delta}\cdot i\,t}\right) = 0$$

Pues, por la ecuación (1.24), $b > 0$.

Este resultado nos muestra que el sistema dinámico (1.21) es estable.

Tercer caso: $\Delta > 0$. Hirsch W. H. y Smale S. (2004), pág. 62.

$$\Rightarrow \quad \lambda = \frac{1}{2}\left[- b \pm \sqrt{\Delta}\,\right] = -\frac{1}{2}\, b \pm \frac{1}{2}\sqrt{\Delta}$$

Por lo tanto se tienen dos eigenvalores reales y distintos:

$$\lambda_1 = -\frac{1}{2}\, b + \frac{1}{2}\sqrt{\Delta} \qquad y \qquad \lambda_2 = -\frac{1}{2}\, b - \frac{1}{2}\sqrt{\Delta}$$

Hirsch W. H. y Smale S. (2004), pág. 39.

Por la ecuación (1.24) $b > 0$, entonces distinguimos dos subcasos con respecto al valor propio λ_1.

Primer subcaso: $-\frac{1}{2}\, b + \frac{1}{2}\sqrt{\Delta} < 0$

Se tienen entonces dos valores propios reales y negativos

La solución del sistema de ecuaciones (21) es entonces:

$$c_1 v_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 v_2\, e^{\lambda_2 t}$$

Donde $\{v_1, v_2\}$ son los vectores propios y $\{c_1, c_2\}$ son dos números reales.

Cuyo límite, cuando el parámetro tiempo tiende a infinito, toma el valor

$$\lim_{t \to \infty} \left(c_1 v_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 v_2\, e^{\lambda_2 t} \right) = 0$$

Puesto que λ_1 y λ_2 son números reales y negativos.

Este resultado nos muestra que el sistema dinámico (1.21) es estable.

Segundo subcaso: $-\frac{1}{2}\, b + \frac{1}{2}\sqrt{\Delta} > 0$

Se tienen entonces dos valores propios reales, uno positivo $\left(\lambda_1 = -\frac{1}{2}\, b + \frac{1}{2}\sqrt{\Delta}\right)$ y uno negativo $\left(\lambda_2 = -\frac{1}{2}\, b - \frac{1}{2}\sqrt{\Delta}\right)$

La solución del sistema de ecuaciones (21) es entonces:

$$c_1 v_1 e^{\lambda_1 t} \ + \ c_2 v_2 \, e^{\lambda_2 t}$$

Donde $\{v_1, v_2\}$ son los vectores propios y $\{c_1, c_2\}$ son dos números reales.

Cuyo límite, cuando el parámetro tiempo tiende a infinito, toma el valor

$$\lim_{t \to \infty} \left(c_1 v_1 e^{\lambda_1 t} \ + \ c_2 v_2 \, e^{\lambda_2 t} \right) \ = \ \infty$$

Puesto que λ_1 es un número real positivo y el otro eigenvalor λ_2 es negativo.

Este resultado nos muestra que el sistema dinámico (1.21) es inestable.

El anterior análisis nos conduce a la siguiente conclusión:

Si el discriminante $\Delta = 0$ ó $\Delta < 0$ entonces se tiene la estabilidad del sistema (1.21), es decir, si $\Delta \leq 0$ se consigue ésta. En el caso en que el discriminante Δ sea mayor que cero se consigue la estabilidad si

$$-\frac{1}{2}\, b + \frac{1}{2}\, \sqrt{\Delta} \ < 0$$

$\Rightarrow \qquad \frac{1}{2}\sqrt{\Delta} \ < \ \frac{1}{2}\, b$

$\Rightarrow \qquad \sqrt{\Delta} \ < \ b$

$\Rightarrow \qquad \Delta \ < \ b^2$, pues estamos en el caso en que $\Delta > 0$.

Por lo tanto, para que se consiga la estabilidad del sistema (1.21), el discriminante Δ puede tomar cualquier valor real con la condición: $\Delta \ < \ b^2$

Pero, por la ecuación (1.23), $\Delta \ = \ b^2 \ - \ 4c$

$\Rightarrow \qquad b^2 \ - \ 4c \ < \ b^2$

$\Rightarrow \qquad - \ 4c \ < \ 0$

$\Rightarrow \qquad 0 \ < \ 4c$

$\Rightarrow \qquad 0 \ < \ c$

Pero, por la ecuación (1.22), $c \; = \; (\alpha' \, \beta') \left[\; \mathcal{L}_r \, DA_P \; - \left(\frac{M^S}{P^2}\right) DA_r \; \right]$

$$\Rightarrow \qquad 0 \; < \; (\alpha' \, \beta') \left[\; \mathcal{L}_r \, DA_P \; - \left(\frac{M^S}{P^2}\right) DA_r \; \right] \qquad , pero \;\; \alpha' > 0 \;\; y \;\; \beta' > 0$$

$$\Rightarrow \qquad 0 \; < \; \left[\; \mathcal{L}_r \, DA_P \; - \left(\frac{M^S}{P^2}\right) DA_r \; \right] \qquad \ldots (1.25)$$

** Aquí se observa claramente porque no nos interesa saber que valores toman las funciones α y β; sino solamente que cumplan con el supuesto de ser funciones crecientes, es decir que $\alpha' > 0$ y $\beta' > 0$.

$\Rightarrow$ multiplicando la inecuación (1.25) por (P^2) se tiene

$$0 \; < \; [\; P^2 \mathcal{L}_r \, DA_P \; - \; M^S DA_r \;] \qquad \ldots \;\; (1.26)$$

$\Rightarrow$ multiplicando la inecuación (1.26) por (-1) se tiene

$$-[\; P^2 \mathcal{L}_r \, DA_P \; - \; M^S DA_r \;] \; < \; 0$$

$$\Rightarrow \qquad -P^2 \mathcal{L}_r \, DA_P + M^S DA_r \; < \; 0 \qquad \ldots \;\; (1.27)$$

Finalmente tenemos la condición de estabilidad a largo plazo ($t \; \rightarrow \; \infty$) del sistema dinámico (1.21), de acuerdo con el modelo propuesto por Sargent.

Condición de estabilidad en el largo plazo (E):

$$-P^2 \mathcal{L}_r \, DA_P + M^S DA_r \; < \; 0$$

Por lo que podemos llegar a la siguiente conclusión:

Conclusión 1. Si una economía abierta tiene un comportamiento clásico, esto es que cumple con los supuestos de la economía clásica; entonces su estabilidad se rige por la expresión:

$-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r$. Es decir

$$la\ economía\ clásica \begin{cases} es\ estable\ si\ \ -\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r < 0 \\ es\ inestable\ si\ \ -\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r = 0 \\ es\ inestable\ si\ \ -\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r > 0 \end{cases} \quad \ldots (1.28)$$

Finalmente Sargent sentencia el uso de esta conclusión:

"La posible inestabilidad del modelo cuando $m_r = 0$ significa que los ejercicios de estática comparativa realizados bajo este supuesto tienen que interpretarse con cuidado. De acuerdo con el principio de correspondencia, tales ejercicios sólo tienen sentido si se los interpreta como una descripción del comportamiento del sistema cuando m_r se acerca a cero por la izquierda." Sargent (1982) pág.35-36.

Definición de la condición de estabilidad en el largo plazo.

Una manera de establecer lo que se va a entender por condición de estabilidad en el largo plazo es nuevamente hacer referencia a Sargent (1982), Rodríguez (2010) y a Hirsh & Smale (2004), pues los términos utilizados más que económicos se consiguen dentro de un contexto matemático, los modelos dinámicos.

Mientras que Sargent (1982) trata la estabilidad hasta el apartado 7, pág. 32, en su artículo la doctora Rodríguez (2010) no menciona la estabilidad sino hasta la página 74, de un total de 93. En el apartado VII. Análisis de la estabilidad, la doctora comenta que "…En todo modelo dinámico resulta necesario verificar que las posiciones de equilibrio que deriven del modelo sean estables…", el modelo dinámico al que se refiere en particular es el sistema (1.21) de esta tesis; más adelante ella misma comenta que "es decir…que los valores de las variables endógenas se ubiquen en trayectorias que tiendan a regresar al equilibrio del modelo cuando salen de él.", las dos variables endógenas a las que hace referencia son en este caso el índice de precios y la tasa de interés de los bonos gubernamentales.

Finalmente Rodríguez (2010) define la condición de estabilidad de las posiciones de equilibrio de un sistema dinámico en el largo plazo, cuando dice: "…las variables endógenas adquieran valores infinitamente cercanos al equilibrio, se aproximen al equilibrio y eventualmente lleguen a él cuando el tiempo tiende al infinito.", es decir, en el largo plazo. Sargent también presenta el resultado de este análisis en el apartado 7.

Este análisis de tipo económico acerca de la estabilidad de las variables endógenas alrededor de un punto de equilibrio también se puede explicar bajo un contexto matemático, de esta manera hacemos referencia nuevamente al artículo de la doctora Rodríguez (2010) y al texto de Hirsh & Smale (2004), *Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos*.

en donde se resuelve de manera explícita sistemas dinámicos con dos variables endógenas, que es el tipo de sistema para los precios y la tasa de interés en el modelo de Sargent.

La solución del sistema dinámico (1.21) es un par de funciones temporales, índice de precios $P(t)$ y tasa de interés de los bonos gubernamentales $r(t)$, y con base es esta solución establecimos la condición de estabilidad en el largo plazo, es decir, cuando

$$lim_{t\to\infty} r(t) = r_0 \quad y \quad lim_{t\to\infty} P(t) = P_0$$

Esto es, en el largo plazo $(t \to \infty)$ los precios se estabilizan en P_0, esto es, las trayectorias que se generan en el plano $(r(t), P(t))$ tienden al punto fijo $(r_0\, , P_0)$, también llamado condición inicial del sistema, cuando el tiempo es relativamente grande. Esto en realidad no sucede así, pues uno de los objetivos del Banco Central es mantener la tasa de inflación a un cierto nivel, es decir, que los precios estén aumentando a una tasa no mayor que la impuesta como objetivo del banco. Pero, como veremos más adelante, esta teoría nos sirve como referencia para explicar el fenómeno de la inflación. Como adelanto véase el diagrama 1.5., Banco de México, objetivo del tres por ciento, 2014:4-2015:1, en el centro de la circunferencia se tiene el precio fijo P_0, pero el Banco tiene como objetivo la tasa de inflación del 3% que es la circunferencia de radio uno, es por eso que se forma un espiral que sale del centro y termina en esta circunferencia.

El sistema dinámico (1.21) se interpretó en forma matricial de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} \dot{P} \\ \\ \dot{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \\ \beta' \left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P - P_0 \\ \\ r - r_0 \end{pmatrix} \qquad \dots \ (1.29)$$

La doctora Rodríguez entonces señala: "Como se trata de un sistema convencional homogéneo de primer orden con coeficientes variables, tiene solución general de la forma:

$$x_j(s) = \sum_{h=1}^{n} k_{jh} e^{\lambda_h s}$$

Donde $x_j(s)$ es el valor del componente j-ésimo de x en el instante s, k_{jh} son los coeficientes y los λ_h, h=1,…,n son las raíces características de la ecuación característica, dada por:

$$\text{Det}(A-\lambda I) = 0$$

Siendo A la matriz de coeficientes del sistema,…"
Rodríguez (2010), pág. 84-85.

Enfatizo entonces el señalamiento de la doctora de que el anterior sistema dinámico tiene solución, pero ¿Cuál es la demostración de tal proposición? En este caso su demostración coincide con la que nos presenta Hirsh & Smale (2004), capítulo 2.

Por tanto, la siguiente demostración tiene referencia en los dos autores, Rodríguez (2010) pág. 84 y Hirsh & Smale (2004), capítulo 2, quienes coinciden con el seguimiento de las ideas que expongo ahora.

$$Sean: \quad X(t) = \begin{pmatrix} P - P_0 \\ \\ r - r_0 \end{pmatrix} \;,\; \dot{X}(t) = \begin{pmatrix} \dot{P} \\ \\ \dot{r} \end{pmatrix} \quad y \quad A = \begin{pmatrix} \alpha' DA_P & \alpha' DA_r \\ \\ \beta'\left(\frac{M^S}{P^2}\right) & \beta'\mathcal{L}_r \end{pmatrix}$$

$\Rightarrow$ el sistema dinámico (1.29) se puede reescribir como: $\dot{X}(t) = A \cdot X(t)$ ... (1.30)

Entonces

Parte I. La función $X(t) = e^{\int A\, dt}$ es solución de la ecuación diferencial (1.30)

Demostración: tenemos que $\dot{X}(t) = A \cdot X(t)$

$$\Rightarrow \quad \frac{\dot{X}(t)}{X(t)} = A \qquad \Rightarrow \qquad \int \frac{\dot{X}(t)}{X(t)}\, dt = \int A\, dt$$

$$\Rightarrow \quad \ln X(t) = \int A\, dt \qquad \Rightarrow \qquad e^{\ln X(t)} = e^{\int A\, dt}$$

$$\Rightarrow \quad X(t) = e^{\int A\, dt}$$

Rodríguez (2010), pág. 83 y 84.

Parte II. La solución de la ecuación diferencial (1.30), $X(t) = e^{\int A\, dt}$, es única.

Demostración: supongamos que la función $Y(t)$ es una solución de la ecuación diferencial (1.30), así $\dot{Y}(t) = A \cdot Y(t)$, entonces $\dot{Y}(t) - A \cdot Y(t) = 0$ ... (1.31).

$$\Rightarrow \quad \frac{d}{dt}\left(Y(t)\, e^{-\int A\, dt}\right) = \dot{Y}(t)\, e^{-\int A\, dt} - Y(t)\, e^{-\int A\, dt} \frac{d}{dt}\int A\, dt$$

$$= \dot{Y}(t)\, e^{-\int A\, dt} - Y(t) A\, e^{-\int A\, dt} = \left(\dot{Y}(t) - Y(t)A\right) e^{-\int A\, dt}$$

$$\Rightarrow \quad por\ la\ ecuación\ (1.31)\, ,tenemos \quad \frac{d}{dt}\left(Y(t)\, e^{-\int A\, dt}\right) = 0$$

$$\Rightarrow \quad la\ función\ \ Y(t)\, e^{-\int A\, dt}\ \ es\ una\ constante\ k\ ,\ \ así\ Y(t)\, e^{-\int A\, dt} = k$$

$$\Rightarrow \quad Y(t) = k \cdot e^{\int A\, dt}$$

1.6. Condiciones para que la matriz resultante sea diagonalizable.

El sistema dinámico $\dot{X}(t) = A \cdot X(t)$, la ecuación (1.30), puede tratarse desde el contexto del álgebra lineal, así pues a la matriz A se le puede asociar con una transformación lineal, no existe entonces confusión entre la transformación lineal y su matriz asociada a ella. En la sección 1.5 se obtuvo la condición de estabilidad mediante los valores propios de la matriz

$$A = \begin{pmatrix} \alpha' D A_P & \alpha' D A_r \\ \beta' \left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix}$$

Esta es una matriz cuadrada de dos renglones con dos columnas, es decir de 2×2 definida sobre el campo de los números reales. Que con la definición: una matriz cuadrada A es diagonalizable si y solo si existe una matriz B invertible tal que $B^{-1}AB$ es una matriz diagonal. El Corolario 2, siguiente, no muestra entonces las condiciones que se deben de cumplir para que la matriz A sea diagonalizable

Corolario 2. Sea A una matriz de $n \times n$ sobre un campo K. supóngase que A tiene n valores propios, distintos entre sí en K. Entonces existe una matriz no singular B en K tal que $B^{-1}AB$ es una matriz diagonal. Por consiguiente A es una matriz diagonalizable.
Lang (1975), pág. 250.

El campo K para nuestro caso es el de los números reales, esto es $K = \mathbb{R}$.

La condición de estabilidad surgió a partir de la unión de los distintos valores que el discriminante pudiera tener, cero positivo o negativo; así en algunos casos la matriz resultante

$$A = \begin{pmatrix} \alpha' D A_P & \alpha' D A_r \\ \beta' \left(\frac{M^s}{P^2}\right) & \beta' \mathcal{L}_r \end{pmatrix}$$

Era diagonalizable pero en otros casos no.

CAPÍTULO 2. AMPLIACIÓN KEYNESIANA DEL MODELO CLÁSICO

Hoy en día casi todas las economías, incluida la mexicana, son abiertas, esto es, en su demanda agregada debe ocurrir la balanza comercial; por lo que para estudiarla debemos considerar esta nueva variable macroeconómica. El modelo de Sargent se fundamenta en una economía cerrada, por lo que, si queremos estudiar este tipo de economías, debemos de modificarlo para estos fines. En este capítulo procedemos entonces a integrarle una nueva variable macroeconómica al agregado de demanda de bienes y servicios, la balanza comercial, que es propia de una economía abierta. Pero al hacerlo, hay que enunciar nuevos supuestos y relaciones que esta variable macroeconómica tiene con las demás, aquellas que ocurren en una economía cerrada como el consumo por ejemplo. Lo que pretende esta investigación es que la variable balanza comercial y sus supuestos estén fundamentados en una teoría neokeynesiana, para que se logre entonces la nueva síntesis neokeynesiana.

Entre los agregados de una economía abierta se encuentra la balanza comercial, es por ello que en la sección 2.1 se define esta nueva variable macroeconómica y se estudia cómo interactúa ésta con el ahorro nacional e inversión. Este análisis conlleva al estudio del mercado financiero internacional, tema de la sección 2.2.; este mercado está relacionado estrechamente con el mercado de divisas y los tipos de cambio por lo que se hace un estudio de cómo se relaciona éste con estos mercados en la sección 2.3.; debido a que esta investigación realiza una aplicación empírica al caso particular de México, antes de formalizar el modelo necesitamos considerar los objetivos que el Banco de México tiene en particular para generar estabilidad económica (que los precios se estabilicen), tema de la sección 2.4.; estos objetivos se ven confrontados, en la sección 2.5, con el modelo para una pequeña economía, es decir, el modelo Mundell–Fleming modificado por Blanchard (2001). Para atraer el capital extranjero México recurre al pago de una prima de riesgo; es por esto que en la sección 2.6. analizamos las modificaciones que surgen tanto del modelo Mundell–Fleming como las que surgen del modelo ampliado de Sargent, al añadirle esta prima.

2.1. Balanza comercial.

En el capítulo anterior se analizó el modelo neoclásico de Sargent para economía cerrada, sin embargo en realidad la mayoría de las economías, como el caso de la mexicana, son abiertas; los países exportan e importan bienes y servicios de otros países, además piden y conceden préstamos en los mercados financieros mundiales (Mankiw, 2000).

Por tanto en estos países es fundamental estudiar el comercio internacional para analizar el desarrollo económico y formular la nueva política económica.

El movimiento internacional de bienes y servicios siempre va acompañado de un movimiento equivalente de fondos para financiar la acumulación de capital.

La demanda agregada (DA) de un país, tal como lo vimos en el capítulo anterior, es

$$DA = C + I + G + \delta K \qquad \ldots \ (2.1)$$

Sargent (1982) y Rodríguez (2010).

Para este estudio comenzamos añadiendo a esta ecuación un par de nuevas variables macro económicas:

EX $\equiv$ Exportaciones de bienes y servicios producidos nacionalmente.

IM $\equiv$ Importaciones de bienes y servicios producidos en el extranjero.

De esta manera, la variable EX es el gasto que realiza el extranjero en bienes y servicios producidos en el país. La variable IM es el gasto que realizan los residentes de un país en bienes y servicios producidos en el extranjero, Mankiw (2000).

Se define ahora las exportaciones netas (XN) o balanza comercial como la diferencia

$$XN = EX - IM \qquad \ldots \ (2.2)$$

Si denotamos por (DA^*) el resultado de añadir la nueva variable macroeconómica (2.2) como un agregado a la ecuación (2.1), se tiene entonces

$$DA^* = DA + XN \quad \text{, pero} \quad DA = C + I + G + \delta K$$

$$\Rightarrow \qquad DA^{*} = C + I + G + \delta K + XN \qquad \ldots\ (2.3)$$

El mercado financiero y el de bienes y servicios están estrechamente relacionados entre sí, para ver esto, de la identidad (2.3) tenemos:

$$DA - C - G - \delta K \ = I + XN \qquad \ldots\ (2.4)$$

El término de la izquierda de la ecuación es el ahorro nacional (S), esto es

$$DA - C - G - \delta K = \ S \qquad \ldots\ (2.5)$$

Sustituyendo la ecuación (2.5) en (2.4) tenemos

$$S = I + XN \qquad \ldots\ (2.6)$$

$$\Rightarrow \qquad S - I = XN \qquad \ldots\ (2.7)$$

Esto quiere decir que las exportaciones netas de una economía siempre deben de ser iguales a la diferencia entre su ahorro y su inversión. Estas variables macroeconómicas dependen a su vez del tipo de interés nominal de los bonos gubernamentales (r) y como veremos más adelante, este interés tiene estrecha relación con (r_{mun}), la tasa de interés fijada en los mercados financieros internacionales.

Otra manera de ver las exportaciones netas es por medio de la diferencia $(S - I)$, es decir la inversión exterior neta, que es igual a la cantidad que están prestando los connacionales a otros países menos la cantidad que prestan los extranjeros a este país.

Por lo tanto, el movimiento internacional de fondos para financiar la acumulación de capital y el movimiento internacional de bienes y servicios se relacionan mediante la identidad (2.7).

Si el ahorro es superior a la inversión $(I < S)$, este superávit comercial no se invierte en el propio país, se utiliza para conceder préstamos al extranjero y si el ahorro es inferior a la inversión $(S < I)$, este déficit o inversión adicional debe financiarse pidiendo préstamos en el extranjero. Puede darse el caso en que el capital extranjero compre un activo o deuda interior lo que reduce la inversión exterior neta pero éste obtiene derechos sobre los rendimientos futuros del capital. Con este análisis se observa que la tasa de interés nominal (r) no tiene por qué equilibrar el ahorro y la inversión.

2.2. Mercado financiero internacional.

Para estudiar la relación que tiene el país en cuestión con el extranjero se debe elaborar un modelo que explique la relación de la nueva variable macroeconómica, exportación neta, con las variables consideradas en el modelo de Sargent.

Se presenta entonces un modelo para una pequeña economía abierta, es decir, la tasa de interés nominal (r) no puede ejercer una influencia significante sobre la tasa de interés (r_{mun}) impuesta por los mercados financieros internacionales, por lo que se considera ésta como variable exógena y la movilidad de capital es perfecta, esto es los agentes económicos tienen total acceso a los mercados financieros internacionales, por ende el gobierno no impide la petición o la concesión de préstamos internacionales.

En este tipo de economía, la tasa de interés nominal (r) de los bonos gubernamentales aun cuando equilibre el ahorro y la inversión nacional, se puede tener un déficit o superávit en la balanza de pagos. Si sube la tasa de interés nominal $(r_{mun} < r)$ el capital extranjero empezaría a concederle préstamos, comprando un mayor número de bonos, elevándose su endeudamiento o en el caso de una disminución en su nivel $(r < r_{mun})$ habría una salida de capitales para obtener un mayor rendimiento en otro país, Mankiw (2000).

Es por esto muy importante el tipo de política monetaria que adopte el país para su desarrollo económico, pues una medida cuya consecuencia sea una menor tasa de ahorro (S) por ejemplo se incurrirá en un déficit comercial y entonces se pida préstamos a otros países.

La deuda externa no siempre es mala en una economía, por ejemplo Corea del Sur incurrió en grandes déficits comerciales durante la década de los setenta y actualmente es uno de los países con mayor crecimiento económico.

2.3. Tipos de cambio y el mercado de divisas.

Esta investigación presenta la posible determinación que tiene la tasa de interés de los bonos gubernamentales, más adelante la tasa de interés interbancaria en equilibrio $(TIIE)$, sobre la inflación, pero la tasa de interés de los bonos ocurre en el mercado de dinero y Cuthbertson y Galindo (1999) analizaron la demanda de dinero por los agregados monetarios $M1$ y $M3$ en México y concluyeron que para interpretar correctamente los movimientos en éstos deben tomarse en cuenta el efecto de los movimientos en el tipo de cambio real (ε) peso dólar. Es por esto que para ampliar el modelo de Sargent a economía abierta, además de analizar los movimientos internacionales de capitales y de su relación con el mercado de bienes y servicios, hay que considerar los precios que se aplican a estas transacciones, es decir, el tipo de cambio. Así pues, variable macroeconómica exportación neta se analiza como una función de la tasa de cambio real, es decir $XN = XN(\varepsilon)$.

Se distinguen dos tipos de cambio:

El tipo de cambio nominal (e) es el precio relativo de la moneda de dos países, es decir, la cantidad de moneda extranjera por unidad de moneda nacional.

El tipo de cambio real (ε) es el precio relativo de los bienes nacionales y bienes del extranjero.

La relación del tipo de cambio nominal o tipo de cambio con el tipo de cambio real es

$$\varepsilon = \left(\frac{P}{P_{ext}}\right)e \qquad \text{... (2.8)}$$

Donde $P \equiv$ el nivel de precios nacional y $P_{ext} \equiv$ el nivel de precios extranjero.
En este contexto tenemos entonces que

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial P} = \frac{e}{P_{ext}} > 0 \qquad \text{... (2.9)}$$

Supondremos que se cumple la condición Marshall–Lerner, según la cual una subida del tipo de cambio real $(\varepsilon \uparrow)$ $-$una apreciación de cambio real$-$ provoca una disminución de las exportaciones netas ($XN \downarrow$).

Esta relación que tiene el tipo de cambio real con la balanza comercial se fundamenta bajo el siguiente razonamiento:

Supongamos que el tipo de cambio nominal (e) y el nivel de precios nacional (P) son fijos. Un aumento del tipo de cambio real ($d\varepsilon > 0$) genera, por la ecuación (2.8), un decremento en el nivel de precios extranjero ($dP_{ext} < 0$), esto es, el bien producido en el extranjero se vuelve más barato, por lo que aumenta el nivel de importación de este producto ($dIM > 0$), pero ($XN = EX - IM$), entonces disminuye la exportación neta ($dXN < 0$). De manera análoga un decremento en el tipo de cambio real ($d\varepsilon < 0$) genera un aumento en la exportación neta ($dXN > 0$). Por lo tanto, hay una relación negativa entre tipo de cambio real y la balanza comercial, es decir

$$\frac{\partial XN}{\partial \varepsilon} < 0 \qquad \text{... (2.10)}$$

Con las inecuaciones (2.9) y (2.10) podemos entonces encontrar la relación que tiene la balanza comercial (XN) con el índice de precios (P), de la siguiente manera

$$\frac{\partial XN}{\partial P} = \underbrace{\frac{\partial XN}{\partial \varepsilon}}_{negativo} \times \underbrace{\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial P}\right)}_{positivo} < 0 \qquad \text{... (2.11)}$$

Podemos llegar al mismo resultado haciendo el análisis usando la relación que tiene la balanza comercial con el tipo de cambio nominal. El razonamiento es el siguiente

De la ecuación (2.8) se tiene $\varepsilon P_{ext} = eP$,

$$\Rightarrow \qquad d(\varepsilon P_{ext}) = d(eP) = de + dP \qquad \text{... (2.12)}$$

Supongamos ahora que el tipo de cambio real (ε) y el nivel de precios extranjero (P_{ext}) son fijos, entonces $d(\varepsilon P_{ext}) = 0$ ... (2.13)

$\Rightarrow$ sustituyendo la ecuación (2.13) en (2.12), tenemos $0 = de + dP$

$$\Rightarrow \quad dP = -de \qquad \text{... (2.14)}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\partial e}{\partial P} = -1 < 0 \qquad \text{... (2.15)}$$

Por lo tanto, un aumento del tipo de cambio nominal ($0 < de$) genera, por la ecuación (2.14), un decremento en el nivel de precios nacional ($dP < 0$), esto es, el bien producido en el país se vuelve más barato, por lo que aumenta el nivel de exportación de este producto ($dEX > 0$), pero ($XN = EX - IM$), entonces aumenta la exportación neta ($0 < dXN$). De manera análoga un decremento en el tipo de cambio nominal ($de < 0$) genera un decremento en la exportación neta ($dXN < 0$). Por lo tanto, hay una relación positiva entre tipo de cambio nominal y la balanza comercial, es decir

$$0 < \frac{\partial XN}{\partial e} \qquad \text{... (2.16)}$$

Con las inecuaciones (2.15) y (2.16) podemos entonces encontrar la relación que tiene la balanza comercial (XN) con el índice de precios (P), de la siguiente manera

$$\frac{\partial XN}{\partial P} = \underbrace{\left(\frac{\partial XN}{\partial e}\right)}_{positivo} \times \underbrace{\left(\frac{\partial e}{\partial P}\right)}_{negativo} < 0 \qquad \text{... (2.17)}$$

Con la inecuación (2.17) y con la demanda agregada de bienes y servicios (DA^*), postulada en la ecuación (2.3), tenemos entonces que

$$\frac{\partial DA^*}{\partial P} = \frac{\partial}{\partial P}\left(C + I + G + \delta K + XN \right)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\partial DA^*}{\partial P} = \underbrace{\frac{\partial}{\partial P}\left(C + I + G + \delta K\right)}_{\substack{economía\ cerrada \\ relación\ negativa}} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial P}(XN)}_{\substack{relación \\ negativa}} < 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\partial DA^*}{\partial P} < 0$$

Con el resultado anterior llegamos a la siguiente

Conclusión 2: La integración de la nueva variable macroeconómica balanza comercial (XN) al modelo cerrado de Sargent, con el supuesto neokeynesiano de que se cumple la condición Marshall−Lerner, es decir

$$\frac{\partial XN}{\partial \varepsilon} < 0 \quad , \quad donde \;\; \varepsilon = e\left(\frac{P}{P_{ext}}\right)$$

No altera la relación que guarda la nueva demanda agregada de bienes y servicios (DA^{*}) con el índice de precios (P). Esto es

$$\frac{\partial DA^{*}}{\partial P} < 0$$

La anterior conclusión, de que la demanda agregada de bienes y servicios tiene una relación inversa con el índice de precios, sirve como fundamento para la ampliación del modelo de economía cerrada de Sargent a economía abierta. La incorporación de la balanza comercial como nuevo agregado económico no altera los resultados conseguidos en el capítulo 1, pues es el mismo que se obtuvo en la sección 1.2 bajo supuestos neoclásicos con economía cerrada y a partir de éste se explica toda la teoría ulterior.

2.4. Objetivos del Banco de México.

Para formalizar el modelo debemos considerar los objetivos del Banco Central. En particular consideraremos los del Banco de México, que es el Banco Central del Estado Mexicano que constitucionalmente es autónomo tanto en sus funciones como en su administración a partir del 1 de abril de 1994.

El Banco de México provee a la economía de moneda nacional, su objetivo prioritario es la conservación de la estabilidad del poder adquisitivo de esta moneda, es decir el control de la inflación, además de coadyuvar en el buen funcionamiento del sistema financiero, las tasas de interés nominal de los bonos gubernamentales y de los sistemas de pago.

A partir de la crisis financiera de 1995, la política monetaria del Banco de México ha estado cambiando con el objetivo de que ésta sea más efectiva y transparente. La transformación ha sido gradual a partir de esta fecha, dirigiéndose hacia una política monetaria conocida como objetivos de inflación, tal esquema se utilizó por primera vez en Nueva Zelandia y ahora es muy común en países tanto desarrollados como emergentes.

Todos los bancos del país, tienen una cuenta de depósitos en el Banco de México. La liquidez es entonces la suma de los saldos de dichas cuentas (conocidas también como reservas bancarias, cuentas únicas o cuentas corrientes). Si la liquidez, la suma total de las cuentas bancarias, es positiva entonces hay un exceso de liquidez (superávit de liquidez) en el sistema bancario y si la suma es negativa se dice que existe un faltante de liquidez (déficit de liquidez).

Debido a que el Banco Central es la única institución que puede crear o destruir dinero o base monetaria, es entonces la única institución facultada para cubrir los faltantes o retirar los sobrantes de liquidez. Para el buen funcionamiento del sistema bancario el Banco Central puede imponer un saldo específico a la cuenta única de los bancos, es decir, obligar a los bancos a mantener cierta cantidad de dinero en efectivo en sus cuentas únicas.

El Banco de México paralelamente puede fijar el precio del dinero, es decir el precio al que crea o retira base monetaria. Para lograr tal encomienda se apoya en la fijación de la tasa de interés de los bonos gubernamentales. De esta manera, las variables macroeconómicas sobre las cuales el banco central puede influir directamente son los saldos de las cuentas corrientes de la banca y las tasas de interés que se aplican a las cuentas únicas, la tasa objetivo.

Cuando un banco necesita recursos en efectivo tiene dos opciones: pedir dinero a otro banco o pedirle dinero al Banco Central. Si la tasa que le cobra cualquiera de las dos opciones es la misma, debería ser indiferente a quién le pide prestado el dinero. La tasa de fondeo es la tasa a la cual se prestan los bancos entre sí y cumple el mismo papel que la tasa de interés a la que presta el Banco Central. El Banco de México tiene como objetivo operacional desde enero de 2008 la “tasa de fondeo bancario a plazo de un día”, esto es, la tasa de interés interbancaria.

El objetivo operacional influye de diversas maneras en la inflación. Cuando el Banco de México establece cierto nivel para la tasa objetivo éste espera influir en el comportamiento de las tasas de interés de largo plazo e impactar así los créditos que ofrecen y las tasas que pagan los bancos, esto puede influir en la actividad económica y finalmente tener un impacto en la inflación.

Como resultado de la liberación financiera en 1980, el sistema financiero ha adquirido un importante papel en el desarrollo económico, los bancos ya no son meras instituciones intermediarias entre ahorradores e inversores, sino que los bancos tienen un papel activo en el proceso de inversión financiera y de crecimiento. Los mercados financieros están mostrando tener un importante papel en la estabilidad financiera durante el proceso de crecimiento económico, Studart (1995).

Con una inflación elevada, el sistema de precios no cumple eficazmente su función de enviar señales claras a los consumidores o productores creando una distorsión en sus expectativas. Por tanto, se toman decisiones erróneas de ahorro e inversión y se incentive la especulación, generando pérdidas netas para toda la sociedad.

Además, cuando la inflación aumenta se elevan las tasas de interés, pues éstas deben compensar la pérdida de valor del dinero y la incertidumbre. Las altas tasas por tiempo prolongado encarecen el financiamiento y lo desvían hacia actividades especulativas, lo que impide el aumento en la inversión, incidiendo sobre el crecimiento económico y el empleo.

Desde 1995 el Banco de México generalmente no interviene en el mercado de divisas. Pero en momentos de extrema volatilidad, con un esquema predeterminado y por instrucciones de la Comisión de Cambios, ha intervenido para restaurar el orden de los mercados, pero nunca para determinar una paridad específica.

Podemos resumir que el Banco de México tiene como objetivo la estabilidad monetaria, es decir que la inflación no sea alta, para cumplirlo hace uso de dos instrumentos, las operaciones de mercado abierto y las facilidades de liquidez. Con estos el Banco de México influye directamente en la tasa de interés de corto plazo y las cuentas que tienen los bancos con él, esperando incidir en la tasa de interés a largo plazo, las expectativas de inflación, el crédito y el tipo de cambio.

2.5. Modelo Mundell−Fleming.

El modelo propuesto para ampliar el sistema cerrado de Sargent, incluyéndole el comercio y finanzas internacionales y que represente los objetivos del Banco de México no es el modelo Mundell−Fleming. Sin embargo haremos un análisis de éste para establecer sus diferencias.

Siguiendo las ideas de Mankiw (2000), este modelo supone, como lo describimos anteriormente, una pequeña economía abierta en la que la movilidad del capital es perfecta, esto implica que el tipo de interés nominal (r) está determinado por el tipo de interés mundial (r_{mun}), considerándose ésta como variable exógena. Hacer esto permite entonces realizar el análisis de la economía sobre la balanza comercial, esto es, sobre su tasa de cambio nominal (e) en el mercado de divisas dejando a un lado la inversión.

El modelo Mundell−Fleming no toma en cuenta la inversión porque ésta depende negativamente de la tasa de interés nominal

$$I = I(r) \quad , con \ \frac{\partial I}{\partial r} < 0 \qquad \ldots \ (2.18)$$

Debido a que la tasa de interés nominal está determinada por el tipo de interés mundial, entonces la inversión se ajusta a la siguiente identidad

$$r = r_{mun} \qquad \ldots \ (2.19)$$

De esta manera la tasa de interés se considera ahora una variable exógena, pues ésta está determinada por los mercados financieros internacionales. Sustituyendo la ecuación (2.19) en (2.18) tenemos

$$I = I(r_{mun})$$

Debido a que una variable exógena (r_{mun}) determina el agregado de inversión, entonces el movimiento internacional de bienes y servicios medido por medio de las exportaciones netas (XN) y el movimiento internacional de capitales medido por medio de la inversión exterior neta $(S - I)$ pueden afectar a la economía, por lo que el Banco central debe de tomar en consideración esta propuesta de política monetaria.

Sargent y Wallace (1975), mencionaron que la consecuencia que tiene una política monetaria en la que el Banco Central adopta como objetivo una tasa de interés nominal fija $(r = r_{mun})$ a fin de vaciar el mercado financiero produce una economía muy inestable pues no se podrían prever correctamente las tasas de inflación futuras, David Begg (1990).

La demostración de esta afirmación hecha por Sargent de manera siguiente: se cuenta con la ecuación de saldos monetarios

$$\frac{M}{P} = aY - br$$

pero $Y = c + dK$ y $r = r_{mun} \equiv$ tasa objetivo del Banco Central.

$\Rightarrow$ sustituyendo el ingreso y la tasa de interés en la ecuación de saldos monetarios, se tiene

$$\frac{M}{P} = a(c + d)K - br_{mun}$$

$$\Rightarrow \qquad \frac{M}{P} + br_{mun} = a(c + d)K$$

La última ecuación nos da la explicación de lo que afirmó Sargent, si los agentes económicos tienen expectativas de un nivel de precios (P_0^e) por ejemplo, el Banco Central está obligado entonces a adoptar un cambio de oferta monetaria (M_0) de tal manera que el cociente $\left(\frac{M}{P}\right)$ permanezca constante, es decir

$$\frac{M}{P} = \frac{M_0}{P_0^e}$$

y así la última ecuación no sufra cambios.

Por lo tanto, de acuerdo con Begg (1990), los agentes económicos no podrían prever correctamente las tasas de inflación futuras.

Esta última afirmación nos da la causa por la que no podemos utilizar el modelo Mundell –Fleming al caso particular de México, esto es, en las expectativas. El tipo de cambio se analiza como si fuera uno de los instrumentos de que disponen los gobiernos, pero este en realidad no lo es porque esta variable macroeconómica se determina en el mercado de divisas, que es un mercado donde existe un gran volumen de transacciones, Blanchard (2001). Es por ello que el Banco de México toma la opción de un tipo de cambio flexible a partir de 1995 y utiliza el corto como instrumento de política monetaria, para controlar la inflación.

Se necesita un modelo donde no necesariamente la tasa de interés nominal (r) este determinada por la internacional (r_{mun}).

El modelo que se propone sigue las ideas de Blanchard (2001). Partimos de la ecuación (2.3)

$$DA^* = C + I + G + \delta K + XN$$

Sargent (1985) y Rodríguez (2010).

Incorporamos la renta o producción nacional (Y) y extranjera (Y_{mun}) en el modelo, esto es

$$Y \;=\; C + I(r) + G + \delta K + XN(Y, Y_{mun}, \varepsilon) \qquad \text{... } (2.20)$$

El consumo (C) tiene una relación positiva con la producción (Y), es decir

$$0 \;<\; \frac{\partial C}{\partial Y} \qquad \text{... } (2.21)$$

La inversión (I), como lo mencionamos, tiene una relación negativa con la tasa de interés real (r), es decir

$$\frac{\partial I}{\partial r} \;<\; 0 \qquad \text{... } (2.22)$$

El gasto gubernamental (G) está dado, es decir, es exógena.

La exportación neta (XN) tiene una relación negativa con respecto a la producción (Y), positiva con la producción extranjera (Y_{mun}) y negativa con la tasa de cambio real (ε), así

$$\frac{\partial XN}{\partial Y} < 0 \quad , \quad 0 < \frac{\partial XN}{\partial Y_{mun}} \quad y \quad \frac{\partial XN}{\partial \varepsilon} < 0 \qquad \text{... (2.23)}$$

La implicación importante de la ecuación (2.20) es que tanto el tipo de interés nominal (r) como el tipo de cambio real (ε) afectan a la demanda y por lo tanto a la producción (Y) en equilibrio. Esto se ve de la siguiente manera

Si aumenta el tipo de interés nominal $(r \uparrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.22), disminuye el gasto en inversión $(I \downarrow)$,

disminuyendo la demanda agregada de bienes interiores $(DA \downarrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.20), disminuye la producción $(Y \downarrow)$

Si aumenta la tasa de cambio real $(\varepsilon \uparrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.23), disminuye la exportación neta $(XN \downarrow)$,

disminuyendo la demanda agregada de bienes interiores $(DA \downarrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.20), disminuye la producción $(Y \downarrow)$

Blanchard propone el supuesto de que en el corto plazo los precios tanto nacionales (P) como los extranjeros (P_{ext}) no tienen cambios, entonces se les puede considerar constantes. Por lo tanto de la ecuación (2.8) tenemos

$$d\varepsilon \; = \; d\left(e\left(\frac{P}{P_{ext}}\right)\right) \; = \; de + \underbrace{d\left(\frac{P}{P_{ext}}\right)}_{=\,0} \; = \; de$$

$$\Rightarrow \qquad d\varepsilon \; = \; de \qquad \text{... (2.24)}$$

Es decir, las variables tasa de cambio nominal (e) y tasa de cambio real (ε) tienen el mismo comportamiento en el corto plazo.

En una economía cerrada se sigue el siguiente supuesto, los agentes económicos pueden elegir entre dos activos financieros: dinero (M) y bonos gubernamentales (B), pero ahora bajo el contexto de una economía abierta se debe tomar en cuenta el mercado financiero internacional, por lo que estos agentes ahora pueden elegir entre los bonos nacionales y los extranjeros.

El modelo de Sargent cuando determina el tipo de interés en una economía cerrada formula la condición donde la oferta monetaria real $\left(\frac{M^s}{P}\right)$ debe ser igual a la demanda de dinero o preferencia por la liquidez

$$\frac{M^s}{P} = \mathcal{L}\,(r, Y) \qquad \text{... (2.25)}$$

La preferencia por la liquidez $(\mathcal{L})$ se calcula entonces usando la producción (Y) y el costo de oportunidad de tener dinero en lugar de bonos, es decir, el tipo de interés nominal (r) de los bonos gubernamentales (B).

La demanda de dinero $(\mathcal{L})$ tiene una relación negativa con la tasa de interés nominal (r) y positiva con el ingreso, es decir

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} < 0 \quad y \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} > 0 \qquad \text{... (2.26)}$$

Por lo que, un aumento en la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales $(r \uparrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.26), disminuye la demanda de dinero $(\mathcal{L} \downarrow)$.

Además, si aumenta la renta nacional $(Y \uparrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.26), aumenta la demanda de dinero $(\mathcal{L} \uparrow)$.

Para el caso de una economía abierta la función de demanda de dinero permanece sin alteración, pues, de acuerdo con Blanchard (2001), todos los residentes de un país realizan sus transacciones con moneda de ese país.

Siguiendo a Blanchard (2001), la elección que tienen los agentes económicos entre los bonos nacionales y bonos extranjeros está establecida en el siguiente supuesto: los inversores financieros consideran para su elección, la tasa esperada de rendimiento. Así pues, la que tenga una tasa más alta es la que se escoge.

El anterior supuesto implica que debe de cumplirse la relación de arbitraje, la paridad de los tipos de interés.

$$1 + r = (1 + r_{mun})\left(\frac{e}{E[e]}\right) \qquad \text{... (2.27)}$$

Donde $E[e] \equiv$ el tipo de cambio nominal esperado.

Reacomodando la ecuación (2.27), tenemos

$$1 + r = \left(\frac{1 + r_{mun}}{E[e]}\right)e \qquad \text{... (2.28)}$$

Suponiendo que la tasa de interés de los mercados internacionales (r_{mun}) y el tipo de cambio nominal esperado $(E[e])$ son constantes, tenemos entonces que de la ecuación (2.28)

$$\frac{\partial}{\partial e}(1 + r) = \frac{\partial}{\partial e}\left(\frac{1 + r_{mun}}{E[e]}\right)e$$

$$pero \quad \frac{\partial}{\partial e}(1 + r) = \frac{\partial r}{\partial e} \qquad y \qquad \frac{\partial}{\partial e}\left(\frac{1 + r_{mun}}{E[e]}\right)e = \left(\frac{1 + r_{mun}}{E[e]}\right)$$

$$\Rightarrow \qquad \frac{\partial r}{\partial e} = \left(\frac{1 + r_{mun}}{E[e]}\right) > 0$$

En conclusión, la paridad de los tipos de interés nos da una relación directa entre la tasa de interés nominal (r) de los bonos gubernamentales y la tasa de cambio nominal (e) de la moneda nacional, es decir

$$\frac{\partial r}{\partial e} > 0 \qquad \text{... (2.29)}$$

Por lo que, Si el tipo de cambio nominal aumenta $(e \uparrow)$, esto es, se aprecia el valor de la moneda, entonces por la ecuación (2.29), el tipo de interés nominal de los bonos gubernamentales aumenta $(r \uparrow)$.

Podemos ahora, bajo los mismos supuestos, analizar la relación que tiene la balanza comercial

(XN) con la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales, recurriendo a las ecuaciones (2.16) y (2.29), tenemos entonces

$$\frac{\partial XN}{\partial r} = \underbrace{\frac{\partial XN}{\partial e}}_{positivo} \times \underbrace{\frac{\partial e}{\partial r}}_{positivo} > 0 \qquad \text{... (2.30)}$$

Si vemos la relación anterior en el contexto del ahorro nacional, es decir, de la ecuación (2.7), tenemos

$$\frac{\partial}{\partial r}(S-I) = \frac{\partial}{\partial r}(XN)$$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.30), tenemos que

$$\frac{\partial (S-I)}{\partial r} > 0 \qquad \text{... (2.31)}$$

Esto es, si hay un aumento en la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales $(r \uparrow)$, entonces hay un incremento en la diferencia entre el ahorro nacional y la inversión ($(S-I)\uparrow$). Esto se traduce en un mayor ahorro sobre la inversión. Aunque también en un mayor endeudamiento del país tanto del capital extranjero como del nacional.

Usando el supuesto de la paridad de los tipos de interés podemos encontrar una ecuación que relaciona el tipo de interés nominal con el tipo de cambio nominal, de la ecuación (2.28), tenemos

$$r = -1 + \left(\frac{1+r_{mun}}{E[e]}\right) e \qquad \text{... (2.32)}$$

Concluimos ahora que esta relación es una recta con pendiente $\left(\frac{1+r_{mun}}{E[e]}\right)$ y que pasa por la coordenada $(E[e]\,, r_{mun})$.

Para analizar ambos mercados, el de bienes y servicios y financiero, tenemos que de la ecuación (2.28)

$$\left(\frac{1+r}{1+r_{mun}}\right)E[e]=e \qquad \text{... (2.33)}$$

Sabemos, por la ecuación (2.24), que las variables e y ε tienen el mismo comportamiento en el corto plazo. Por lo que se puede considerar la variable e en lugar de ε en la ecuación (2.20). Por lo tanto se sustituye la ecuación (2.33) en (2.20) y así tenemos

$$Y \;=\; C+I(r)+G+XN\left(Y,Y_{mun},\left(\frac{1+r}{1+r_{mun}}\right)E[e]\right) \qquad \textit{mercado de bienes}$$

Junto con la ecuación (2.25), tenemos

$$\frac{M^s}{P} \;=\; \mathcal{L}\,(r,Y) \qquad \textit{mercado financiero}$$

En el mercado de bienes y servicios, la nueva curva IS, puede verse el doble efecto que provoca la tasa de interés nominal (r) sobre la producción (Y).

El efecto que ya estaba presente en el modelo de Sargent para una economía cerrada, el efecto que provoca sobre la inversión, un incremento en la tasa de interés nominal $(r\uparrow)$ provoca una disminución de la inversión $(I\downarrow)$, disminuye entonces la demanda agregada de bienes y servicios $(DA\downarrow)$ y por tanto hay una disminución en la producción $(Y\downarrow)$.

El otro efecto es el que se presenta en una economía abierta, es el que se produce a través del tipo de cambio nominal, un incremento en la tasa de interés nominal $(r\uparrow)$ provoca, por la ecuación (2.33), un aumento en el tipo de cambio nominal $(e\uparrow)$, por la ecuación (2.24), hay un aumento en el tipo de cambio real $(\varepsilon\uparrow)$ y por la inecuación (2.23), hay una disminución de la exportación neta $(XN\downarrow)$, disminuye entonces la demanda agregada de bienes y servicios $(DA\downarrow)$ y por tanto hay una disminución en la producción $(Y\downarrow)$.

En el mercado financiero, la nueva curva LM, analizamos ahora el efecto que causa una política monetaria contractiva, si el Banco Central decide reducir la cantidad de dinero en circulación ($M^s \downarrow$) esto provoca un aumento en el tipo de interés nominal ($r \uparrow$) , entonces se presenta el doble efecto negativo sobre la curva IS, previamente estudiada, es decir, una disminución del dinero ($M^s \downarrow$) provoca aumento de la tasa de interés ($r \uparrow$), los bonos gubernamentales se vuelven más atractivos, una apreciación de la moneda nacional ($e \uparrow$) y una disminución de la producción ($Y \downarrow$).

El anterior análisis supone que el Banco Central elige la oferta monetaria, dejando que el tipo de cambio se ajuste libremente para que se consiga el equilibrio en el mercado de divisas, esto sucede en países como Estados Unidos y Japón que dejan que los tipos de cambio fluctúen considerablemente. Pero se encuentra el otro caso donde el Banco Central se propone como objetivo en su política monetaria fijar el tipo de cambio de tal manera que éste fluctúe en una banda o intervalo.

Bajo un sistema de tipo de cambio fijo una devaluación es una disminución del tipo de cambio nominal, en lugar de una depreciación y una revaluación es un aumento del tipo de cambio nominal, en lugar de una apreciación.

El modelo Mundell−Fleming es un caso particular de este modelo. Pues si el Banco Central decide como objetivo fijar el tipo de cambio nominal, es necesario entonces que se tomen medidas para que éste se mantenga en el mercado de divisas.

Partimos de la condición de paridad de los tipos de interés, la ecuación (2.27),

$$1 + r \; = \; (1 + r_{mun}) \left(\frac{e}{E[e]} \right) \qquad \ldots \; (2.34)$$

El Banco Central decide fijar el tipo de cambio en $e = \bar{e} \equiv$ constante y si los mercados financiero y de divisas esperan que éste se mantenga, entonces el valor esperado del tipo de cambio es igual a e, es decir $E[e] = \bar{e}$, por tanto el cociente

$$\left(\frac{e}{E[e]} \right) \; = \; \left(\frac{\bar{e}}{\bar{e}} \right) \; = \; 1 \qquad \ldots \; (2.35)$$

$\Rightarrow$ sustituyendo la ecuación (2.35) en (2.34) se tiene

$$1 + r \; = \; 1 + r_{mun}$$

$$\Rightarrow \qquad r \; = \; r_{mun}$$

Es decir, si el banco Central decide fijar el tipo de cambio (e), se espera entonces que la tasa de interés nominal (r) se ajuste a la impuesta por los mercados financieros internacionales (r_{mun}). Que es el caso estudiado en el modelo Mundell−Fleming.

Bajo el supuesto de que las tasas de interés coinciden $(r = r_{mun})$, en el mercado financiero internacional tenemos

$$\frac{M^s}{P} \; = \; \mathcal{L}\,(r, Y) \quad , \; con \;\; r \; = \; r_{mun} \qquad \text{... (2.36)}$$

Como este es el caso en que el tipo de interés nominal (r_{mun}) es una variable exógena.
De la ecuación (2.36) se tiene que

$$d\left(\frac{M^s}{P}\right) \; = \; d\mathcal{L}\,(r, Y) \; = \; \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} dr \; + \; \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} dY \qquad \text{... (2.37)}$$

Supongamos que se tiene una disminución en el nivel de producción $(dY < 0)$, entonces por la ecuación (2.26), disminuye la demanda de dinero $(d\mathcal{L} < 0)$. Si el Banco Central decide mantener fija la oferta real de dinero $\left(d\left(\frac{M^S}{P}\right) = 0 \; \Rightarrow \; dM^S - dP = 0 \; \Rightarrow \; dM^S = dP \right)$, es decir, decide controlar la inflación, entonces por la ecuación (2.37) tenemos

$$0 \; = \; \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} dr + \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} dY$$

$$\Rightarrow \qquad dr \; = \; -\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} \Big/ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} \right) dY$$

$$pero \quad dY < 0 \ , \ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} < 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} > 0$$

Entonces $dr < 0$, es decir que hay una disminución en la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales por debajo de la impuesta por los mercados financieros internacionales $(r < r_{mun})$, esto implica por la ecuación (2.33), una devaluación de la moneda nacional. Por lo tanto, para mantener fijo el tipo de cambio, el Banco Central debe de disminuir la oferta monetaria real para que el tipo de interés en el equilibrio no varíe.

La política monetaria queda entonces muy restringida bajo un sistema de tipo de cambio fijo, por lo que la política fiscal queda como alternativa para el desarrollo económico. Esto lo podemos ver de la siguiente manera, supongamos que los mercados internacionales están presionando para que aumente la tasa de interés $(0 < dr_{mun})$, entonces por la ecuación (2.33), el Banco Central, para evitar la devaluación, debe de aumentar la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales $(0 < dr)$, esto trae como consecuencia por la ecuación (2.26), que disminuya la demanda de dinero $(d\mathcal{L} < 0)$ y para controlar la inflación el banco central decide también fijar la oferta monetaria real $\left(d\left(\frac{M^S}{P}\right) = 0\right)$, entonces por la ecuación (2.37), tenemos

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} dr + \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} dY$$

$$\Rightarrow \qquad dY = -\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} \Big/ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} \right) dr$$

$$pero \quad 0 < dr \ , \ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} < 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} > 0$$

Entonces $0 < dY$, es decir el gobierno debe de aumentar la demanda agregada de bienes y servicios $(0 < dDA)$ tomando en cuenta que ha bajado la inversión ($pues \ \frac{\partial I}{\partial r} < 0 \ y \ 0 < dr$), por tanto adopta una política fiscal expansiva, es decir, aumenta el gasto y disminuye los impuestos ($G \uparrow y \, T \downarrow$). Como vimos anteriormente, en la ecuación (2.31) el aumento de la tasa de interés hace que aumente también la diferencia entre el ahorro nacional y la inversión ($(S - I) \uparrow$). Esto se traduce en un mayor ahorro sobre la inversión y un mayor endeudamiento del país tanto del capital extranjero como del nacional.

De acuerdo con el análisis anterior podemos establecer la siguiente

Conclusión 3. No se puede usar el modelo mundell−fleming para ampliar, a economía abierta, el modelo de Sargent, pues el supuesto de movilidad de capital perfecta implica que el tipo de interés nominal (r) de los bonos gubernamentales está determinado por el tipo de interés mundial (r_{mun}) impuesto por el mercado financiero internacional; esto contradice el supuesto de esta tesis en el sentido de que el Banco de México determina la tasa de interés de los bonos para poder incidir en la tasa de inflación, esta aseveración se puede justificar por el hecho de que la tasa de interés interbancaria, actual instrumento de política monetaria del Banco, tiene un alto grado de correlación con la tasa de interés de los bonos desde su inicio de operación. Además de que Blanchard (2001) propone en su modelo el supuesto de que en el corto plazo los precios tanto nacionales (P) como los extranjeros (P_{ext}) no tienen cambios, esto también contradice el supuesto del modelo de Sargent en el sentido de que los precios se estabilizan en el largo plazo y solo en ese momento éstos permanecen fijos.

2.6. La prima de riesgo en los modelos Mundell−Fleming y Sargent ampliado.

En una pequeña economía abierta la tasa de interés, como lo mencionamos, se ajusta al impuesto por los mercados financieros internacionales, $r = r_{mun}$, aceptándose como supuesto la ley de un solo precio, es decir, si $r_{mun} < r$, entonces los extranjeros compran bonos gubernamentales, los mercados financieros internacionales empiezan a presionar para que el Banco Central baje la tasa de interés de los bonos (r) hasta que se iguale con el mundial (r_{mun}); y si $r < r_{mun}$, entonces el ahorro de los nacionales se prestaría a los extranjeros, el Banco Central ante esta fuga de capital sube la tasa de interés de los bonos hasta que se iguale con el tipo de interés mundial.

En realidad no en todo país ocurre lo mismo. Los mercados financieros internacionales tienen cierta renuencia a prestarles a algunos países por el riesgo ocasionado por su inestabilidad económica, revoluciones, desastres naturales, pérdida de competitividad con respecto a otros países, la caída en los precios del petróleo por ejemplo, que amenazan la seguridad nacional y las garantías del pago de su deuda y de los intereses. Es por ello que el Banco Central, como es el caso del Banco de México, se ve obligado a pagar una prima por el riesgo que se corre al comprar bonos gubernamentales.

Veamos ahora las consecuencias que tiene esta prima en ambos modelos:

Modelo Mundell−Fleming. Para hacer atractiva la compra de bonos gubernamentales y lograr que los prestamistas extranjeros los adquieran, el Banco Central ajusta la tasa de interés de los bonos a la tasa impuesta por los mercados financieros internacionales (r_{mun}) más una prima por riesgo, así ($r_{mun} + \vartheta$) es la tasa de interés que debe de ajustarse al modelo. Esto es

$$r = r_{mun} + \vartheta \qquad \ldots \quad (2.38)$$

Supongamos que un acontecimiento político hace que aumente la prima de riesgo ($\vartheta \uparrow$)

⇒ por la ecuación (2.38), la tasa de interés de los bonos gubernamentales aumenta ($r \uparrow$),

⇒ por la ecuación (2.22), disminuye la inversión ($I \downarrow$)

⇒ si se mantiene fijo el nivel de producción (Y), tiene aumentar la exportación neta ($XN \uparrow$)

⇒ por la ecuación (2.23), el tipo de cambio real disminuye ($\varepsilon \downarrow$), se deprecia la moneda.

El aumento de la tasa de interés de los bonos también repercute en el mercado financiero. Si aumenta esta tasa de interés ($r \uparrow$)

⇒ por la ecuación (2.26), disminuye la demanda de dinero ($\mathcal{L} \downarrow$).

Para evitar la depreciación de la moneda nacional, el Banco Central recurre a la curva LM, es decir, aumenta la oferta monetaria ($M^S \uparrow$)

⇒ por la ecuación (2.25), aumenta la demanda de dinero ($\mathcal{L} \uparrow$)

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.26), aumenta el nivel de producción $(Y \uparrow)$ hasta llegar al nivel original, justo antes que haya tenido su efecto el aumento de la tasa de los bonos.

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.20), el tipo de cambio real se mantiene fijo, por tanto, no hay depreciación de la moneda nacional.

Modelo de Sargent ampliado. Cuando se añade una prima de riesgo a la tasa de interés de los bonos gubernamentales tenemos que

$$r < r + \vartheta$$

Veremos a continuación un caso de cómo se altera el modelo de Sargent ampliado cuando se añade una prima de riesgo al modelo, esto es a la inecuación de estabilidad.

En los últimos trimestres del período 2008−2014, México tuvo un descenso en la tasa de interés de los bonos gubernamentales y un aumento en la demanda agregada, PIB, por lo que podemos suponer que:

$$dr < d(r+\vartheta) < 0 \quad y \quad 0 < dDA \qquad \ldots \ (2.39)$$

$$\Rightarrow \qquad \frac{1}{d(r+\vartheta)} < \frac{1}{dr} \qquad \ldots \ (2.40)$$

$\Rightarrow$ por la inecuación (2.39), tenemos:

$$\frac{dDA}{d(r+\vartheta)} < \frac{dDA}{dr} \qquad \ldots \ (2.41)$$

Pero

$$\frac{dDA}{d(r+\vartheta)} = DA_{(r+\vartheta)} \quad y \quad \frac{dDA}{dr} = DA_r \qquad \ldots \ (2.42)$$

$\Rightarrow$ sustituyendo las ecuaciones (2.42) en la inecuación (2.41), tenemos: $DA_{(r+\vartheta)} < DA_r$ pero $M^S > 0$

$$\Rightarrow \qquad M^S DA_{(r+\vartheta)} < M^S DA_r \qquad \ldots \ (2.43)$$

Por otro lado si aumenta la demanda, ecuación (2.39), entonces aumenta el ingreso $(Y \uparrow)$

$\Rightarrow$ por la ecuación (2.26), aumenta la demanda de dinero ($\mathcal{L}\uparrow$), es decir $d\mathcal{L} > 0$

$\Rightarrow$ por la inecuación (2.40) , tenemos:

$$\frac{d\mathcal{L}}{d(r+\vartheta)} < \frac{d\mathcal{L}}{dr} \qquad \dots \quad (2.44)$$

Pero

$$\frac{d\mathcal{L}}{d(r+\vartheta)} = \mathcal{L}_{(r+\vartheta)} \qquad y \qquad \frac{d\mathcal{L}}{dr} = \mathcal{L}_r \qquad \dots \quad (2.45)$$

$\Rightarrow$ sustituyendo las ecuaciones (2.45) en la inecuación (2.44), tenemos: $\mathcal{L}_{(r+\vartheta)} < \mathcal{L}_r$

pero $-P^2DA_P > 0$

$$\Rightarrow \qquad -\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}P^2DA_P < -\mathcal{L}_rP^2DA_P \qquad \dots \quad (2.46)$$

$\Rightarrow$ sumando las inecuaciones (2.45) y (2.46), tenemos:

$$-\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}P^2DA_P + M^SDA_{(r+\vartheta)} < -\mathcal{L}_rP^2DA_P + M^SDA_r$$

Suponiendo que el sistema es estable, tenemos: $-\mathcal{L}_rP^2DA_P + M^SDA_r < 0$

$\Rightarrow$ $-\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}P^2DA_P + M^SDA_{(r+\vartheta)} < 0$

Esto es, con la adición de una prima de riesgo se conserva la estabilidad. Por lo que llegamos a la siguiente

Conclusión 4. La prima de riesgo (ϑ) que México paga por la compra de los bonos gubernamentales afecta la condición de estabilidad de la siguiente manera:

$$\begin{array}{c} la\ economía \\ clásica \end{array} \begin{cases} es\ estable\ si \ -\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}P^2DA_P + M^SDA_{(r+\vartheta)} < 0 \\ es\ inestable\ si \ -\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}P^2DA_P + M^SDA_{(r+\vartheta)} = 0 \\ es\ inestable\ si \ -\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}P^2DA_P + M^SDA_{(r+\vartheta)} > 0 \end{cases}$$

2.7. Ventajas del modelo de Sargent ampliado (fundamento teórico de esta tesis).

Con base al estudio de las dos posibilidades de ampliación del modelo clásico macroeconómico podemos señalar las ventajas del modelo ampliado de Sargent, esto es, la añadidura de la nueva variable comercio internacional con el supuesto keynesiano de que se cumple la condición Marshall−Lerner. Como se mencionó en la introducción, el objetivo de esta tesis es evaluar la estabilidad índice de precios–tasa de interés de los bonos gubernamentales, bajo el nuevo modelo, resultante de añadir la variable macroeconómica exportaciones netas, en el caso particular de la economía mexicana; al hacerlo se desprende de este nuevo modelo una inecuación que nos ofrece tres ventajas:

Utilizando la técnica del diagrama fase, aplicada al modelo clásico, se deriva una condición de largo plazo estable entre la tasa de interés interbancaria $(TIIE)$, el agregado monetario billetes y monedas o circulante, la sensibilidad de la demanda de dinero en la tasa de interés y la tasa de inflación, estas variables son muy importantes pues ellas son precisamente los instrumentos de política monetaria y tasa objetivo del Banco de México respectivamente; así pues, se deriva de esta condición una inecuación que relaciona algebraicamente la política monetaria con la inflación, esta inecuación nos ofrece entonces tres ventajas:

(1) Nos ayuda a analizar el posible vínculo entre la $TIIE$ y la tasa de inflación.
(2) Nos sirve como fundamento para la evaluación empírica de la estabilidad de México en el periodo 1985−2014, producto de las decisiones de política monetaria adoptadas por el Banco de México.
(3) Con este nuevo modelo podemos calcular la política monetaria que debe adoptarse para conseguir la tasa de inflación del tres por ciento, tasa objetivo del Banco de México.

Los resultados sugieren que el número real generado por la política monetaria del Banco de México cuanto más grande sea al inverso de la tasa de inflación se conseguirá una estabilidad en el índice de precios en menor tiempo; y que, en retrospectiva, la política monetaria en su conjunto (oferta monetaria y tasa de interés), parece mostrar cierta capacidad para incidir de manera estable en la tasa de inflación.

CAPÍTULO 3. LA ESTABILIDAD DE LA ECONOMÍA MEXICANA (1985 – 2014) CON FUNDAMENTO EN EL NUEVO MODELO.

Ahora que tenemos el modelo de Sargent ampliado a economías abiertas, podemos usarlo para evaluar las decisiones de política monetaria que adopta el Banco Central de cualquier país que tome en cuenta la balanza comercial como agregado macroeconómico para medir su producto interno bruto, en su afán por conseguir la estabilidad económica en el largo plazo y también podemos usarlo para encontrar la política monetaria que nos conduzca a una tasa de inflación objetivo que, como en el caso del Banco de México, es del tres por ciento.

La inecuación de estabilidad $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r < 0)$, la ecuación (1.28), surgida del modelo macroeconómico ampliado de Sargent, es el criterio que nos servirá para evaluar la estabilidad que tuvo México en el periodo 1985−2014; pero para poder aplicar un modelo teórico a un caso concreto debemos hacer algunas transformaciones, así, en la sección 3.1. modificamos la inecuación de estabilidad $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r < 0)$ a su forma discreta $(-P^2\mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r} < 0)$ para poder usarlo en el análisis de los datos temporales y al hacerlo encontramos el efecto que la política monetaria tiene sobre la tasa de inflación, uno de los objetivos del Banco Central; a este efecto le llamamos la política monetaria de Sargent.

El caso particular que estudiamos es el de México, por ello en la sección 3.2. estudiamos la composición de su economía, enfocándonos en su balanza comercial, agregado que mide sus interacciones con el mercado exterior.

Las decisiones de política monetaria de cualquier país las toma su Banco Central y, por tanto, sobre él recae los resultados de la evaluación de la estabilidad; es por ello que en la sección 3.3. estudiamos los instrumentos y objetivos de Banxico, el Banco Central del Estado Mexicano.

En la inecuación de estabilidad $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r < 0)$ ocurre el parámetro sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés $\left(\mathcal{L}_r = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r}\right)$, es por ello que en la sección 3.4.

mencionamos los estudios que se han hecho sobre éste, interesándonos en particular sobre el trabajo de Rodríguez−Pérez, (Julio 2015), Dirección General de Investigación Económica, Banco de México; quien hace un estudio a este parámetro en México en el periodo 1986−2010, por nuestra parte esta investigación hace su propio estudio sobre este parámetro en el periodo 1985−2014, dividiéndolo en tres periodos: 1985−1995, 1996−2007 y 2008−2014.

Además del parámetro sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés $(\mathcal{L}_r)$ ocurren en la inecuación de estabilidad $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r < 0)$, los agregados económicos índice de precios (P), demanda de bienes y servicios (DA), oferta monetaria (M^S) y la tasa de interés de los bonos gubernamentales (r), es por ello que en la sección 3.5. realizamos el análisis de los datos que nos ofrece el Banco de México acerca de estos agregados y con base en el modelo (la inecuación de estabilidad) damos los resultados en su forma analítica (positivo, negativo o cero) y gráfica (diagramas de flujo).

A partir de estos resultados realizamos la evaluación de la estabilidad en México, como mencionamos, las decisiones de política monetaria las toma el Banco de México, es por ello que en la sección 3.6. estas decisiones son evaluadas con base en el criterio de la política monetaria de Sargent, y en este apartado mostramos cuántas de estas decisiones generaron estabilidad en los precios y cuantas generaron inestabilidad.

La política monetaria de Sargent no solo nos sirve para evaluar las decisiones de política monetaria del Banco Central sino también nos da un algoritmo sobre la manera de conseguir la tasa de inflación objetivo que, en el caso del Banco de México, es del tres por ciento; es por esto que en la sección 3.7. operamos la última decisión de política monetaria del Banco de México, 2014:4, y a partir de ésta encontramos la tasa de interés interbancaria que ajusta la tasa de inflación al tres por ciento.

3.1. La adopción del modelo ampliado de Sargent a los datos temporales, de lo continuo a lo discreto.

Para poder aplicar un modelo teórico a una economía en particular, es necesario hacerle a éste algunas modificaciones; pues el modelo teórico hace uso de funciones continuas por ejemplo, pero en el caso de una economía real solo se cuenta con los datos temporales de las distintas variables y parámetros ocurridos en el modelo, es decir, tenemos un caso discreto.

Así pues, si queremos adaptar el modelo teórico de Sargent, ampliado a economías abiertas, a la economía mexicana (caso discreto) y evaluar a partir de esta adopción las decisiones de política monetaria que ha tomado el Banco de México en el periodo 1985−2014, debemos de tomar en cuenta los siguientes resultados.

La condición de estabilidad (1.28) nos muestra, como lo mencionamos anteriormente, los casos en que una economía, con comportamiento neoclásico, incurre en estabilidad o inestabilidad. En particular tomaremos el caso en que incurre en estabilidad, pues el caso de inestabilidad sería el complemento; así tenemos que

$$\textit{Para el caso continuo tenemos}: \quad -P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r < 0 \qquad \dots \ (3.1)$$

$$\textit{Para el caso discreto tenemos}: \quad -P^2\mathcal{L}_r\, \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\, \frac{\Delta DA}{\Delta r} < 0 \qquad \dots \ (3.2)$$

Donde los datos temporales se evalúan de la siguiente manera: para un tiempo "t" tenemos $P \equiv P_t$, $\Delta P \equiv P_t - P_{t-1}$, $\mathcal{L}_r \equiv (\mathcal{L}_r)_t$, $\Delta DA \equiv DA_t - DA_{t-1}$, $M^S \equiv (M^S)_t$ y $\Delta r \equiv r_t - r_{t-1}$

Para evaluar de una manera formal (algebraica) las decisiones de política monetaria adoptadas por el Banco de México en el periodo 1985−2014 y de cómo, en su caso, se acerca a la tasa objetivo de inflación del tres por ciento de manera estable, debemos de tomar en cuenta los siguientes resultados.

El teorema 3.1, que a continuación se enuncia, nos muestra cómo podemos aislar de la inecuación de estabilidad (3.2), la política monetaria de cualquier Banco Central.

Teorema 3.1: *de acuerdo con la inecuación de estabilidad* (3.2), *se tienen dos casos*

$Primer\ caso: Si\ 0 < \Delta DA$

$$\Rightarrow \qquad \left(- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\ \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right)\ y\ \left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right)\ tienen\ el\ mismo\ signo$$

$Segundo\ caso: Si\ 0 > \Delta DA$

$$\Rightarrow \qquad \left(- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\ \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right)\ y\ \left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right) tienen\ signo\ contrario$$

Demostración: de la expresión de estabilidad (3.2) tenemos

$$- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\ \frac{\Delta DA}{\Delta r} = \left[- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{1}{\Delta P} + M^S\ \frac{1}{\Delta r}\right]\Delta DA$$

$$= - P\mathcal{L}_r\left[P\frac{1}{\Delta P} - M^S\frac{1}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right]\Delta DA$$

$$= - P\mathcal{L}_r\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right]\Delta DA$$

Por lo tanto:

$$- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\ \frac{\Delta DA}{\Delta r} = - P\mathcal{L}_r\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right]\Delta DA \qquad \text{... (3.3)}$$

Ahora demostremos el primer caso: Supongamos que $0 < \Delta DA$
pero $0 < - P\mathcal{L}_r$, entonces:

Si $0 < \left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right]$, entonces $0 < - P\mathcal{L}_r\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right]\Delta DA$
así, por la ecuación (3.3), $0 < \left[- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\ \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right]$

Y si $\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right] < 0$, entonces $- P\mathcal{L}_r\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right]\Delta DA < 0$
así, por la ecuación (3.3), $\left[- P^2\mathcal{L}_r\ \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S\ \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right] < 0$

Por lo tanto ambas expresiones $\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right]$ y $\left[-P^2 \mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r} \right]$ tienen el mismo signo.

Ahora demostremos el segundo caso: Supongamos que $\Delta DA < 0$
pero $0 < -P\mathcal{L}_r$, entonces:

Si $0 < \left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right]$, entonces $-P\mathcal{L}_r \left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right] \Delta DA < 0$
así, por la ecuación (3.3), $\left[-P^2 \mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r} \right] < 0$

Y si $\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right] < 0$, entonces $0 < -P\mathcal{L}_r \left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right] \Delta DA$
así, por la ecuación (3.3), $0 < \left[-P^2 \mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r} \right]$

Por lo tanto ambas expresiones $\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right]$ y $\left[-P^2 \mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r} \right]$ tienen signo contrario †. Notación: el símbolo †. Quiere decir que termina la demostración.

Nos interesa, como lo mencionamos anteriormente, formalizar de manera algebraica la política monetaria que ejerce el Banco de México; para lograr esto intercambiamos la inecuación de estabilidad (3.2), $\left[-P^2 \mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r} \right] < 0$, por la inecuación $\left[\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right] < 0$ de la siguiente manera.

$$\mathit{Corolario}\ 3.2: \quad \mathit{primer\ caso}: \quad si\ \ 0 < \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right) < 0$$

$$\mathit{segundo\ caso}: \quad si\ \ 0 > \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r \Delta r} \right) > 0$$

Demostración:

primer caso: supongamos que $0 < \Delta DA$

$\Rightarrow$ por *teorema 3.1*, las dos expresiones $\left(-P^2\mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right)$ y $\left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right)$ tienen el mismo signo, pero en la inecuación de estabilidad (3.2) se tiene que

$$\left(-P^2\mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right) < 0$$

$\Rightarrow \left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right) < 0$

segundo caso: supongamos que $0 > DA$

$\Rightarrow$ por *teorema 3.1*, las dos expresiones $\left(-P^2\mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right)$ y $\left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right)$ tienen signo contrario, pero en la inecuación de estabilidad (3.2) se tiene que

$$\left(-P^2\mathcal{L}_r \frac{\Delta DA}{\Delta P} + M^S \frac{\Delta DA}{\Delta r}\right) < 0$$

$\Rightarrow \left(\frac{P}{\Delta P} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}\right) > 0$ †.

** Nota: otra manera de escribir el *corolario* 3.2, es de la siguiente manera:

Corolario 3.3: *primer caso*: $si\ \ 0 < \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \frac{P}{\Delta P} < \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}$

segundo caso: $si\ \ 0 > \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \frac{P}{\Delta P} > \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r}$

El *corolario* 3.3 nos da ya el indicio de como la política monetaria induce una estabilización en la inflación, esto se logra mediante la siguiente transformación

$$\frac{P}{\Delta P} = \frac{1}{\frac{\Delta P}{P}} \quad ,pero\ \frac{\Delta P}{P} = \pi \equiv la\ tasa\ de\ inflación, \qquad entonces\ \frac{P}{\Delta P} = \frac{1}{\pi} \qquad \ldots\ (3.4)$$

Además

$$\frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\Delta r} = \frac{1}{\mathcal{L}_r\Delta r} \cdot \frac{M^S}{P} \qquad \ldots\ (3.5)$$

Sustituyendo las ecuaciones (3.4) y (3.5) en el *corolario* 3.3, tenemos entonces

$$\textit{Corolario}\ 3.4: \quad \textit{primer caso}: \quad si\ \ 0 < \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{\pi} < \frac{1}{\mathcal{L}_r\, \Delta r} \cdot \frac{M^S}{P}$$

$$\textit{segundo caso}: \quad si\ \ 0 > \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{\pi} > \frac{1}{\mathcal{L}_r\, \Delta r} \cdot \frac{M^S}{P}$$

Usando los resultados del $corolario$ 3.4 podemos llegar a la siguiente conclusión:

Conclusión 5. Si una economía abierta tiene comportamiento neoclásico, esto es que cumple con los supuestos de la economía neoclásica y quiere, mediante una política monetaria, estabilizar el índice de precios; entonces esta política debe de cumplir las siguientes condiciones:

$$\textit{Primer caso}: \quad si\ \ 0 < \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{\pi} \quad < \quad \frac{1}{\mathcal{L}_r \Delta r} \quad \times \quad \frac{M^S}{P}$$

$$\textit{Segundo caso}: \quad si\ \ 0 > \Delta DA \quad \Rightarrow \quad \underbrace{\frac{1}{\pi}}_{\substack{inversa\\ de\ la\ tasa\ de\\ inflación}} \quad > \quad \underbrace{\underbrace{\frac{1}{\mathcal{L}_r \Delta r}}_{\substack{tasa\ de\\ interés\ de\ los\ bonos\\ gubernamentales}} \quad \times \quad \underbrace{\frac{M^S}{P}}_{\substack{oferta\\ monetaria\\ real}}}_{Política\ Monetaria}$$

La toma de una decisión de política monetaria que ejerce el Banco Central conlleva, bajo el modelo de Sargent, a un número real $\left(\frac{1}{\mathcal{L}_r \Delta r} \times \frac{M^S}{P} \in \mathbb{R}\right)$. A este número real le llamaremos la política monetaria de Sargent.

La política monetaria de Sargent nos servirá como criterio para la evaluación de la estabilidad en México; con base en éste, las decisiones de política monetaria del Banco de México, como veremos, a veces han creado estabilidad pero otras inestabilidades.

3.2. La economía mexicana.

Esta investigación evaluará entonces la estabilidad que México tuvo en el período 1985–2014 con respecto a dos variables macroeconómicas, la tasa de interés de los bonos gubernamentales (r) y el índice nacional de precios al consumidor $(INPC)$, con respecto al modelo neoclásico de Sargent, ampliado a economías abiertas.

Las relaciones económicas de un país con el exterior se registran en la Balanza de Pagos la que puede descomponerse, en el caso de México, en cuatro elementos: la cuenta corriente, la de capitales, los errores y omisiones y la variación de las reservas internacionales.

La cuenta corriente determina la relación entre gastos e ingresos inmediatos o corrientes, ésta se subdivide en varias balanzas, entre ellas se encuentra la balanza comercial (XM), referida a las exportaciones menos las importaciones de mercancías, más costos, seguros y fletes del comercio internacional, Dornsbush (2009).

Sabemos que la política monetaria que ejerce el Banco Central de cualquier país se dirige principalmente a la reducción de la tasa inflación interna (π) mediante el control de la circulación monetaria (M^S), la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales (r) o, como en el caso de México, de la tasa de interés interbancaria. El valor de estas tasas es de suma importancia pues impactan como factor recesivo en la actividad productiva, impidiendo la inversión por dos caminos no excluyentes: al generar altos costos financieros y al aumentar la carga de deuda en todos los sectores de la economía, Mankiw (2000).

Una manera que el Banco Central tiene para controlar la inflación (π) es manejar un valor adecuado en la balanza de pagos en sus rubros de cuenta de capitales, de variación de reservas internacionales y cuenta corriente, particularmente en la balanza comercial. En este sentido nos damos ahora a la tarea de aplicar la condición de estabilidad, encontrada a partir del modelo de Sargent, al caso de México y ver de ésta manera la dinámica sobre la posible incidencia que tiene la tasa de interés de los bonos gubernamentales (r) sobre el índice nacional de precios al consumidor $(INPC)$.

La tasa de interés se considera así la variable independiente, pues ésta forma parte de la política monetaria que el Banco de México puede ejercer para incidir en los precios de los bienes y servicios y por tanto sobre la tasa de inflación; que son las dos variables macroeconómicas que incurren en los mercados de bienes y servicios y de dinero.

3.3. El Banco de México, instrumentos y objetivos el "corto" (1995−2008) y la tasa de interés interbancaria (2004−2014).

El Banco de México es el banco central del estado mexicano. A partir de 1983 los esfuerzos han estado dirigidos, en lo fundamental, a controlar la inflación, a corregir los desequilibrios de la economía y a procurar la recuperación de la confianza de los agentes económicos.

En 1985 se expide una nueva Ley Orgánica para la Institución, se incorpora la facultad de fijar límites adecuados al financiamiento que pudiera otorgar la Institución. También en esta ley se otorga al Banco la posibilidad de emitir títulos de deuda ($CETES$) propios para efectos de regulación monetaria y se liberó la reserva monetaria de restricciones.

En 1994 una nueva Ley entró en vigor, la cual le concede autonomía en el ejercicio de sus funciones y en su administración. El Artículo 28 Constitucional consigna que el objetivo prioritario del Banco de México será el de procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional, esto es, que la inflación no sea alta. A partir de 1996 empezaron a acordarse metas anuales para la inflación y en 1999 se fijó la meta del 3 por ciento anual para el cierre de 2003.

Entre 1995 y 2008, el Banco de México se valió de un mecanismo llamado "corto", o Sistema de Saldos Acumulados, para controlar el nivel general de precios y retornar a la estabilidad. Tal mecanismo consistía en suministrar una fracción mínima de la demanda de dinero a una tasa de interés superior a la del mercado; básicamente dicha fracción se proveía a aquellos bancos que se habían sobregirado en sus cuentas corrientes con el Banco Central. Para no incurrir en el sobregiro o compensar la penalización, los bancos tenían que intensificar su esfuerzo por captar recursos del público. Lo anterior implicaba una presión al alza de las tasas de interés.

A partir de 2004 se habían establecido tasas de interés mínimas, por lo que el mercado venía operando “de facto” siguiendo una tasa señalada por el Banco de México, la tasa de interés interbancaria de equilibrio ($TIIE$) que en 2005, como instrumento de política monetaria sustituyó al “corto”. La migración formal a un instrumento operacional de tasas de interés se aplicó sin alterar la forma en que el Banco de México llevaba a cabo sus operaciones.

Desde 2003, el objetivo establecido por el Banco de México congruente con la estabilidad de precios, es el de mantener a la inflación anual del índice nacional de precios al consumidor ($INPC$) permanentemente en 3%, con un intervalo de variabilidad de $\pm 1\%$. Para conseguirlo se apoya básicamente en dos instrumentos la $TIIE$ y la masa monetaria (M^S).

3.4. La sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés.

El análisis econométrico de la demanda por dinero es útil por varias razones. Una fundamental es que permite verificar empíricamente la existencia de una relación de largo plazo entre oferta monetaria, precios, y las variables que determinan la cantidad demandada de dinero, según lo establece la teoría económica. La existencia de una relación estable histórica entre oferta monetaria y precios es un prerrequisito para el uso de agregados monetarios como indicadores adelantados del comportamiento del nivel de los precios, Rodríguez−Pérez (Julio del 2015).

El resultado más importante del trabajo de Rodríguez−Pérez (Julio del 2015) es que diversas pruebas sugieren que la demanda por dinero permaneció estable durante el periodo 1986−2010, que fue caracterizado por una crisis financiera interna (1995) y otra externa (2008), y diversos cambios en la política económica (autonomía del banco central, cambio al esquema de flotación del tipo de cambio, apertura comercial, y política monetaria basada en esquemas de objetivos de inflación).

Román y Vela (1996) y Garcés (2003) realizan estimaciones de demanda por diferentes agregados monetarios (billetes y monedas, $M1$, $M2$, $M3$ y $M4$), y coinciden en que los billetes y monedas parecen ser el agregado monetario que muestra la mayor estabilidad a lo largo del tiempo.

Por su parte, Khamis, y Leone (2001), con datos mensuales para el periodo 1983–1997, encuentran pruebas de que la demanda por billetes y monedas en México permaneció estable durante y después de la crisis financiera de 1994-1995.

Las teorías tradicionales que buscan explicar la demanda por dinero tienen elementos importantes en común; desde Keynes (1936), Friedman (1956) hasta Sargent y Wallace (1982), entre otros y sus discusiones más recientes con Román y Vela (1996), Sriram (1999), Duca y VanHoose (2004) y Serletis (2007).

En particular, todas estas teorías sugieren una relación entre la cantidad demandada de dinero y un número reducido de variables relacionadas con la actividad económica y el costo de oportunidad del dinero. En general, la función teórica de la demanda por dinero puede ser escrita, de acuerdo con los postulados neoclásicos, como

$$\frac{M^S}{P} = \mathcal{L}(r, Y) \qquad \text{... (3.6)}$$

Donde $M^S \equiv$ es la oferta monetaria, $P \equiv$ es el índice de precios, $r \equiv$ es la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales y $Y \equiv$ es el volumen de las transacciones.

La intuición es que el volumen de transacciones crece cuando el producto es mayor, por lo cual la demanda de saldos reales es creciente en el producto. Y, por otra parte, la relación negativa entre la demanda por dinero y la tasa de interés nominal de los bonos gubernamentales resulta de que los individuos enfrentan una elección entre el rendimiento del dinero y activos distintos de éste, como una cuestión de preferencia por la liquidez, es decir

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r < 0 \quad y \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Y} = \mathcal{L}_Y > 0$$

De acuerdo con los estudios hecho por Rodríguez−Pérez, 2015, en general los trabajos empíricos resumen este planteamiento de la demanda por dinero en una función semi−log−lineal de la forma: $log\left(\frac{M_t}{P_t}\right) = \mu + \beta\, log(Y_t) - \alpha\, r_t + \epsilon_t$ ... (3.7)

Dónde: , β y α son parámetros desconocidos

$\epsilon_t \equiv$ es una variable aleatoria estacionaria de media cero (ruido blanco)

En este contexto: $$\mathcal{L}(r_t, Y_t) = \mu + \beta\ log(Y_t) - \alpha\ r_t + \epsilon_t \quad \text{... (3.8)}$$

Entonces, por ecuación (3.3), tenemos

$$\mathcal{L}_r = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = -\alpha \quad \text{... (3.9)}$$

Donde $\mathcal{L}_r$ es la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés.

3.5. Estimación econométrica mediante el modelo de regresión lineal clásico.

De acuerdo con los objetivos de esta tesis únicamente nos interesa el parámetro $\mathcal{L}_r$, esto es, el valor que toma el parámetro "α" en la ecuación (3.9). Para encontrarlo usamos datos trimestrales y dividimos el periodo 1985:1−2014:4 en tres partes: 1985:1−1995:4, periodo donde México se transforma de una economía cerrada a una abierta, con el ingreso al GATT y la firma del TLCAN y el Banco de México usa la tasa de interés de los bonos gubernamentales como política monetaria para la estabilización; 1996:1−2007:4, periodo donde México sufre las consecuencias de la crisis financiera interna y el Banco de México aplica el "corto" como instrumento de política monetaria para la estabilización de la economía y 2008:1−2014:4, periodo que se caracteriza por la crisis financiera externa que sufre México y por el cambio de instrumento de política monetaria del Banco de México usando ahora la tasa de interés interbancaria de equilibrio ($TIIE$). La elección de este periodo muestral se debe a que para la definición actual de los agregados monetarios sólo existe información a partir de diciembre de 1985.

En el modelo (3.7) ocurren cuatro variables, la oferta monetaria M_t, el índice de precios P_t, el volumen de las transacciones Y_t y la tasa nominal de los bonos gubernamentales r_t. Consideramos el circulante (billetes y monedas en poder del público) como agregado monetario M_t, en términos nominales, deflactado por el $INPC$. Como medida de la escala de transacciones Y_t en la economía se considera el producto interno bruto real (PIB), y la tasa de interés de los Certificados de la Tesorería de la Federación $(CETES)$ a 28 días es utilizada como medida de costo de oportunidad r_t. Los datos se transforman a logaritmos naturales, la tasa de interés r_t está medida en porcentaje anual, dividida por 1000.

Usando el método de mínimos cuadrados y el programa EViews se puede explicar el comportamiento de una variable considerada como endógena, que en este caso es el logaritmo de la oferta real, a partir de otras consideradas como exógenas, que en este caso son el logaritmo del PIB y los $CETES$. Este método supone una relación lineal entre la variable endógena y las variables que son utilizadas como explicativas. El error aleatorio ε_t del modelo (3.8) es una variable de tipo normal, con media cero (ruido blanco) y desviación estándar σ_ε, esto es, $\varepsilon \to N(0, \sigma_\varepsilon^2 I)$, donde $I \equiv$ es la matriz identidad, Carrascal (2000), pág.75.

El coeficiente de regresión mide el impacto de la variable exógena sobre el comportamiento de la variable endógena. En particular nos interesa el impacto de la variable $CETES$ sobre el logaritmo de la oferta monetaria, esto es de la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés, Carrascal (2000), pág.75.

Los estadísticos de la estimación.

Las estimaciones de la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés, $\hat{\alpha}$, en los tres periodos arrojaron los siguientes resultados:

Con base en la tabla 3.1., demanda de dinero, México 1985:1−1995:4, el coeficiente α_1 de la variable exógena *CETES*, que como mencionamos es la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés, en el primer periodo es: $\hat{\alpha}_1 = -2.244722$, con una desviación o error estándar de 1.154739; por lo tanto el estadístico t, que es el cociente entre el estimador y su error estándar, tiene un valor de $t = \frac{\hat{\alpha}_1}{\hat{\sigma}_\beta} = \frac{-2.244722}{1.154739} = -1.943922$; entonces la probabilidad (Prob.), que de acuerdo con el programa EViews es dos veces el área que el valor absoluto del estadístico t deja a su derecha, tiene un valor de 0.0588.

Regularmente el valor que determina si se comete o no un error de tipo I, es decir, de rechazar o no la hipótesis nula, la suposición de que el coeficiente de regresión sea igual a cero, siendo cierta, es del 95% o del 0.95, así el área por la derecha de este valor es de 0.0250.

Comparando estos dos valores tenemos que 0.0588 > 0.0250, por lo tanto la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés no es individualmente significativa para explicar el comportamiento de la variable endógena logaritmo de la oferta real. Este comportamiento de la sensibilidad también se ve reflejado tanto en el estadístico (R-squared) como en su ajuste (Adjusted R-squared), que miden la capacidad explicativa conjunta de las variables exógenas del modelo, cuyos valores están en el orden del 0.5 que son muy bajos. Aunque la prueba F (F-statistic) menciona que estas variables si pueden explicar en conjunto a la variable endógena logaritmo de la Oferta Real, pues su valor es de 23.24928, muy alto, con probabilidad Prob(F-statistic) = 0.00 y la correlación entre las perturbaciones aleatorias ε_t sea pequeña según la prueba Durbin-Watson, pues su valor es de Durbin-Watson stat = 0.224989.

Con base en la tabla 3.2., demanda de dinero, México 1996:1−2007:4, el coeficiente α_2 de la variable exógena *CETES*, en el segundo periodo es: $\hat{\alpha}_2 = -5.797332$, con una desviación o error estándar de 2.392742, por lo tanto el estadístico t tiene un valor de $t = \frac{\hat{\alpha}_2}{\hat{\sigma}_\beta} = \frac{-5.797332}{2.392742} = -2.422882$; entonces la probabilidad tiene un valor de Prob. = 0.0195. Comparando este valor con el error de tipo I, anteriormente discutido, tenemos que 0.0250 > 0.0195; por lo tanto la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés es individualmente significativa para explicar el comportamiento de la variable endógena logaritmo de la oferta real. Este comportamiento de la sensibilidad también se ve reflejado tanto en el estadístico (R-squared) como en su ajuste (Adjusted R-squared), , cuyos valores están en el orden del 0.93 que son muy altos. La prueba F (F-statistic) verifica que las variables exógenas si pueden explicar en conjunto a la variable endógena logaritmo de la Oferta Real, pues su valor es de 341.4797, muy alto, con probabilidad Prob(F-statistic) = 0.00, aunque la correlación entre las perturbaciones aleatorias ε_t es muy grande según la prueba Durbin-Watson, pues su valor es de Durbin-Watson stat = 0.941578.

Con base en la tabla 3.3., demanda de dinero, México 2008:1−2014:4, el coeficiente α_3 de la variable exógena *CETES*, en el tercer periodo es: $\hat{\alpha}_3 = -45.55408$, con una desviación o error estándar de 7.917826, por lo tanto el estadístico t tiene un valor de $t = \frac{\hat{\alpha}_3}{\hat{\sigma}_\beta} = \frac{-45.55408}{7.917826} = -5.753357$; entonces la probabilidad tiene un valor de Prob. = 0.00. Comparando este valor con el error de tipo I, tenemos que 0.0250 > 0.00; por lo tanto la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés es individualmente significativa para explicar el comportamiento de la variable endógena logaritmo de la oferta real. Este comportamiento de la sensibilidad también se ve reflejado tanto en el estadístico (R-squared) como en su ajuste (Adjusted R-squared), , cuyos valores están en el orden del 0.8, que son muy altos. La prueba F (F-statistic) verifica que las variables exógenas si pueden explicar en conjunto a la variable endógena logaritmo de la Oferta Real, pues su valor es de 102.0864, muy alto, con probabilidad Prob(F-statistic) = 0.00, aunque la correlación entre las perturbaciones aleatorias ε_t es muy grande según la prueba Durbin-Watson, pues su valor es de Durbin-Watson stat = 1.111026.

Con base en la tabla 3.4., demanda de dinero, México 1985:1−2014:4, el coeficiente α_4 de la variable exógena *CETES*, en el cuarto periodo es: $\hat{\alpha}_4 = -7.415854$, con una desviación o error estándar de 0.835416, por lo tanto el estadístico t tiene un valor de $t = \frac{\hat{\alpha}_4}{\hat{\sigma}_\beta} = \frac{-7.415854}{0.835416} = -8.876840$; entonces la probabilidad tiene un valor de Prob. = 0.00. Comparando este valor con el error de tipo I, tenemos que 0.0250 > 0.00; por lo tanto la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés es individualmente significativa para explicar el comportamiento de la variable endógena logaritmo de la oferta real. Este comportamiento de la sensibilidad también se ve reflejado tanto en el estadístico (R-squared) como en su ajuste (Adjusted R-squared), , cuyos valores están en el orden del 0.86, que son muy altos. La prueba F (F-statistic) verifica que las variables exógenas si pueden explicar en conjunto a la variable endógena logaritmo de la Oferta Real, pues su valor es de 374.8786, muy alto, con probabilidad Prob(F-statistic) = 0.00 y la correlación entre las perturbaciones aleatorias ε_t es muy baja según la prueba Durbin-Watson, pues su valor es de Durbin-Watson stat = 0.276348.

En la tabla 4.1., agregados económicos, México 1985−2014, se resume estos tres valores de sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés junto con los agregados económicos ocurridos en la inecuación de estabilidad (3.2), en valores anuales; esto solo se hace únicamente para esquematizar el problema de investigación que estamos resolviendo.

3.6. Los agregados económicos, análisis de datos y resultados.

En la expresión $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)$, que nos da la condición de estabilidad, ocurren cuatro variables: el índice de precios "P", la demanda agregada de bienes y servicios "DA", la oferta monetaria "M^S", la tasa de interés de los bonos gubernamentales "r" y un parámetro, la sensibilidad de la demanda de dinero en la tasa de interés "$\mathcal{L}_r$".

En esta investigación se considera el índice nacional de precios al consumidor $(INPC)$ como el índice de precios; el producto interno bruto nominal (PIB), a precios de mercado, como la demanda agregada; el agregado monetario circulante, billetes y monedas en poder del público, como la oferta monetaria (M^S); la tasa de interés de los Certificados de la Tesorería de la Federación $(CETES)$ a 28 días, como la tasa de interés de los bonos gubernamentales, medida en porcentaje anual; para la sensibilidad de la demanda de dinero en la tasa de interés $(\mathcal{L}_r)$ tomamos los resultados obtenidos en la sección 3.4.

Usamos los datos trimestrales de estos agregados económicos ofrecidos por el Banco de México, la CEPAL e INEGI y dividimos, como lo realizamos en la sección 3.4, el periodo 1985:1−2014:4 en tres partes. El resumen anual de esta metodología lo podemos ver en la tabla 4.1. También tomamos en cuenta los datos trimestrales de la tasa de interés interbancaria en equilibrio $(TIIE)$ por razones expuestas posteriormente.

La expresión $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)$ nos da la condición de estabilidad de una economía cualquiera. Si su valor es negativo la economía es estable, es decir, en el largo plazo el índice de precios converge a una constante, siendo en ese momento la tasa de inflación igual a cero. Si su valor es positivo o cero la economía es inestable, el índice de precios diverge en el largo plazo y nunca se consigue una tasa de inflación igual a cero.

Por lo tanto, la evaluación de la estabilidad podemos establecerla de tres maneras diferentes: por medio de una tabla (tablas 5.1., 5.2., 5.3., 5.4A. y 5.4B.), una curva temporal de estabilidad (gráficos 2.1., 2.2., 2.3. y 2.4.) o por un diagrama de estabilidad (diagramas 1.1., 1.2., 1.3. y 1.4.), Boyce y DiPrima (1998), pág. 485.

1. Evaluación de la estabilidad por medio de una tabla.

Teniendo los datos de los agregados económicos se realiza entonces la operación: $(-\,P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)$; cuando esta operación resulta negativa se señala con un asterisco, pues es la condición de estabilidad; entonces se cuenta el número de asteriscos. Los resultados son los siguientes:

Con base en la tabla 5.1., la estabilidad de México en el periodo: $1985-1995$; 19 de 43 tiempos generaron estabilidad.
Con base en la tabla 5.2., la estabilidad de México en el periodo: $1996-2007$; 22 de 47 tiempos generaron estabilidad.
Con base en la tabla 5.3., la estabilidad de México en el periodo: $2008-2014$; 13 de 27 tiempos generaron estabilidad.
Con base en las tablas 3.4A. y 3.4B., la estabilidad de México en el periodo: $1985-2014$; 54 de 119 tiempos generaron estabilidad.

2. Evaluación de la estabilidad por medio de una curva temporal de estabilidad.

Se grafica la expresión $(-\,P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)$ en función del tiempo; como la condición de estabilidad se da cuando la expresión es negativa, entonces la parte de la curva resultante que esté por debajo del eje horizontal $Y = 0$ es el periodo en que es estable la economía.

Al hacer la operación $(-\,P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)$ resultan números muy grandes y como solo nos interesa el signo de la expresión, negativo, positivo o cero; entonces se grafica temporalmente la transformación:

$$ln\Big(ln\Big(ln\big(ln(-\,P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)\big)\Big)\Big)$$

Donde $ln(\cdot) \equiv$ es la función logaritmo natural.

Los resultados los vemos en los gráficos 2.1., 2.2., 2.3. y 2.4., curva temporal de estabilidad, México 1985−1995, 1996−2007, 2008−2014 y 1985−2014 respectivamente, donde ahora notamos no puntos aislados de estabilidad sino periodos de tiempo estables.

3. Evaluación de la estabilidad por medio del diagrama de estabilidad.

La expresión $(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)$ puede considerarse para dibujar el diagrama de estabilidad y generar regiones de estabilidad e inestabilidad. Nuevamente, como únicamente nos interesa el signo que tome la anterior expresión; entonces realizamos una transformación parecida a la anterior:

$$ln[\,ln\ [ln\ [\,ln\,(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)t\,]\,]\,]$$

El esquema del diagrama de estabilidad queda entonces de la siguiente manera

$$e^{(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)(t)} \cdot \big(\cos(t)\,, sen(t)\big) \qquad \ldots\ (3.10)$$

Donde $\cos(\cdot) \equiv$ es la función coseno, $sen(\cdot) \equiv$ es la función seno y $e^{(\cdot)} \equiv$ es la función exponencial.

La gráfica de esta curva es una circunferencia de radio $e^{(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)(t)}$, con centro en el origen.

Primer caso. $-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r = 0$ (condición de inestabilidad)

$\Rightarrow$ $e^{(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)(t)} = e^0 = 1$ ... (3.11)

$\Rightarrow$ sustituyendo la ecuación (3.11) en (3.10), tenemos

$$e^{(-P^2\mathcal{L}_r\, DA_P + M^S DA_r)(t)} \cdot \big(\cos(t)\,, sen(t)\big) = \big(\cos(t)\,, sen(t)\big)$$

La curva resultante es la circunferencia de radio uno, sobre ella la economía en cuestión es inestable.

Segundo caso. $-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r > 0$ (condición de inestabilidad)

$\Rightarrow \quad e^{(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)(t)} > \; e^0 \; = 1$

$\Rightarrow$ el radio $e^{(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)(t)}$ de la circunferencia (3.10) es mayor que uno.

Por lo tanto la región que resulta con esta condición, es la parte exterior a la circunferencia de radio uno.

Tercer caso. $-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r < 0$ (condición de estabilidad)

$\Rightarrow \quad e^{(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)(t)} < \; e^0 \; = 1$

$\Rightarrow$ el radio $e^{(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r)(t)}$ de la circunferencia (3.10) es menor que uno.

Por lo tanto la región que resulta con esta condición, es la parte interior a la circunferencia de radio uno.

Estos tres casos se esquematizan en los gráficos 1.1., 1.2., 1.3. y 1.4., diagrama de estabilidad, México 1985−1995, 1996−2007, 2008−2014 y 1985−2014 respectivamente; los puntos (periodos) que quedan dentro de la circunferencia de radio uno generaron estabilidad y los que quedaron en el exterior a ésta, generaron inestabilidad.

3.7. Evaluación de las decisiones del Banco de México (1985−2014) con base en el criterio de la política monetaria de Sargent.

Cada decisión de política monetaria del Banco de México genera, como lo mencionamos, el número real $\left(\frac{1}{\mathcal{L}_r \Delta r} \times \frac{M^S}{P}\right)$ y a éste le llamamos la política monetaria de Sargent. La política monetaria de Sargent está relacionada, de manera algebraica, con la tasa de inflación (π), de tal manera que, de acuerdo con la conclusión 3, se tienen los mismos resultados que en el apartado 1. evaluación de la estabilidad por medio de una tabla, de la sección 3.5 anterior; esto es:

En el periodo 1985−1995, 19 de 43 decisiones de política monetaria del Banco de México generaron una economía estable.

En el periodo 1996−2007, 22 de 47 decisiones de política monetaria del Banco de México generaron una economía estable.

En el periodo 2008−2014, 13 de 27 decisiones de política monetaria del Banco de México generaron una economía estable.

En suma, en el periodo 1985−2014, 54 de 119 decisiones de política monetaria del Banco de México generaron una economía estable.

3.8. La tasa objetivo del tres por ciento con base en el criterio de la política monetaria de Sargent.

Debido a que, a partir de 2005, la tasa de interés que toma el Banco de México como instrumento de política monetaria para incidir en la inflación, como mencionamos en la sección 3.3., es la interbancaria en equilibrio ($TIIE$) y debido a que hay correlación de casi uno, tabla 6.1., correlación entre Cetes y TIIE; entre la tasa de interés de los $CETES$ y la tasa de interés $TIIE$, podemos considerar esta variable en el modelo de Sargent ampliado.

A partir de la conclusión 5, de esta tesis, podemos entonces encontrar la tasa de interés interbancaria que debe de ajustarse para que se consiga el objetivo del tres por ciento del Banco de México. De acuerdo con esta conclusión la política monetaria de Sargent $\left(\frac{1}{\mathcal{L}_r\,\Delta r} \times \frac{M^S}{P}\right)$ debe de cumplir la siguiente igualdad:

$$\frac{1}{\pi} = \frac{1}{\mathcal{L}_r\,\Delta r} \times \frac{M^S}{P}$$

$$\Rightarrow \qquad \Delta r = \frac{\pi}{\mathcal{L}_r} \times \frac{M^S}{P} \qquad , \; pero \;\; \Delta r = r_{t+1} - r_t$$

$$\Rightarrow \qquad r_{t+1} - r_t = \frac{\pi}{\mathcal{L}_r} \times \frac{M^S}{P}$$

$$\Rightarrow \qquad r_{t+1} = \frac{\pi}{\mathcal{L}_r} \times \frac{M^S}{P} + r_t \qquad \ldots (3.12)$$

Consideramos para $t = 2014{:}4$ (el año corriente) los valores

$r_t = r_{2014:4} = TIIE_{2014:4} = 3.29310$

$r_{t+1} = r_{2015:1} = TIIE_{2015:1} \equiv$ tasa de interés interbancaria a determinar

$\mathcal{L}_r = (\mathcal{L}_r)_t = (\mathcal{L}_r)_{2014:4} = -7.42$

$P = P_t = P_{2014:4} = 115.373667$

$\pi = \pi_0 = 3 \equiv$ tasa objetivo del Banco de México

Debido a que el índice nacional de precios al consumidor ($INPC$) es el nivel de precios (P) deflactado por el nivel de precios ($P_{2010:4}$) de diciembre de 2010, ver tabla 4.1., efectuamos la misma operación para encontrar la oferta monetaria. Así tenemos que

$$M^S = \frac{(M^S)_{2014:4}}{(M^S)_{2010:4}} \times 100 = \frac{629714269}{972147292.3} \times 100 = 64.77560283$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación (3.12), tenemos

$$TIIE_{2015:1} = \frac{3}{-7.42} \times \frac{64.77560283}{115.373667} + 3.2931 = 3.0661$$

Esta es la $TIIE$ que debe aplicarse en el trimestre 2015:1, para que el Banco de México logre su tasa objetivo del tres por ciento.

Este ajuste puede hacerse, si se requiere, gradualmente en n tiempos. Por ejemplo si se requiere llegar en un trimestre a la tasa objetivo del 3%, en este caso $n = 90$ días, tenemos:

$$TIIE_{2015:1} = TIIE_{2014:4} + \left(\frac{t}{90}\right)\Delta r \quad , \qquad con \quad t = 1, 2, \dots, 90$$

Dónde: $\Delta r = TIIE_{2015:1} - TIIE_{2014:4} = 3.0661 - 3.2931 = -0.227$

El diagrama de flujo correspondiente a este acercamiento gradual del 3% se esquematiza, siguiendo la ecuación (3.10), de la siguiente manera:

$$e^{(-P^2\mathcal{L}_r DA_P + M^S DA_r)(t)} \cdot \big(\cos(t)\,, sen(t)\big) \qquad \dots \quad (3.10)$$

Donde el exponente de la exponencial:

$$\left(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r\right) \;=\; -P\mathcal{L}_r\left(\frac{P}{dP} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r dr}\right) dDA \qquad \ldots\;(3.14)$$

pero: $\frac{P}{dP} = \frac{1}{\frac{dP}{P}} = \frac{1}{\pi}$, donde $\pi \equiv$ es la tasa de inflación. ... (3.15)

⇒ sustituyendo la ecuación (3.15) en (3.14), tenemos

$$\left(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r\right) \;=\; -P\mathcal{L}_r\left(\underbrace{\frac{1}{\pi}}_{\substack{inversa\\ de\ la\ tasa\\ de\ inflación}} - \underbrace{\frac{M^S}{P\mathcal{L}_r dr}}_{\substack{Política\\ monetaria\\ de\ Sargent}}\right) dDA \qquad \ldots\;(3.16)$$

Pero de manera gradual quiere conseguirse la tasa objetivo $\pi = 3\%$, entonces:

$$\left(-P^2\mathcal{L}_r\,DA_P + M^S DA_r\right) \;=\; -P\mathcal{L}_r\left(\frac{1}{\pi} - \frac{M^S}{P\mathcal{L}_r\left(\frac{t}{90}\right) dr}\right) dDA$$

$$= \; -P\mathcal{L}_r\left(\frac{1}{\pi} - \frac{90\,M^S}{P\mathcal{L}_r t dr}\right) dDA \qquad \ldots\;(3.17)$$

⇒ sustituyendo la ecuación (3.17) en (3.10), tenemos

$$e^{-(P\mathcal{L}_r)\left(\frac{1}{\pi} - \frac{90\,M^S}{P\mathcal{L}_r t dr}\right)(dDA)(t)} \cdot \left(\cos(t)\,,sen(t)\right) \quad ,con\;\; t = 1, 2, \ldots, 90\; días \qquad \ldots\;(3.18)$$

Donde $dr = -0.227$

$$dDA = \frac{DA_{2014:4} - DA_{2014:3}}{DA_{2010:4}} = \frac{14307437.3 - 13736057.2}{12756947.6} = 0.044789719$$

Los demás valores están previamente determinados para el periodo 2014:4. El diagrama de estabilidad de la ecuación (3.18) se esquematiza en diagrama 1.5. Banco de México, objetivo del tres por ciento, 2014:4─2015:1. Cuya gráfica se dibuja a partir de la función temporal:

$$e^{\left(\frac{1}{3}-\frac{30}{t}\right)(0.3834)(t)} \cdot \left(\cos(t)\,, sen(t)\right) \quad , con \;\; t = 1, 2, \ldots, 90 \; días \qquad \ldots \;\; (3.19)$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta tesis presenta el modelo neoclásico de economía cerrada de Sargent, ampliado, bajo supuestos keynesianos, a economías abiertas y con base en este nuevo modelo se deriva una condición de estabilidad en el índice de precios:

$$- P^2 \mathcal{L}_r \, DA_P + M^S DA_r < 0$$

Para ampliar el modelo de Sargent se integra el agregado exportaciones netas (XN) con supuestos neokeynesianos, pues Cuthbertson y Galindo (1999), Abarca G. (2010), Capistrán C. (2011), Noriega A. E. y Ramos−Francia M. (2015) analizaron la demanda de dinero por los agregados monetarios $M1$ y $M3$ en México y concluyeron que para interpretar correctamente los movimientos en éstos, deben tomarse en cuenta el efecto de los movimientos en el tipo de cambio real (ε) peso dólar. Así pues, se establece en este modelo la condición keynesiana de Marshall−Lerner, es decir:

$$\frac{\partial XN}{\partial \varepsilon} < 0$$

Esta condición no altera la relación que guarda la demanda agregada de bienes y servicios (DA) con el índice de precios (P). Es decir, se sigue teniendo la relación que fundamenta la teoría clásica:

$$\frac{\partial DA}{\partial P} < 0$$

No se puede usar el modelo Mundell−Fleming para ampliar, a economía abierta, el modelo de Sargent, pues una implicación de adaptar este modelo al de Sargent es que el tipo de interés nominal de los bonos gubernamentales está determinado por el tipo de interés mundial impuesto por el mercado financiero internacional; esto contradice el supuesto de esta tesis en el sentido de que el Banco de México determina la tasa de interés de los bonos para poder incidir en la inflación; esta aseveración se justifica por el hecho de que la tasa de interés interbancaria en equilibrio ($TIIE$), actual instrumento de política monetaria del Banco, tiene un alto grado de correlación con la tasa de interés de los bonos desde su inicio de operación.

Para atraer el capital extranjero México paga una prima (ϑ) por riesgo; esta prima, por ser una adición a la tasa de interés de los bonos ($r+\vartheta$), altera el esquema de la condición de estabilidad de la siguiente manera:

$$-P^2\mathcal{L}_{(r+\vartheta)}\,DA_P + M^S DA_{(r+\vartheta)} < 0$$

El interés que tiene Sargent por coordinar las políticas fiscal y monetaria para que impacten en la inflación se ve realizado en la condición de estabilidad, pues de ésta se deriva la política monetaria $\left(\frac{1}{\mathcal{L}_r \Delta r} \times \frac{M^S}{P}\right)$ que incide en la tasa de inflación $\left(\frac{1}{\pi}\right)$; misma relación que se utiliza para obtener la tasa objetivo del tres por ciento del Banco de México.

Presentada esta teoría, se evalúa la estabilidad económica de la economía mexicana, la estabilidad en el índice de precios, con base en el modelo de Sargent ampliado a economías abiertas, utilizando información trimestral entre 1985 y 2014. A partir de este nuevo modelo se sugiere una relación en el largo plazo, entre la cantidad de billetes y monedas en poder del público deflactado por el índice nacional de precios al consumidor ($INPC$), la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés, la $TIIE$ y la inflación, los instrumentos y tasa objetivo del Banco de México respectivamente,

Los resultados son relevantes pues se toma en cuenta un periodo de estudio que abarca una etapa de la economía mexicana caracterizada por diversos cambios de política económica, además de atravesar por crisis financieras interna y otra externa. Por otra parte, con los parámetros estimados de la sensibilidad de la demanda de dinero a la tasa de interés, se calcula la $TIIE$ que corresponde a la tasa objetivo de inflación (3%) del Banco de México, el resultado muestra que la diferencia entre la $TIIE = 3.0661$ calculada para llegar al objetivo y la que adoptó el Banco $TIIE_{2015:1} = 3.3007$ es del 0.2346%; esto es, que el Banco de México efectivamente está logrando su tasa objetivo.

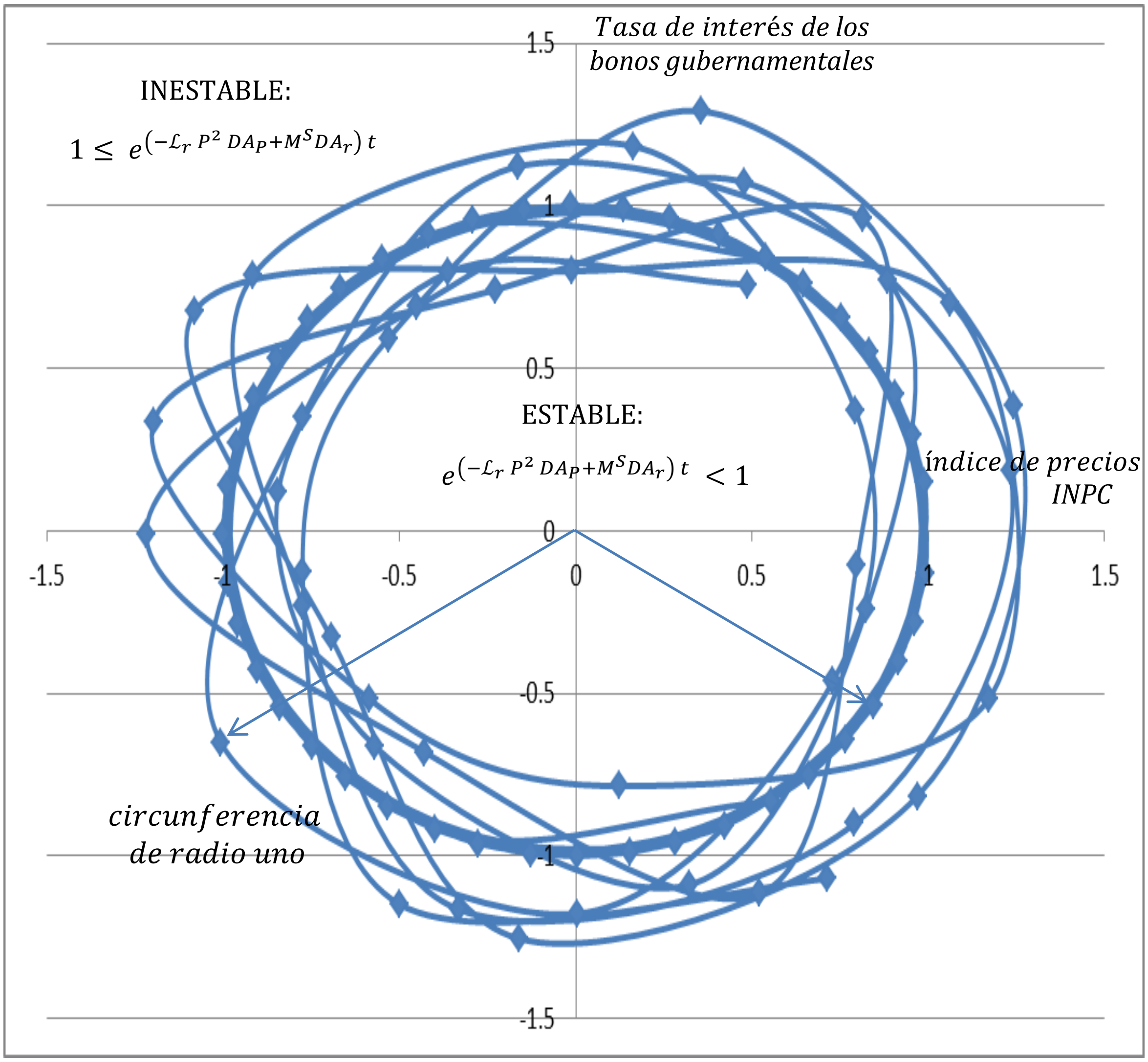
El análisis de los agregados monetarios basado en la condición de estabilidad que obtuvimos del nuevo modelo, parece indicar que la política monetaria actúa como un todo, oferta monetaria real y tasa de interés, sobre la inflación y que a partir de la introducción del esquema de objetivos de inflación es como ha sido controlada ésta por la política monetaria de Sargent: $\frac{1}{\pi} < \left(\frac{1}{\mathcal{L}_r \Delta r}\right)\left(\frac{M^S}{P}\right)$; además de que puede inferirse los movimientos futuros en los precios, es decir, el modelo tiene cierta capacidad para predecir futuros hechos inflacionarios.

Pero esto es solo un elemento del espectro económico (política fiscal e internacional, mercado de divisas y mercado financiero internacional) que contribuye a evaluar los determinantes de la inflación. Los resultados, por tanto, deben de interpretarse con cautela, pues éste es solo un modelo de corte clásico, es decir deben de satisfacerse varios supuestos para su aplicación, que México, como país altamente dependiente de la economía estadounidense, posiblemente los cumpla. Un apoyo a esta nueva teoría es que Noriega A. E. y Ramos−Francia (2015) presentan resultados que muestran que en los ochenta y noventa las presiones sobre la tasa de inflación posiblemente tuvieron origen monetario.

DIAGRAMA 1.1.

DIAGRAMA DE ESTABILIDAD

MÉXICO 1985−1995

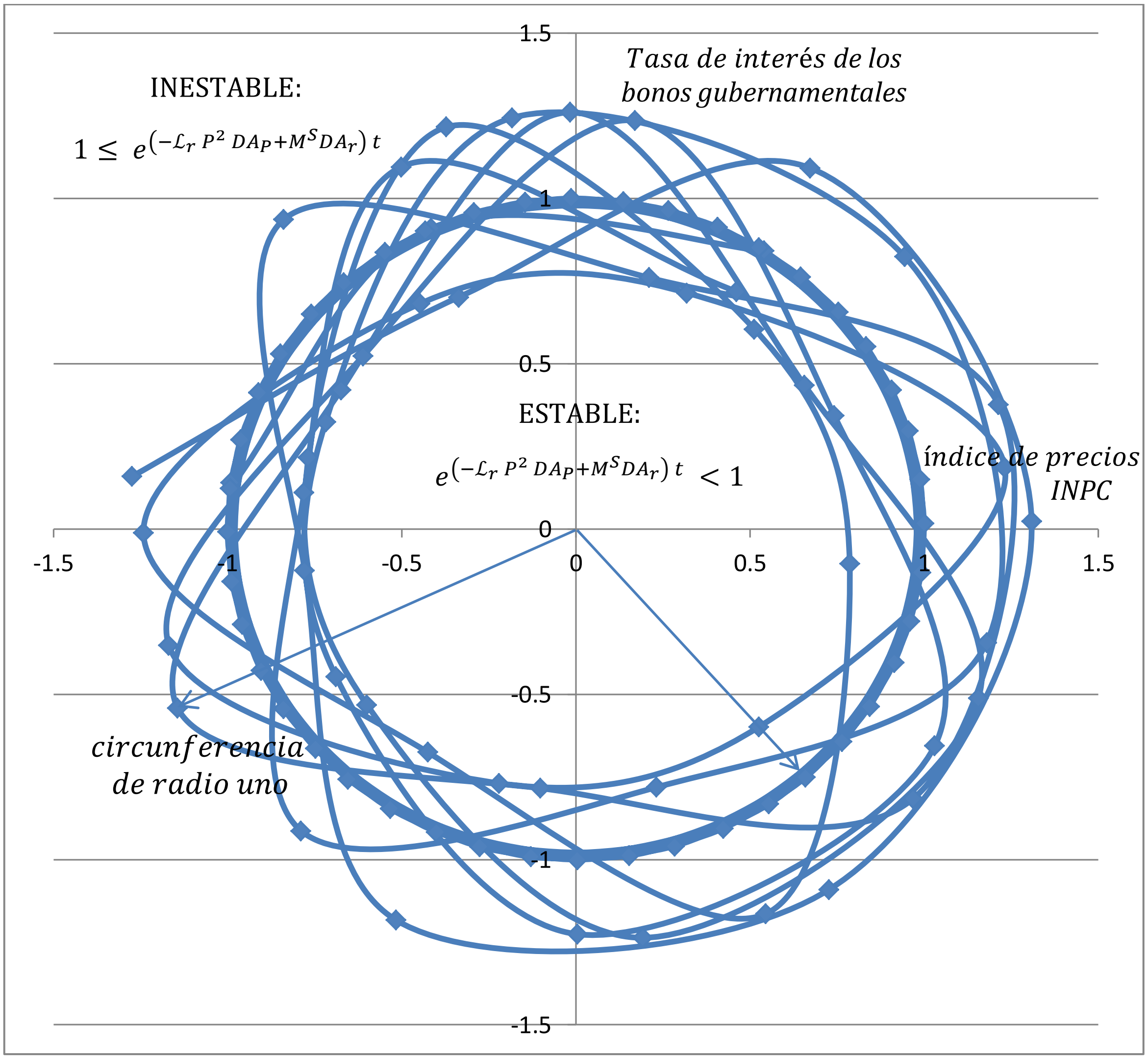


* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

DIAGRAMA 1.2.

DIAGRAMA DE ESTABILIDAD

MÉXICO 1996−2007

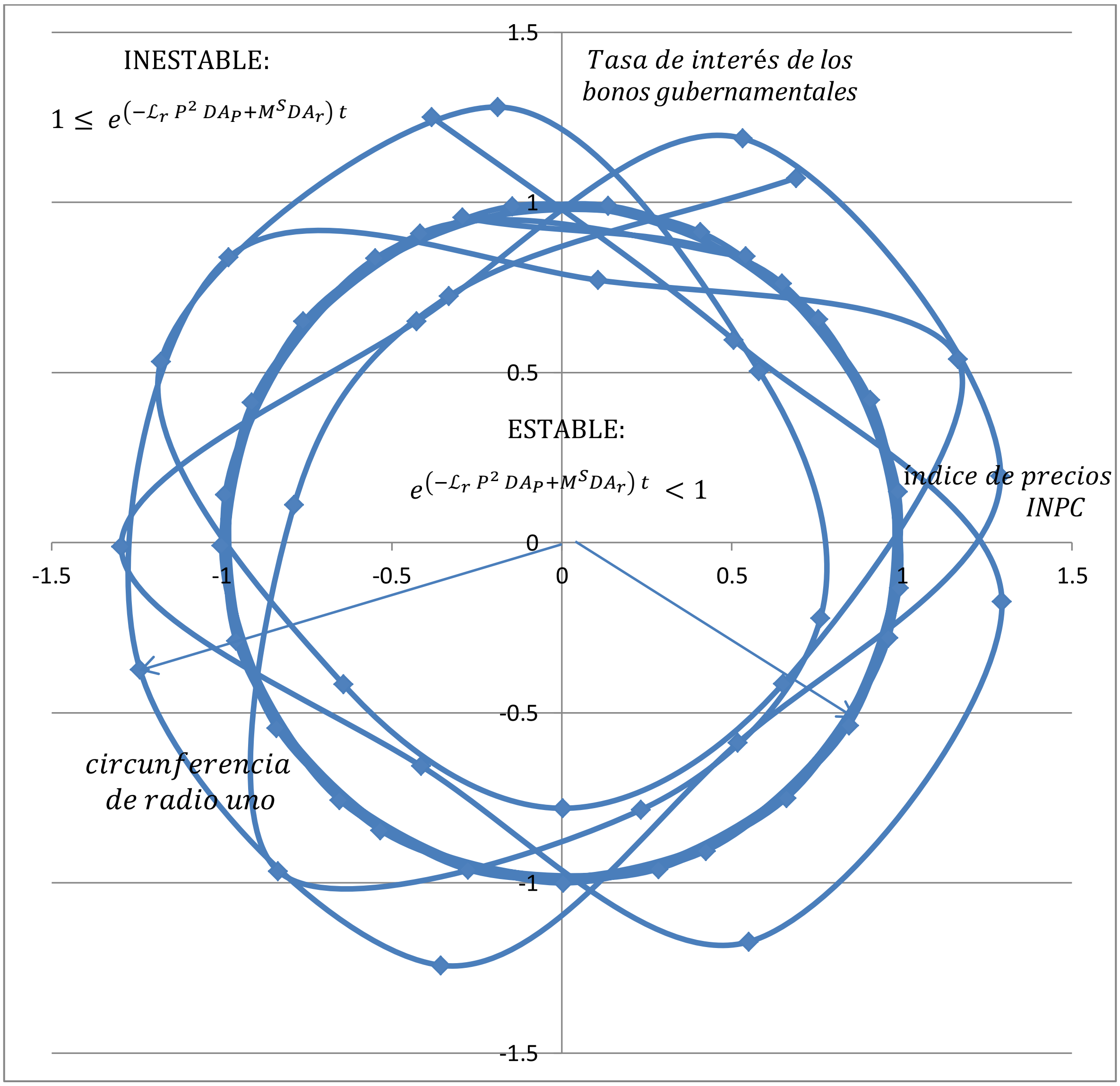


* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

DIAGRAMA 1.3.

DIAGRAMA DE ESTABILIDAD

MÉXICO 2008−2014

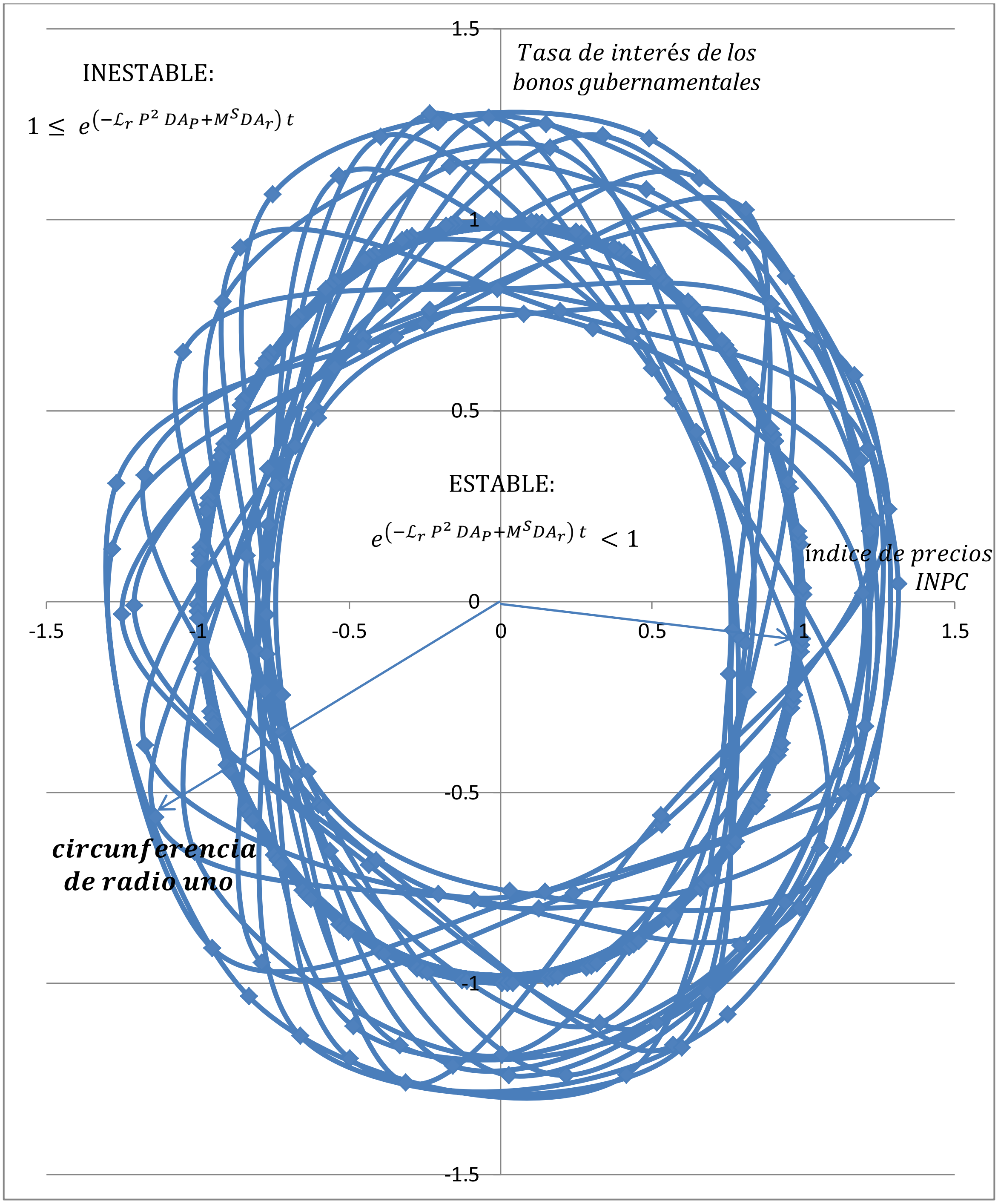


* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

DIAGRAMA 1.4.

DIAGRAMA DE ESTABILIDAD

MÉXICO 1985−2014



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

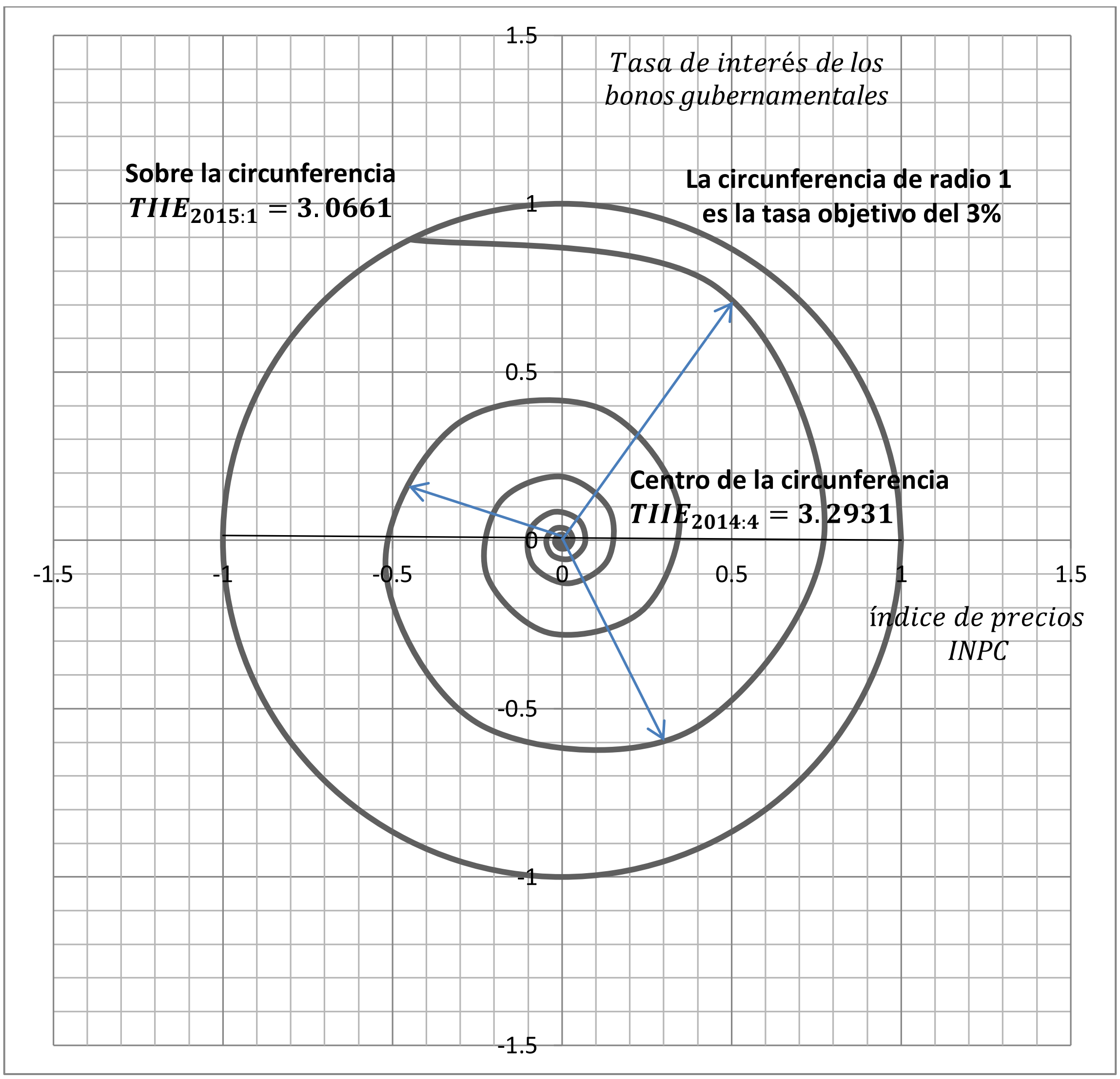
DIAGRAMA 1.5.

BANCO DE MÉXICO

OBJETIVO DEL TRES POR CIENTO 2014:4−2015:1

Para llegar al objetivo del 3% a partir de una tasa de interés interbancaria $TIIE_{2014:4} = 3.2931$, la espiral comienza en el interior de la circunferencia con centro en cero y radio uno, y al término del 90° día (un trimestre) termina sobre ésta con valor de $TIIE_{2015:1} = 3.0661$.

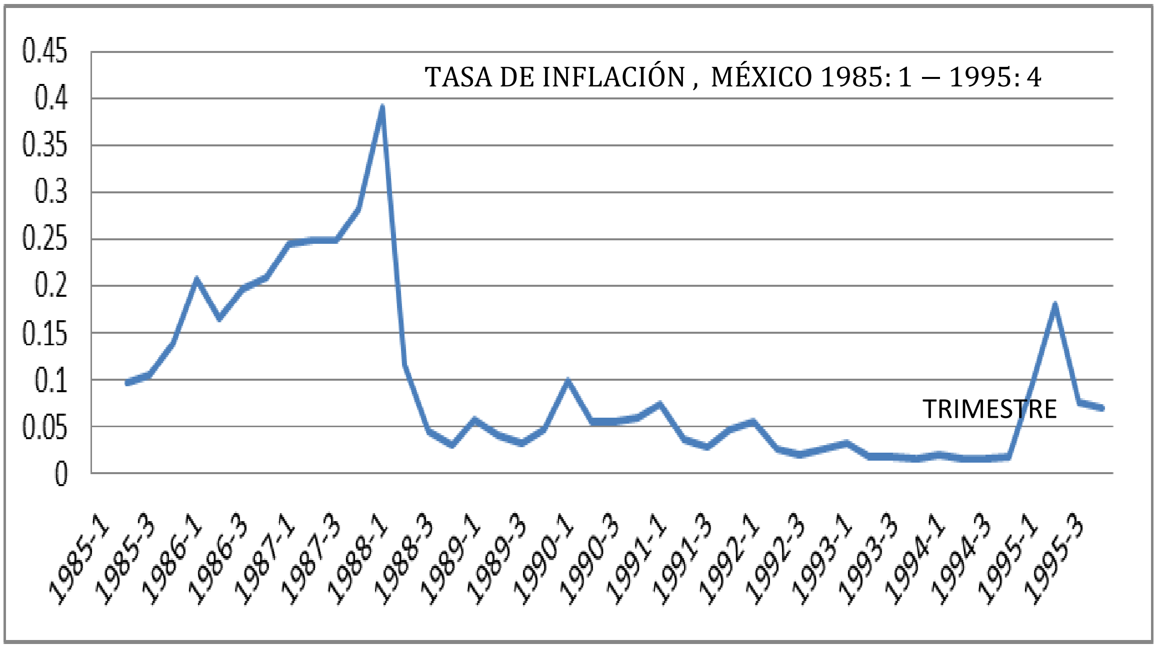
La siguiente curva se graficó con base en la ecuación (3.19).



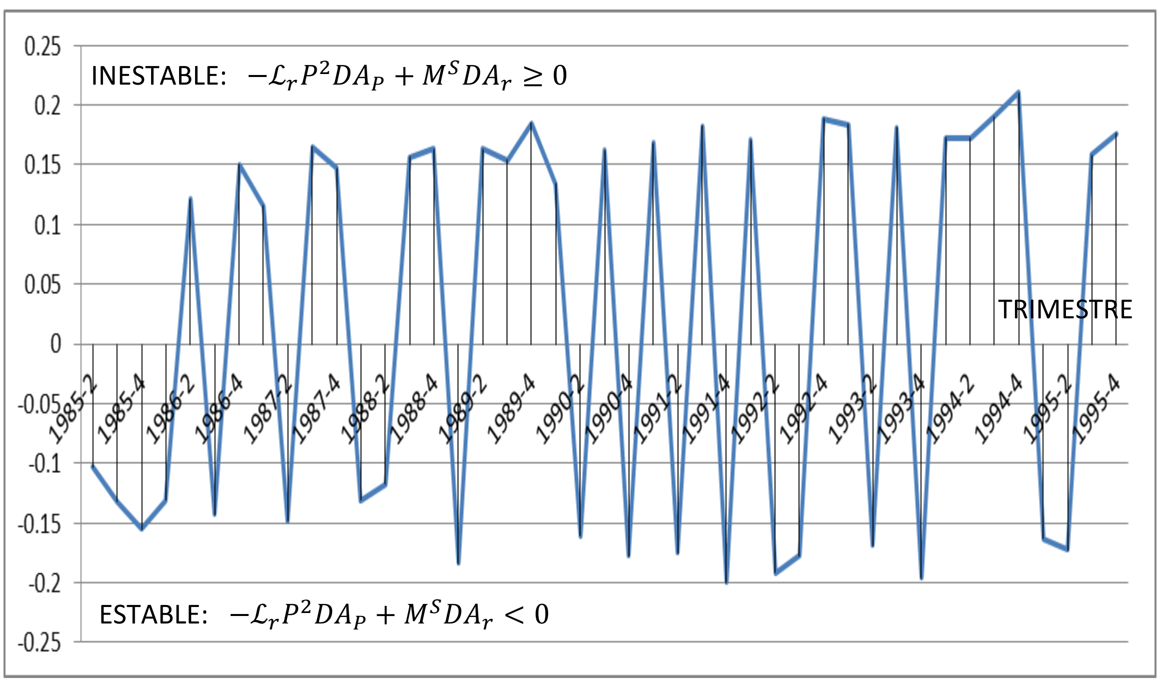
* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

GRÁFICO 2.1.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1985−1995



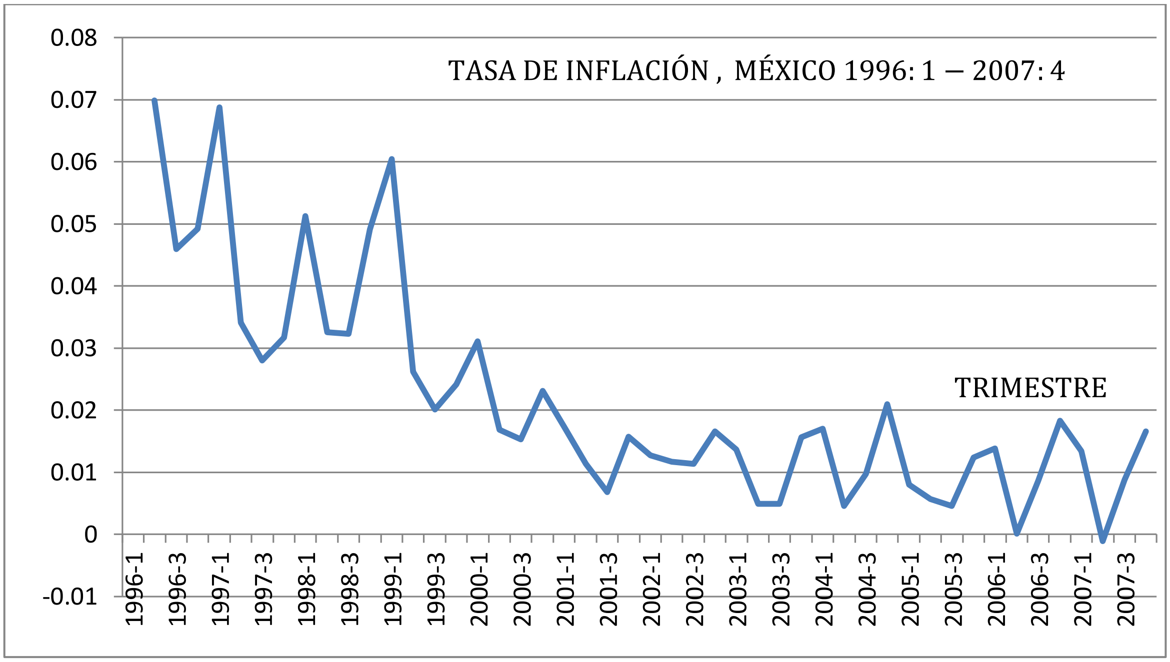
ESTABILIDAD MÉXICO 1985−1995



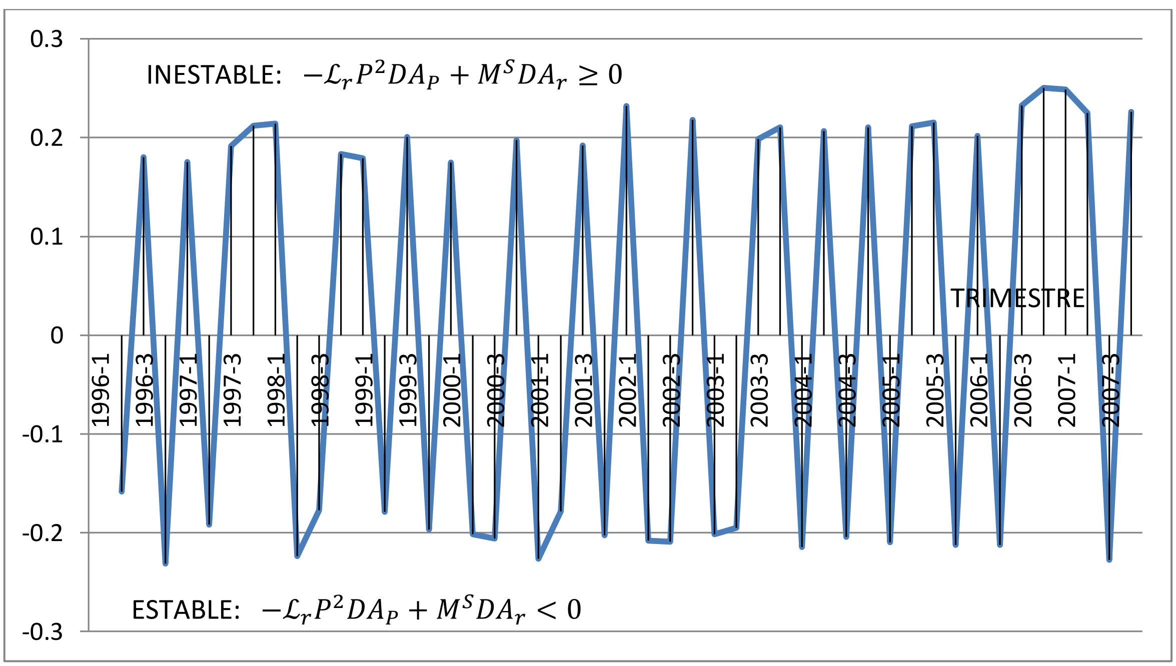
* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

GRÁFICO 2.2.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1996−2007



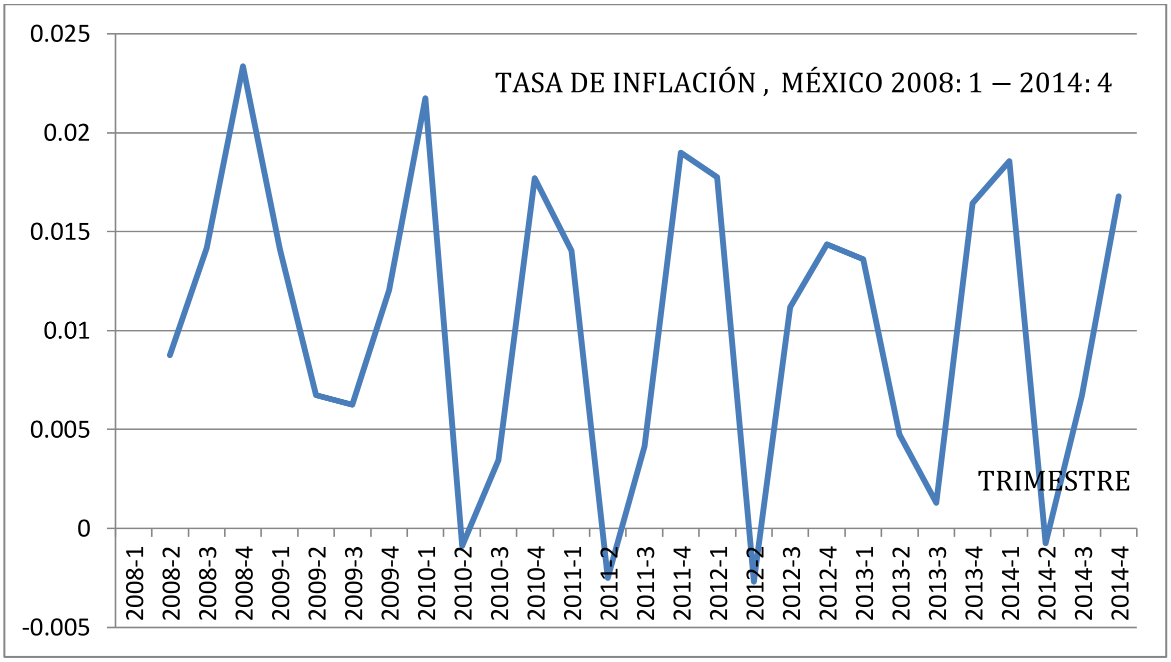
ESTABILIDAD MÉXICO 1996−2007



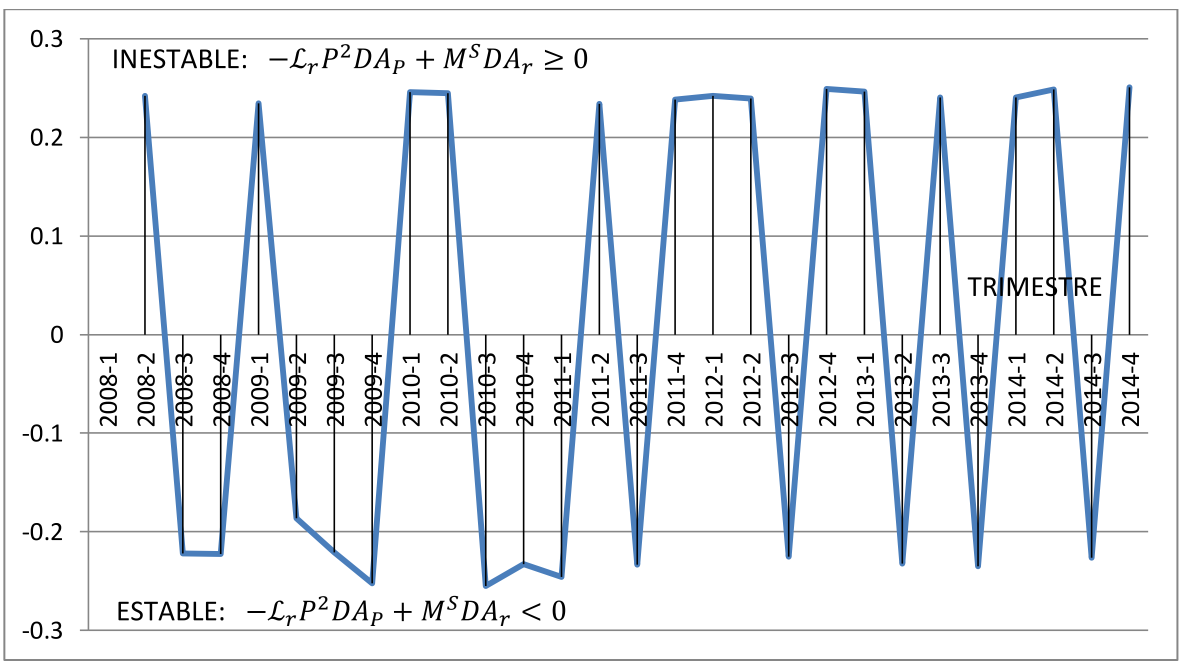
* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

GRÁFICO 2.3.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 2008−2014



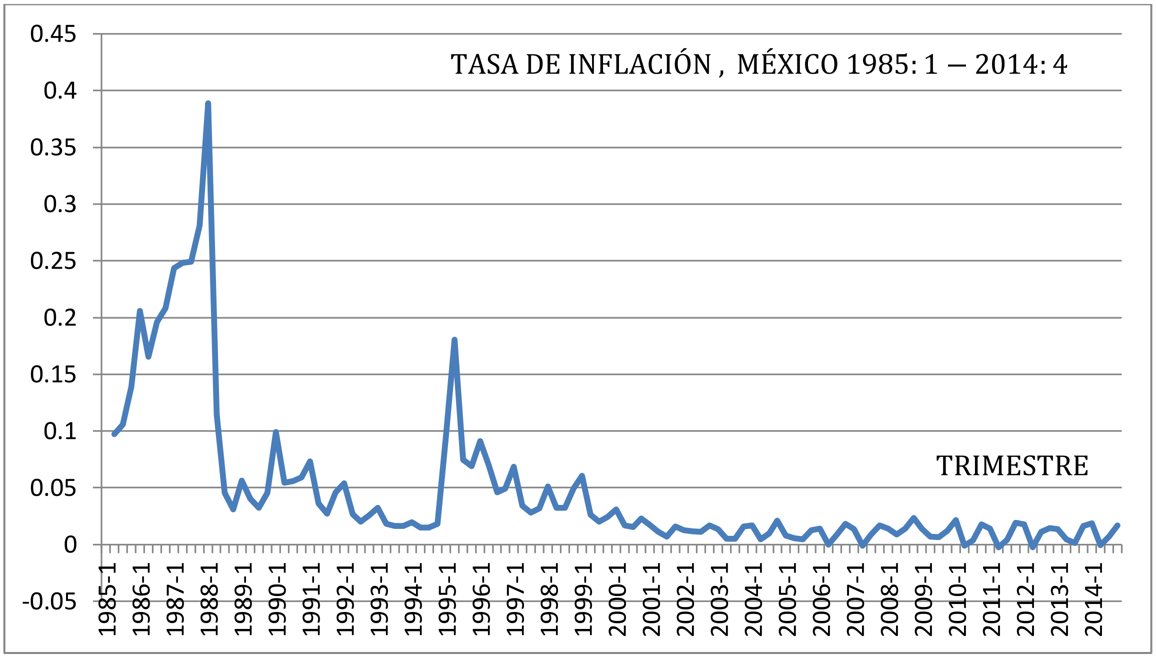
ESTABILIDAD MÉXICO 2008−2014



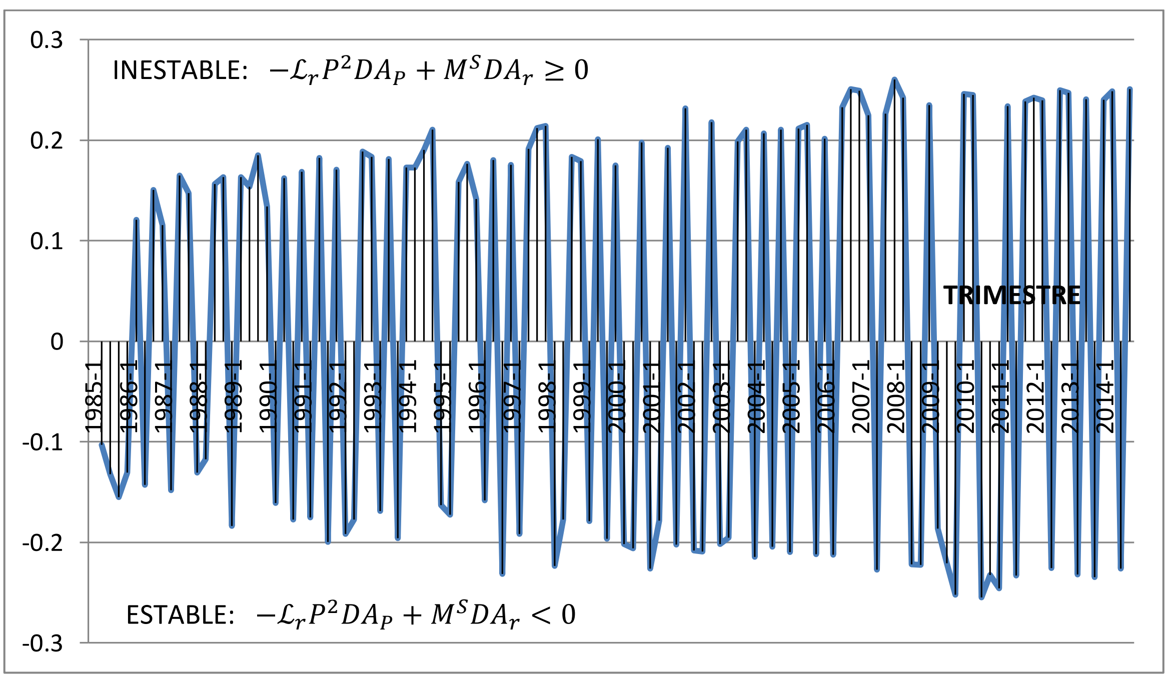
* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

GRÁFICO 2.4.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1985−2014



ESTABILIDAD MÉXICO 1985−2014



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 3.1.

DEMANDA DE DINERO, MÉXICO 1985−1995

SENSIBILIDAD DE LA DEMANDA DE DINERO EN LA TASA DE INTERÉS

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r = -2.244722$$

Dependent Variable: LOG_OFERTA_REAL

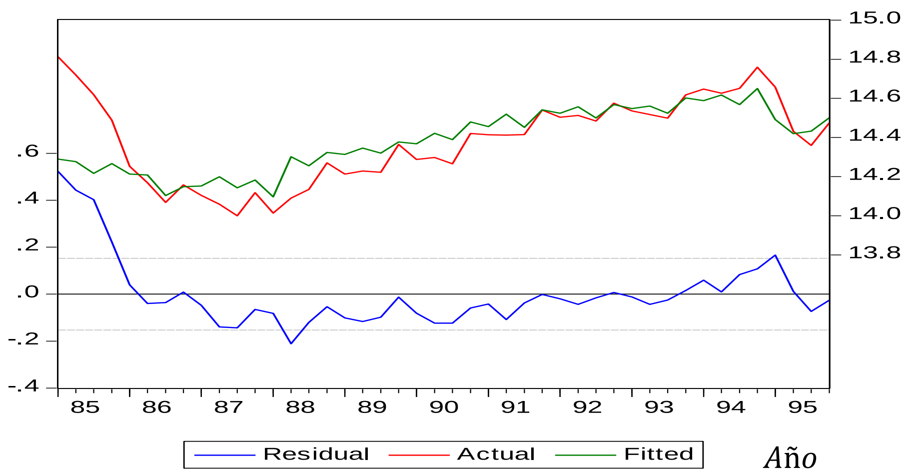
Method: Least Squares

Sample: 1985Q1 1995Q4

Included observations: 44

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_PIB	1.042772	0.384453	2.712354	0.0097
CETES	-2.244722	1.154739	-1.943922	0.0588
C	-0.051655	5.402206	-0.009562	0.9924

R-squared	0.531421	Mean dependent var	14.38672
Adjusted R-squared	0.508563	S.D. dependent var	0.217227
S.E. of regression	0.152282	Akaike info criterion	-0.860421
Sum squared resid	0.950780	Schwarz criterion	-0.738772
Log likelihood	21.92927	Hannan-Quinn criter.	-0.815308
F-statistic	23.24928	Durbin-Watson stat	0.224989
Prob(F-statistic)	0.000000		



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 3.2.

DEMANDA DE DINERO, MÉXICO 1996−2007

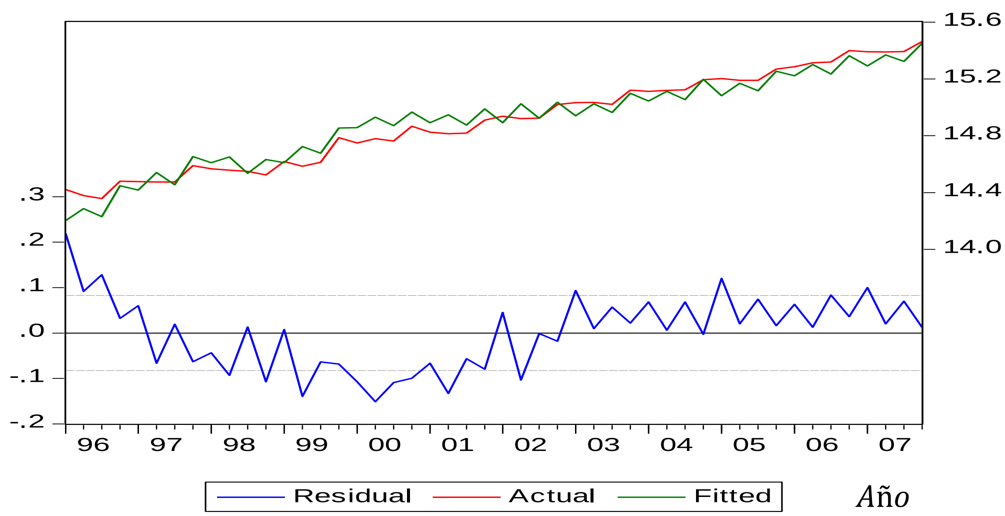
SENSIBILIDAD DE LA DEMANDA DE DINERO EN LA TASA DE INTERÉS

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r = -5.797332$$

Dependent Variable: LOG_OFERTA_REAL
Method: Least Squares
Sample: 1996Q1 2007Q4
Included observations: 48

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_PIB	2.416363	0.183226	13.18786	0.0000
CETES	-5.797332	2.392742	-2.422882	0.0195
C	-19.53096	2.644344	-7.385937	0.0000

R-squared	0.938183	Mean dependent var	14.90317
Adjusted R-squared	0.935436	S.D. dependent var	0.325518
S.E. of regression	0.082712	Akaike info criterion	-2.086435
Sum squared resid	0.307860	Schwarz criterion	-1.969485
Log likelihood	53.07444	Hannan-Quinn criter.	-2.042239
F-statistic	341.4797	Durbin-Watson stat	0.941578
Prob(F-statistic)	0.000000		



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 3.3.

DEMANDA DE DINERO, MÉXICO 2008−2014

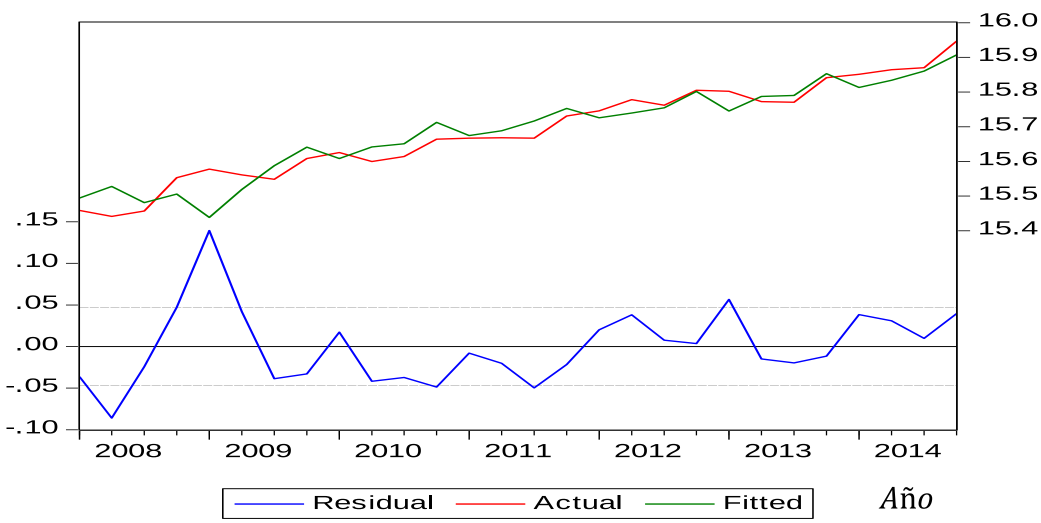
SENSIBILIDAD DE LA DEMANDA DE DINERO EN LA TASA DE INTERÉS

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r = -45.55408$$

Dependent Variable: LOG_OFERTA_REAL
Method: Least Squares
Sample: 2008Q1 2014Q4
Included observations: 28

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_PIB	1.194110	0.195045	6.122225	0.0000
CETES	-45.55408	7.917826	-5.753357	0.0000
C	-3.637343	3.215752	-1.131102	0.2687

R-squared	0.890912	Mean dependent var	15.68766
Adjusted R-squared	0.882185	S.D. dependent var	0.135917
S.E. of regression	0.046653	Akaike info criterion	-3.191221
Sum squared resid	0.054412	Schwarz criterion	-3.048485
Log likelihood	47.67709	Hannan-Quinn criter.	-3.147585
F-statistic	102.0864	Durbin-Watson stat	1.111026
Prob(F-statistic)	0.000000		



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 3.4.

DEMANDA DE DINERO, MÉXICO 1985−2014

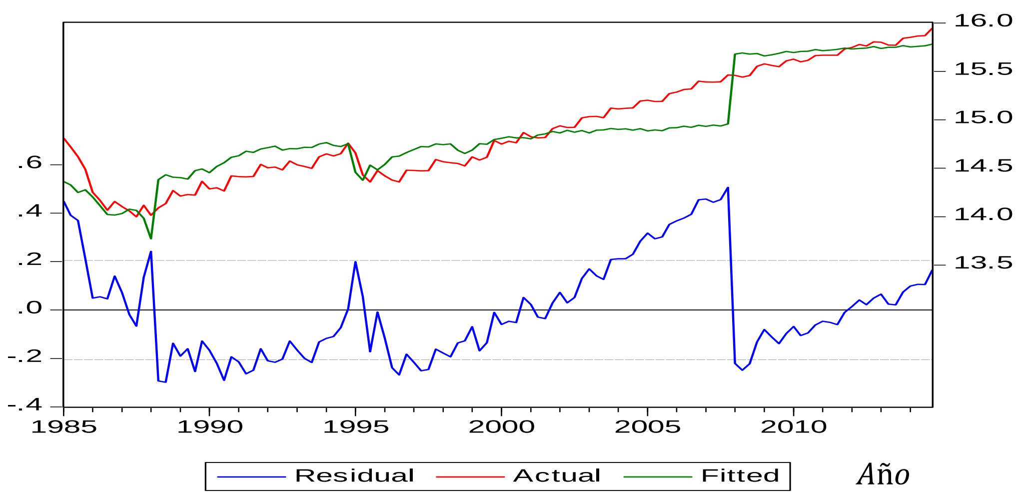
SENSIBILIDAD DE LA DEMANDA DE DINERO EN LA TASA DE INTERÉS

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \mathcal{L}_r = -7.415854$$

Dependent Variable: LOG_OFERTA_REAL
Method: Least Squares
Sample: 1985Q1 2014Q4
Included observations: 120

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG_PIB	0.398901	0.022714	17.56192	0.0000
CETES	-7.415854	0.835416	-8.876840	0.0000
C	9.229732	0.343750	26.85015	0.0000

R-squared	0.865014	Mean dependent var	14.89685
Adjusted R-squared	0.862707	S.D. dependent var	0.553606
S.E. of regression	0.205128	Akaike info criterion	-0.305679
Sum squared resid	4.923087	Schwarz criterion	-0.235992
Log likelihood	21.34073	Hannan-Quinn criter.	-0.277379
F-statistic	374.8786	Durbin-Watson stat	0.276348
Prob(F-statistic)	0.000000		



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 4.1.

AGEGADOS ECONÓMICOS, MÉXICO 1985−2014 (ANUAL)

FUENTE:	BANXICO	BANXICO	CEPAL	BANXICO	BANXICO	SENSIBILIDAD
	TIIE a 28 días	CETES a 28 días	INPC	DA (PIB)	M^S	$\partial \mathcal{L} / \partial r$
AÑO	UNIDAD SIN DIMENSIÓN	UNIDAD SIN DIMENSIÓN	BASE DICIEMBRE 2010	UNIDAD: MILLONES DE PESOS	UNIDAD: MILLONES DE PESOS	UNIDAD SIN DIMENSIÓN
PERIODO 1985−1995 , PIB Base 1993 = 100						
1985		62.5395	0.8172	1,044,489	1,888	-2.244722
1986		87.1755	1.5220	1,012,329	2,139	-2.244722
1987		96.2547	3.5284	1,029,766	4,561	-2.244722
1988		68.5757	7.5565	1,042,981	10,428	-2.244722
1989		44.9594	8.9851	1,085,800	14,166	-2.244722
1990		34.8169	11.4853	1,141,999	19,069	-2.244722
1991		19.2942	14.0882	1,190,131	26,535	-2.244722
1992		15.6611	16.2731	1,232,275	32,927	-2.244722
1993		14.9301	17.8599	1,256,196	37,011	-2.244722
1994		14.0391	19.1040	1,312,200	45,040	-2.244722
1995	53.0261	48.6565	25.7902	1,230,608	50,171	-2.244722
PERIODO 1996−2007, PIB Base 1993 = 100						
1996	31.5852	31.3283	34.6565	1,293,859	62,907	-5.797332
1997	21.8866	19.8284	41.8046	1,381,525	83,433	-5.797332
1998	26.8986	24.615	48.4634	1,449,310	103,335	-5.797332
1999	23.9958	21.2894	56.5014	1,505,445	130,859	-5.797332
2000	16.9564	15.265	61.8643	1,604,834	164,193	-5.797332
2001	12.8355	11.2555	65.8036	1,602,315	183,892	-5.797332
2002	8.1495	7.0759	69.1141	1,615,561	215,273	-5.797332
2003	6.7852	6.2394	72.2566	1,637,396	249,221	-5.797332
2004	7.1742	6.8423	75.6442	1,705,798	284,008	-5.797332
2005	9.6134	9.1948	78.6611	1,753,594	318,506	-5.797332
2006	7.5078	7.1863	81.5161	1,837,925	370,997	-5.797332
2007	7.6585	7.1888	84.7496	1,898,397	417,584	-5.797332
PERIODO 2008−2014, PIB Base 2008 = 100						
2008	8.2779	7.6832	89.0931	12,256,863	470,356	-45.55408
2009	5.9057	5.3882	93.8126	11,680,749	544,720	-45.55408
2010	4.9097	4.4036	97.7121	12,277,658	597,593	-45.55408
2011	4.8231	4.2442	101.0416	12,774,242	654,523	-45.55408
2012	4.7896	4.2392	105.1959	13,287,534	745,158	-45.55408
2013	4.2806	3.7652	109.2001	13,471,777	792,217	-45.55408
2014	3.5092	2.9996	113.5884	13,760,185	899,096	-45.55408

* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 5.1.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1985−1995

TRIMESTRE	CIRCULANTE	INPC	PIB	CETES	$\mathcal{L}_r$	$-\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r$
1985-1	1,888,131	0.696705132	1,054,820.30	53.884	-2.245	
1985-2	1,888,131	0.764417356	1,052,453.70	58.41461538	-2.245	-986324852.6 *
1985-3	1,888,131	0.845213275	1,012,227.10	66.93153846	-2.245	-8918701100 *
1985-4	1,888,131	0.962704799	1,058,455.30	65.60153846	-2.245	-65626923818 *
1986-1	1,797,639	1.161150807	1,023,030.00	73.74615385	-2.245	-7819436363 *
1986-2	1,926,071	1.353039045	1,047,877.70	87	-2.245	3611441353
1986-3	2,082,976	1.618498073	964,236.80	94.96923077	-2.245	-21863685328 *
1986-4	2,752,750	1.955354483	1,014,174.50	98.29461538	-2.245	41339649713
1987-1	3,245,742	2.431486081	1,012,635.20	96.21076923	-2.245	2397528836
1987-2	3,872,202	3.034987877	1,050,061.10	92.10923077	-2.245	-35331958087 *
1987-3	4,557,073	3.790574725	992,042.30	90.53076923	-2.245	1.675E+11
1987-4	6,572,320	4.856701588	1,064,327.50	105.46	-2.245	31825823750
1988-1	8,228,955	6.745928206	1,038,644.50	132.6761538	-2.245	-7766786305 *
1988-2	9,899,665	7.519204727	1,061,388.20	51.42384615	-2.245	-2767326646 *
1988-3	10,816,377	7.859792786	993,274.00	41.17923077	-2.245	71887981346
1988-4	12,768,168	8.101399189	1,078,617.80	49.02384615	-2.245	1.38961E+11
1989-1	12,736,607	8.558725441	1,068,782.80	49.12769231	-2.245	-1.20625E+12 *
1989-2	13,466,621	8.905063172	1,111,605.00	53.16153846	-2.245	1.4298E+11
1989-3	13,808,759	9.194877252	1,050,907.00	38.40846154	-2.245	56773077796
1989-4	16,652,802	9.6153054	1,111,908.30	39.14	-2.245	1.38867E+12
1990-1	16,943,061	10.56930004	1,115,169.60	44.55307692	-2.245	10208804803
1990-2	18,061,102	11.14469031	1,156,561.60	37.90076923	-2.245	-1.1236E+11 *
1990-3	18,457,224	11.76654468	1,102,849.50	30.14230769	-2.245	1.27753E+11
1990-4	22,817,219	12.46105667	1,193,416.60	26.67153846	-2.245	-5.95353E+11 *
1991-1	24,331,612	13.37338295	1,157,545.40	22.99384615	-2.245	2.37308E+11
1991-2	25,160,398	13.85730387	1,221,763.60	19.56	-2.245	-4.70481E+11 *
1991-3	25,922,386	14.23537781	1,140,121.70	17.51153846	-2.245	1.03304E+12
1991-4	30,729,333	14.88697839	1,241,096.50	17.11153846	-2.245	-7.75714E+12 *
1992-1	31,241,513	15.69373913	1,211,845.50	14.01307692	-2.245	2.94915E+11
1992-2	32,368,409	16.10963772	1,249,936.40	13.59076923	-2.245	-2.91948E+12 *
1992-3	32,073,577	16.43434526	1,191,295.60	16.71230769	-2.245	-6.02639E+11 *
1992-4	36,026,100	16.85449385	1,276,024.90	18.13785714	-2.245	2.14138E+12
1993-1	35,754,250	17.40229028	1,248,725.30	17.30416667	-2.245	1.17076E+12
1993-2	35,751,209	17.71827876	1,260,352.00	15.61538462	-2.245	-2.46109E+11 *
1993-3	35,681,797	18.01204864	1,211,579.70	13.75214286	-2.245	9.33887E+11
1993-4	40,858,450	18.3070399	1,304,126.90	12.99461538	-2.245	-4.99144E+12 *
1994-1	42,906,234	18.6652858	1,277,838.00	9.887692308	-2.245	3.62989E+11
1994-2	42,620,816	18.94531099	1,331,435.10	16.11230769	-2.245	3.67141E+11
1994-3	44,354,285	19.22827247	1,267,386.30	14.99153846	-2.245	2.53453E+12
1994-4	50,280,361	19.57714148	1,372,142.30	15.16461538	-2.245	3.04328E+13
1995-1	49,826,600	21.46622482	1,272,241.60	51.03846154	-2.245	-1.38811E+11 *
1995-2	46,928,289	25.34285989	1,209,052.70	59.37769231	-2.245	-3.55613E+11 *
1995-3	46,928,289	27.23835898	1,165,580.20	36.40692308	-2.245	88774238589
1995-4	56,306,091	29.11360784	1,275,557.50	47.80307692	-2.245	5.43487E+11

** Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 5.2.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1996–2007

TRIMESTRE	CIRCULANTE	INPC	PIB	CETES	$\mathcal{L}_r$	$-\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r$
1996-1	58245858.33	31.77110191	1273078	40.20615385	-5.797	
1996-2	59686982	33.99289736	1287401.3	30.33230769	-5.797	-86540558553 *
1996-3	61189173.67	35.5563689	1248665.1	27.39461538	-5.797	8.06654E+11
1996-4	72508340.67	37.30578607	1366292	27.38	-5.797	-5.83558E+14 *
1997-1	77315990.33	39.87209036	1331526.9	21.81384615	-5.797	4.82776E+11
1997-2	79659966.67	41.23057596	1395247.5	20.08230769	-5.797	-2.93102E+12 *
1997-3	81932250	42.38566761	1342048	18.59692308	-5.797	2.93395E+12
1997-4	94825887.67	43.73033465	1457278.3	18.89285714	-5.797	3.69241E+13
1998-1	97447603	45.97142515	1431861.7	18.84333333	-5.797	5.00119E+13
1998-2	99670687.33	47.46771428	1455594.1	18.83076923	-5.797	-1.88268E+14 *
1998-3	102077356.7	49.00335766	1412882	26.11333333	-5.797	-5.99069E+11 *
1998-4	104505222.3	51.41141713	1496902.4	33.64928571	-5.797	1.16569E+12
1999-1	121639051.3	54.52183077	1462740.2	27.76	-5.797	7.05407E+11
1999-2	120745316	55.95250214	1506307.5	20.4175	-5.797	-7.15899E+11 *
1999-3	126724913	57.07747315	1475502.4	19.97214286	-5.797	8.76497E+12
1999-4	154328387.7	58.45398019	1577232	17.04230769	-5.797	-5.35712E+12 *
2000-1	153402401.7	60.27350903	1571295.9	15.1	-5.797	4.68761E+11
2000-2	160685070	61.29156131	1617057.4	14.36076923	-5.797	-9.9461E+12 *
2000-3	160413895.3	62.22778478	1579482.7	14.71538462	-5.797	-1.69982E+13 *
2000-4	182271599.7	63.66440575	1651503.3	16.88384615	-5.797	6.05492E+12
2001-1	177881072.7	64.76772555	1601651.8	16.91538462	-5.797	-2.8117E+14 *
2001-2	177847830.7	65.50603156	1619638.4	12.10307692	-5.797	-6.64122E+11 *
2001-3	179789005	65.95179162	1558906.3	8.641538462	-5.797	3.15093E+12
2001-4	200051224.7	66.98913893	1629065.4	7.362307692	-5.797	-1.097E+13 *
2002-1	208323422.7	67.84105007	1564985.8	7.340769231	-5.797	6.19786E+14
2002-2	207431853.7	68.633102	1650489.2	6.558461538	-5.797	-2.26686E+13 *
2002-3	210225666.7	69.41423642	1585255.7	7.097692308	-5.797	-2.54344E+13 *
2002-4	235111768	70.5679261	1661515.6	7.306923077	-5.797	8.56948E+13
2003-1	241784543.7	71.53105813	1601885.5	8.784615385	-5.797	-9.7587E+12 *
2003-2	243368171.7	71.88527925	1649347.6	6.236153846	-5.797	-4.52843E+12 *
2003-3	241217384.3	72.23858091	1601803.3	4.583846154	-5.797	6.93683E+12
2003-4	270514123.7	73.37158278	1696549	5.416428571	-5.797	3.07864E+13
2004-1	273121882	74.62273497	1660214	5.6	-5.797	-5.4061E+13 *
2004-2	276196758.3	74.96707192	1710905.6	6.35	-5.797	1.86726E+13
2004-3	279974965.7	75.69873046	1673248	7.121428571	-5.797	-1.36688E+13 *
2004-4	306740637.3	77.28870285	1778826	8.180769231	-5.797	3.05733E+13
2005-1	311914616.3	77.9058889	1700329.6	9.08	-5.797	-2.72324E+13 *
2005-2	309610811.7	78.3481481	1765160.1	9.663846154	-5.797	3.43845E+13
2005-3	311276413.3	78.70604705	1725789	9.453846154	-5.797	5.83546E+13
2005-4	341224214.3	79.68412028	1823100.8	8.581538462	-5.797	-3.80622E+13 *
2006-1	351405328.7	80.78678004	1795544.9	7.598461538	-5.797	9.84904E+12
2006-2	361632115.3	80.79689407	1852802.2	7.065384615	-5.797	-3.86283E+13 *
2006-3	366417502.3	81.49361322	1802587.8	7.039230769	-5.797	7.03505E+14
2006-4	404534844	82.98681267	1900767.3	7.042307692	-5.797	1.2908E+16
2007-1	406455049	84.09912675	1844783.8	7.04	-5.797	9.8604E+15
2007-2	405533664.3	84.00787056	1906175.5	7.152307692	-5.797	2.21653E+14
2007-3	410476659.3	84.74251734	1869887	7.198461538	-5.797	-3.2274E+14 *
2007-4	447871581.3	86.1490579	1972745	7.364615385	-5.797	2.77259E+14

** Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 5.3.

PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 2008−2014

TRIMESTRE	CIRCULANTE	INPC	PIB	CETES	$\mathcal{L}_r$	$-\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r$
2008-1	451742778.7	87.3726264	12057767.1	7.42461538	-45.554	
2008-2	448139837	88.1383048	12418268.3	7.47538462	-45.554	3.1823E+15
2008-3	461571764	89.3866987	12225327	8.07692308	-45.554	-1.481E+14 *
2008-4	519971768	91.4745575	12326091.5	7.75071429	-45.554	-1.606E+14 *
2009-1	540542413.3	92.7682346	11427090.7	7.24666667	-45.554	9.6382E+14
2009-2	535189163	93.3934659	11432370.9	5.48538462	-45.554	-1.6011E+12 *
2009-3	531780973.3	93.9780112	11666166.7	4.52461538	-45.554	-1.2924E+14 *
2009-4	571370429.7	95.1107832	12197369.1	4.50714286	-45.554	-1.7371E+16 *
2010-1	593928857.7	97.1777243	11849817.4	4.47307692	-45.554	6.0594E+15
2010-2	578267195.3	97.0922147	12203091.7	4.51416667	-45.554	4.97E+15
2010-3	588464428.7	97.4273571	12300778.5	4.51214286	-45.554	-2.8404E+16 *
2010-4	629714269	99.1513405	12756947.6	4.11538462	-45.554	-7.2389E+14 *
2011-1	640341262.7	100.543	12377289.5	4.15769231	-45.554	-5.7464E+15 *
2011-2	639500838	100.292	12597235.5	4.32384615	-45.554	8.4614E+14
2011-3	641410278.3	100.709333	12814063.1	4.14692308	-45.554	-7.8584E+14 *
2011-4	696842135.3	102.622	13308382.8	4.34846154	-45.554	1.7093E+15
2012-1	719995256.3	104.445333	12977062.3	4.27615385	-45.554	3.299E+15
2012-2	741340532	104.165	13163211.2	4.34307692	-45.554	2.0617E+15
2012-3	737886895.7	105.328667	13226949.9	4.14846154	-45.554	-2.4164E+14 *
2012-4	781412306.3	106.841333	13782912.5	4.18923077	-45.554	1.0656E+16
2013-1	789648440.3	108.296	13110513.8	4.11076923	-45.554	6.7669E+15
2013-2	770023568	108.81	13400158.5	3.76846154	-45.554	-6.5125E+14 *
2013-3	769529878	108.951667	13438196	3.78	-45.554	2.537E+15
2013-4	839666502.3	110.742667	13938241.7	3.35923077	-45.554	-9.9771E+14 *
2014-1	863855186	112.798	13374928.2	3.15384615	-45.554	2.3692E+15
2014-2	874854037.3	112.712333	13622317.5	3.17692308	-45.554	9.3769E+15
2014-3	885530922.3	113.469667	13736057.2	2.81153846	-45.554	-2.7557E+14 *
2014-4	972147292.3	115.373667	14307437.3	2.85357143	-45.554	1.3215E+16

** Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, CEPAL e INEGI.

TABLA 5.4A. **PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1985−2014**

TRIMESTRE	CIRCULANTE	INPC	PIB	CETES	$\mathcal{L}_r$	$-\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r$
1985-1	1888131	0.69670513	1054820.3	53.884	-7.42	
1985-2	1888131	0.76441736	1052453.7	58.4146154	-7.42	-986430541.4 *
1985-3	1888131	0.84521328	1012227.1	66.9315385	-7.42	-8920541732 *
1985-4	1888131	0.9627048	1058455.3	65.6015385	-7.42	-65625036708 *
1986-1	1797639	1.16115081	1023030	73.7461538	-7.42	-7820681907 *
1986-2	1926071	1.35303905	1047877.7	87	-7.42	3612668139
1986-3	2082976	1.61849807	964236.8	94.9692308	-7.42	-21867956587 *
1986-4	2752750	1.95535448	1014174.5	98.2946154	-7.42	41342582936
1987-1	3245742	2.43148608	1012635.2	96.2107692	-7.42	2397429924
1987-2	3872202	3.03498788	1050061.1	92.1092308	-7.42	-35329001994 *
1987-3	4557073	3.79057473	992042.3	90.5307692	-7.42	1.67494E+11
1987-4	6572320	4.85670159	1064327.5	105.46	-7.42	31834100002
1988-1	8228955	6.74592821	1038644.5	132.676154	-7.42	-7769987819 *
1988-2	9899665	7.51920473	1061388.2	51.4238462	-7.42	-2758721059 *
1988-3	10816377	7.85979279	993274	41.1792308	-7.42	71824046034
1988-4	12768168	8.10139919	1078617.8	49.0238462	-7.42	1.39081E+11
1989-1	12736607	8.55872544	1068782.8	49.1276923	-7.42	-1.20626E+12 *
1989-2	13466621	8.90506317	1111605	53.1615385	-7.42	1.43031E+11
1989-3	13808759	9.19487725	1050907	38.4084615	-7.42	56681443695
1989-4	16652802	9.6153054	1111908.3	39.14	-7.42	1.38874E+12
1990-1	16943061	10.5693	1115169.6	44.5530769	-7.42	10210781079
1990-2	18061102	11.1446903	1156561.6	37.9007692	-7.42	-1.12314E+11 *
1990-3	18457224	11.7665447	1102849.5	30.1423077	-7.42	1.27691E+11
1990-4	22817219	12.4610567	1193416.6	26.6715385	-7.42	-5.95248E+11 *
1991-1	24331612	13.3733829	1157545.4	22.9938462	-7.42	2.37272E+11
1991-2	25160398	13.8573039	1221763.6	19.56	-7.42	-4.70349E+11 *
1991-3	25922386	14.2353778	1140121.7	17.5115385	-7.42	1.03282E+12
1991-4	30729333	14.8869784	1241096.5	17.1115385	-7.42	-7.75697E+12 *
1992-1	31241513	15.6937391	1211845.5	14.0130769	-7.42	2.94869E+11
1992-2	32368409	16.1096377	1249936.4	13.5907692	-7.42	-2.91936E+12 *
1992-3	32073577	16.4343453	1191295.6	16.7123077	-7.42	-6.02892E+11 *
1992-4	36026100	16.8544938	1276024.9	18.1378571	-7.42	2.14168E+12
1993-1	35754250	17.4022903	1248725.3	17.3041667	-7.42	1.17068E+12
1993-2	35751209	17.7182788	1260352	15.6153846	-7.42	-2.46049E+11 *
1993-3	35681797	18.0120486	1211579.7	13.7521429	-7.42	9.33609E+11
1993-4	40858450	18.3070399	1304126.9	12.9946154	-7.42	-4.9909E+12 *
1994-1	42906234	18.6652858	1277838	9.88769231	-7.42	3.62857E+11
1994-2	42620816	18.945311	1331435.1	16.1123077	-7.42	3.67497E+11
1994-3	44354285	19.2282725	1267386.3	14.9915385	-7.42	2.5341E+12
1994-4	50280361	19.5771415	1372142.3	15.1646154	-7.42	3.04334E+13
1995-1	49826600	21.4662248	1272241.6	51.0384615	-7.42	-1.38937E+11 *
1995-2	46928289	25.3428599	1209052.7	59.3776923	-7.42	-3.55668E+11 *
1995-3	46928289	27.238359	1165580.2	36.4069231	-7.42	88686181714
1995-4	56306091	29.1136078	1275557.5	47.8030769	-7.42	5.43744E+11
1996-1	58245858.33	31.7711019	1273078	40.2061538	-7.42	19003419684
1996-2	59686982	33.9928974	1287401.3	30.3323077	-7.42	-86528468341 *
1996-3	61189173.67	35.5563689	1248665.1	27.3946154	-7.42	8.06604E+11
1996-4	72508340.67	37.3057861	1366292	27.38	-7.42	-5.83558E+14 *
1997-1	77315990.33	39.8720904	1331526.9	21.8138462	-7.42	4.82741E+11
1997-2	79659966.67	41.230576	1395247.5	20.0823077	-7.42	-2.93089E+12 *
1997-3	81932250	42.3856676	1342048	18.5969231	-7.42	2.93381E+12
1997-4	94825887.67	43.7303346	1457278.3	18.8928571	-7.42	3.69244E+13
1998-1	97447603	45.9714251	1431861.7	18.8433333	-7.42	5.00119E+13
1998-2	99670687.33	47.4677143	1455594.1	18.8307692	-7.42	-1.88268E+14 *
1998-3	102077356.7	49.0033577	1412882	26.1133333	-7.42	-5.99177E+11 *
1998-4	104505222.3	51.4114171	1496902.4	33.6492857	-7.42	1.16584E+12
1999-1	121639051.3	54.5218308	1462740.2	27.76	-7.42	7.05354E+11
1999-2	120745316	55.9525021	1506307.5	20.4175	-7.42	-7.15744E+11 *
1999-3	126724913	57.0774732	1475502.4	19.9721429	-7.42	8.76483E+12
1999-4	154328387.7	58.4539802	1577232	17.0423077	-7.42	-5.35671E+12 *

TABLA 5.4B. **PERIODOS DE ESTABILIDAD, MÉXICO 1985−2014**

TRIMESTRE	CIRCULANTE	INPC	PIB	CETES	$\mathcal{L}_r$	$-\mathcal{L}_r P^2 DA_P + M^S DA_r$
2000-1	153402401.7	60.273509	1571295.9	15.1	-7.42	4.68742E+11
2000-2	160685070	61.2915613	1617057.4	14.3607692	-7.42	-9.94583E+12 *
2000-3	160413895.3	62.2277848	1579482.7	14.7153846	-7.42	-1.69985E+13 *
2000-4	182271599.7	63.6644057	1651503.3	16.8838462	-7.42	6.05525E+12
2001-1	177881072.7	64.7677256	1601651.8	16.9153846	-7.42	-2.8117E+14
2001-2	177847830.7	65.5060316	1619638.4	12.1030769	-7.42	-6.63953E+11 *
2001-3	179789005	65.9517916	1558906.3	8.64153846	-7.42	3.14997E+12
2001-4	200051224.7	66.9891389	1629065.4	7.36230769	-7.42	-1.09695E+13 *
2002-1	208323422.7	67.8410501	1564985.8	7.34076923	-7.42	6.19786E+14
2002-2	207431853.7	68.633102	1650489.2	6.55846154	-7.42	-2.26678E+13 *
2002-3	210225666.7	69.4142364	1585255.7	7.09769231	-7.42	-2.54351E+13 *
2002-4	235111768	70.5679261	1661515.6	7.30692308	-7.42	8.56954E+13
2003-1	241784543.7	71.5310581	1601885.5	8.78461538	-7.42	-9.75921E+12 *
2003-2	243368171.7	71.8852793	1649347.6	6.23615385	-7.42	-4.52731E+12 *
2003-3	241217384.3	72.2385809	1601803.3	4.58384615	-7.42	6.93569E+12
2003-4	270514123.7	73.3715828	1696549	5.41642857	-7.42	3.07871E+13
2004-1	273121882	74.622735	1660214	5.6	-7.42	-5.40613E+13 *
2004-2	276196758.3	74.9670719	1710905.6	6.35	-7.42	1.86739E+13
2004-3	279974965.7	75.6987305	1673248	7.12142857	-7.42	-1.36693E+13 *
2004-4	306740637.3	77.2887029	1778826	8.18076923	-7.42	3.05739E+13
2005-1	311914616.3	77.9058889	1700329.6	9.08	-7.42	-2.72336E+13 *
2005-2	309610811.7	78.3481481	1765160.1	9.66384615	-7.42	3.4386E+13
2005-3	311276413.3	78.706047	1725789	9.45384615	-7.42	5.83535E+13
2005-4	341224214.3	79.6841203	1823100.8	8.58153846	-7.42	-3.80612E+13 *
2006-1	351405328.7	80.78678	1795544.9	7.59846154	-7.42	9.84877E+12
2006-2	361632115.3	80.7968941	1852802.2	7.06538462	-7.42	-3.85684E+13 *
2006-3	366417502.3	81.4936132	1802587.8	7.03923077	-7.42	7.03504E+14
2006-4	404534844	82.9868127	1900767.3	7.04230769	-7.42	1.2908E+16
2007-1	406455049	84.0991267	1844783.8	7.04	-7.42	9.8604E+15
2007-2	405533664.3	84.0078706	1906175.5	7.15230769	-7.42	2.21645E+14
2007-3	410476659.3	84.7425173	1869887	7.19846154	-7.42	-3.2274E+14 *
2007-4	447871581.3	86.1490579	1972745	7.36461538	-7.42	2.7726E+14
2008-1	451742778.7	87.3726264	12057767.1	7.42461538	-7.42	7.59311E+16
2008-2	448139837	88.1383048	12418268.3	7.47538462	-7.42	3.18217E+15
2008-3	461571764	89.3866987	12225327	8.07692308	-7.42	-1.48057E+14 *
2008-4	519971768	91.4745575	12326091.5	7.75071429	-7.42	-1.60614E+14 *
2009-1	540542413.3	92.7682346	11427090.7	7.24666667	-7.42	9.64047E+14
2009-2	535189163	93.3934659	11432370.9	5.48538462	-7.42	-1.60391E+12 *
2009-3	531780973.3	93.9780112	11666166.7	4.52461538	-7.42	-1.29379E+14 *
2009-4	571370429.7	95.1107832	12197369.1	4.50714286	-7.42	-1.73709E+16 *
2010-1	593928857.7	97.1777243	11849817.4	4.47307692	-7.42	6.05944E+15
2010-2	578267195.3	97.0922147	12203091.7	4.51416667	-7.42	4.97144E+15
2010-3	588464428.7	97.4273571	12300778.5	4.51214286	-7.42	-2.84044E+16 *
2010-4	629714269	99.1513405	12756947.6	4.11538462	-7.42	-7.23989E+14 *
2011-1	640341262.7	100.543	12377289.5	4.15769231	-7.42	-5.74627E+15 *
2011-2	639500838	100.292	12597235.5	4.32384615	-7.42	8.46473E+14
2011-3	641410278.3	100.709333	12814063.1	4.14692308	-7.42	-7.8604E+14 *
2011-4	696842135.3	102.622	13308382.8	4.34846154	-7.42	1.70919E+15
2012-1	719995256.3	104.445333	12977062.3	4.27615385	-7.42	3.29907E+15
2012-2	741340532	104.165	13163211.2	4.34307692	-7.42	2.06201E+15
2012-3	737886895.7	105.328667	13226949.9	4.14846154	-7.42	-2.41662E+14 *
2012-4	781412306.3	106.841333	13782912.5	4.18923077	-7.42	1.0656E+16
2013-1	789648440.3	108.296	13110513.8	4.11076923	-7.42	6.76708E+15
2013-2	770023568	108.81	13400158.5	3.76846154	-7.42	-6.51508E+14 *
2013-3	769529878	108.951667	13438196	3.78	-7.42	2.53684E+15
2013-4	839666502.3	110.742667	13938241.7	3.35923077	-7.42	-9.97841E+14 *
2014-1	863855186	112.798	13374928.2	3.15384615	-7.42	2.36929E+15
2014-2	874854037.3	112.712333	13622317.5	3.17692308	-7.42	9.37834E+15
2014-3	885530922.3	113.469667	13736057.2	2.81153846	-7.42	-2.7564E+14 *
2014-4	972147292.3	115.373667	14307437.3	2.85357143	-7.42	1.3215E+16

TABLA 6.1.

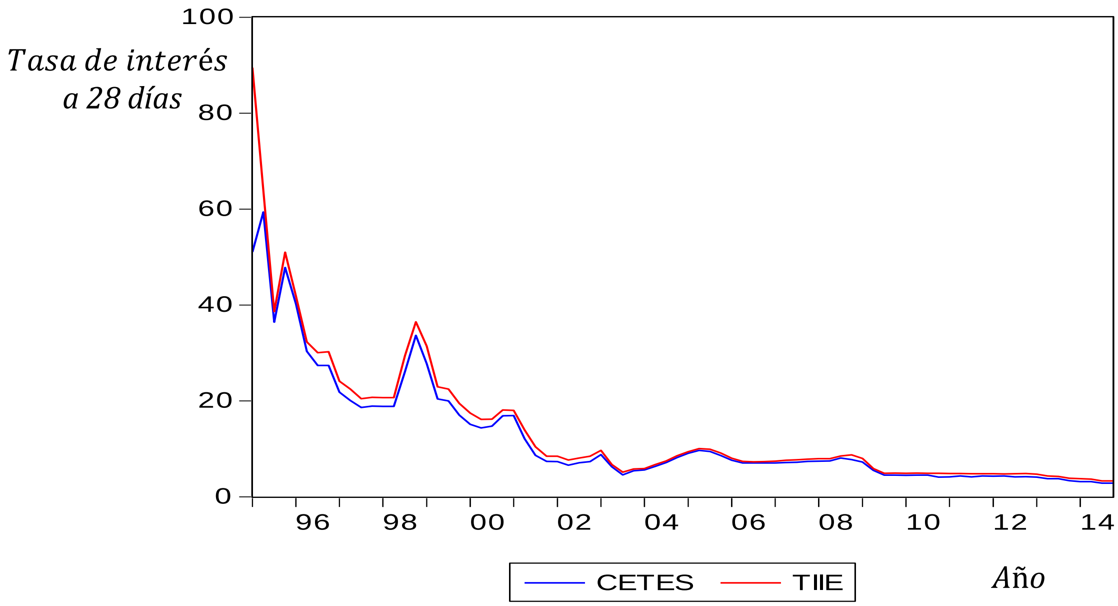
CORRELACIÓN ENTRE TIIE Y CETES

MÉXICO 1995−2014

Análisis de la correlación

CETES	TIIE
1.000000	0.968804
0.968804	1.000000

Gráfica de Cetes y TIIE periodo: 1995−2014



* Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca G., Benavides G. y Rangel J. G. (2010). *Exchange rate market expectations and central bank policy: the case of the Mexican Peso−US Dollar from 2005−2009*. Banco de México, Working Papers N° 2010−17. Documentos de Investigación.

Aguilar−Argaez A. M., Cuadra G., Ramírez−Bulos C. y Sámano D. (2014). *Anclaje de las expectativas de inflación ante choques de oferta adversos*. Banco de México, Working Papers N° 2014−20.

Alexandrova−Kabadjova B. y Sols−Robleda F. (2013). *Managing intraday liquidity: the Mexican experience*. Banco de México, Working Papers N° 2013−01. Documentos de Investigación.

Alexandrova−Kabadjova B. y Sols−Robleda F. (2012). *The Mexican experience in how the settlement of large payments is performed in the presence of a high volume of small Payments*. Banco de México, Working Papers N° 2012−17. Documentos de Investigación.

Alexandrova−Kabadjova B., Martínez−Jaramillo S., Bravo−Benítez B. y Solórzano−Margain J. P. (2012). *An empirical study of the Mexican Banking System's network and its implications for systemic risk*. Banco de México, Working Papers N° 2012−07. Documentos de Investigación.

Alexandrova-Kabadjova B., Castellanos S. G. y García-Almanza A. L. (2012). *The adoption process of payment cards −an agent− based approach*. Banco de México, Working Papers N° 2012−02. Documentos de Investigación.

Alfha C. C. y Wainwright, K. (2006). *Métodos fundamentales de economía matemática*. McGraw−Hill.

Almagro, V. F. (2004). *El sistema de cuentas nacionales*. IPN. México D.F.

Andrés J. y Doménech R. (2012). *Notas de Macroeconomía Avanzada, primer semestre, Curso 2011-2012*. Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia. España.

Bazarte, A. y Gómez C. **(2007)**. *Panorama de la economía mexicana en un mundo global*. IPN. México D.F.

Begg D. K. H. (1990). *La revolución de las expectativas racionales en la macroeconomía*. Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Blanchard, O. (2001). *Macroeconomía*. (2ª ed). Prentice Hall Ibérica. Madrid España.

Blinder, A. S. (1999). *Targets, instruments and all that. Central banking in theory and practice*. The MIT Press.

Boyce, W. y DiPrima R. (1998). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. (4ª ed). Limusa Noriega Editores. México, D.F.

Capistrán C., Ibarra R. y Ramos−Francia M. (2011). *Uso de agregados monetarios como indicadores de la evolución futura de los precios al consumidor*. Mimeo.

Capistrán C., Cuadra G. y Ramos−Francia M. (2011). *Policy response to external shocks: lessons from the crisis*. Banco de México, Working Papers N° 2011−14. Documentos de Investigación.

Capistrán C., Ibarra−Ramírez R. y Ramos−Francia M. (2011). *El traspaso de movimientos del tipo de cambio a los precios: un análisis para la economía mexicana*. Banco de México, Working Papers N° 2011−12. Documentos de Investigación.

Capistrán C., Cuadra G. y Ramos−Francia M. (2011). *Policy response to external shocks: lessons from the crisis*. Banco de México, Working Papers N° 2011−14. Documentos de Investigación.

Carlin, W. y Soskice D. (2006). *Macroeconomics, Imperfections, institutions et Policies*. (2nd ed).Oxford University Press.

Carrascal U., González Y., Rodríguez B. (2000). *Análisis Econométrico con Eviews.* Alfaomega, RA-MA. Valladolid.

Carrillo A. J. y Poilly C. (2014). *Investigating the zero lower bound on the nominal interest rate under financial instability*. Banco de México, Working Papers N° 2014−01.

Carrillo J. A. y Elizondo R. (2015). *How robust are SVARs at measuring monetary policy in small open economies?*. Banco de México, Working Papers N° 2015−18. Documentos de Investigación.

Castellanos S. G., Seira E. y Jiménez Hernández D. J. (2015). *Bancarizing with Credit Cards: Experimental Evidence on Interest Rates and Minimum Payments Elasticities for New Clients*. Banco de México, Working Papers N° 2015-11. Documentos de Investigación.

Chiquiar D., Noriega A. E. y Ramos−Francia M. (2010). *A time series approach to test a change in inflation persistence: the Mexican experience. Applied Economics, 42, 3067−3075.* Banco de México, Documento de Investigación No. 2007−01, Dirección General de Investigación Económica.

Covarrubias E. (2011). *The number of equilibria of smooth infinite economies* . Banco de México, Working Papers N° 2011−02. Documentos de Investigación.

Cuadra C. C. G. y Ramos−Francia M. (2011). *Policy response to external shocks: lessons from the crisis*. Banco de México, Working Papers N° 2011−14. Documentos de Investigación.

Cuthbertson, K. y Galindo L. (1999). *The demand for money in Mexico*. The Manchester School.

Damjanovic T. y Nolan C. (2010). *Seigniorage−maximizing inflation under sticky prices*. Journal of Money, Credit & Banking, 42, 2−3.

Delajara M. y Murillo J. A. (2012). *Capital controls and exchange rate expectations in emerging markets*. Banco de México, Working Papers N° 2012-08. Documentos de Investigación.

Delajara M. (2012). *Sincronización entre los ciclos económicos de México y Estados Unidos. Nuevos resultados con base en el análisis de los índices coincidentes regionales de México*. Banco de México, Working Papers N° 2012−01. Documentos de Investigación.

Delajara M. y Murillo J. A. (2012). *Weekday with low prices: evidence on daily seasonality of foods, beverages and tobacco prices*. Banco de México, Working Papers N° 2012-09. Documentos de Investigación.

Desai, M. (1989). *El monetarismo a prueba*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.

Díaz de León A. y Greenham L. (2000). *Política Monetaria y Tasas de Interés: Experiencia Reciente para el Caso de México*. Banco de México, Documento de Investigación No. 2000−08, Dirección General de Investigación Económica.

Dornsbush, F. (2009). *Macroeconomía*. McGraw-Hill.

Dornsbush, R. (1980). *Open Economy Macroeconomics.* Basic Books. New York.

Duca J. V. y D. D. VanHoose. (2004). Recent Developments in Understanding the Demand for Money, Journal of Economics and Business, 56(4), 247-272.

Elizondo R. (2013). *Pronósticos de la estructura temporal de las tasas de interés en México utilizando un modelo AFN* . Banco de México, Working Papers N° 2013−03. Documentos de Investigación.

Elizondo R. (2012). *Estimaciones del PIB mensual basadas en el IGAE*. Banco de México, Working Papers N° 2012-11. Documentos de Investigación.

Espada Cortes J. F. (2013). *Una estimación del traspaso de las variaciones en el tipo de cambio a los precios en México*. Banco de México, Working Papers N° 2013−02. Documentos de Investigación.

Friedman, B. M. (1956). *The Quantity Theory of Money: A Restatement. Studies in the Quantity Theory of Money*. Chicago: University of Chicago Press.

Garcés, D. G. (2003). *Agregados Monetarios, Inflación y Actividad Económica en México*. Estudios Económicos, 18(1), 37-78.

García−Verdú S. y Zerecero M. (2014). *On Central Bank interventions in the Mexican Peso/Dollar foreign exchange market*. Banco de México, Working Papers N° 2014−19. Documentos de Investigación.

García−Verdú S. (2011). *Algunas consideraciones sobre la estructura temporal de tasas de interés del gobierno en México*. Banco de México, Working Papers N° 2011−18. Documentos de Investigación.

Gujarati D. N. y Porter D. C. (2010). *Econometría*. Mcgraw-Hill, 5ª edición.

Hernández Vega M. A. (2012). *Real exchange rate variations, nontraded goods and disaggregated CPI data*. Banco de México, Working Papers N° 2012−05. Documentos de Investigación.

Hirsch W. H. y Smale S. (2004). *Differential equations, dynamical systems, and an introduction a chaos*. New York: Academic Press, 2a ed.

Ibarra−Ramírez C. C. R. y Ramos−Francia M. (2011). *El traspaso de movimientos del tipo de cambio a los precios: un análisis para la economía mexicana*. Banco de México, Working Papers N° 2011−12. Documentos de Investigación.

Ibarra−Ramírez R. (2011). *Stocks, bonds and the investment horizon: a spatial dominance approach*. Banco de México, Working Papers N° 2011−03. Documentos de Investigación.

Kaiser K. (2011). *Variety aversion and information overload: an experimental approach*. Banco de México, Working Papers N° 2011−01. Documentos de Investigación.

Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London and New York, Macmillan Cambridge University Press.

Khamis, M. y A. M. Leone. (2001). *Can Currency Demand be Stable under a Financial Crisis? The Case of Mexico*. IMF Staff Papers, 48(2).

Kirchgassner G. y Wolters J. (2010). *The role of monetary aggregates in the policy analysis of the swiss National Bank*. CESIFO. Working Paper No. 2928.

Klaus y Billi. (2006). *Monetary Conservatism and Fiscal Policy*. ECB Working Paper No. 663. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=916099

Lang, S. (1975) . *Algebra Lineal*. Fondo educativo Interamericano, S. A. Puerto Rico.

López Noria G. (2011). *The effect of trade and FDI on inter-industry wage differentials: the case of Mexico*. Banco de México, Working Papers N° 2011−10. Documentos de Investigación.

Luca, G. C. y Hopenhayn, H. (2006). *A theory of financing constraints and firm dynamics*. *The Quarterly Journal of Economics*, 121 (1).

Lucas, R. (1972). *Expectations and the neutrality of money*. Journal of Political Economy. (4).

Mankiw, N. G. (2000). *Macroeconomía*. Antoni Bosch editor.

Martínez−Ovando J. C. y Walker S. G. (2011). *Time−series modelling, stationarity and Bayesian nonparametric methods*. Banco de México, Working Papers N° 2011−08. Documentos de Investigación.

Murillo J. A. y Sánchez−Romeu P. (2012). *Testing the predictive power of Mexican consumers' ination expectations*. Banco de México, Working Papers N° 2012−13. Documentos de Investigación.

Noriega A. E., Ramos−Francia M. y Rodríguez−Pérez C. A. (2015). *Estimaciones de la demanda de dinero y de su estabilidad 1986−2010, así como algunos ejemplos de sus usos*. Banco de México, Working Papers N° 2015−13. Documentos de Investigación.

Noriega A., Capistrán C. y Ramos−Francia M. (2013). *On the dynamics of inflation persistence around the world. Empirical Economics. 44(3), 1243−1265*. Documento de Investigación No. 2009−02, Banco de México.

Noriega A. E. y Rodríguez−Pérez C. A. (2011). *Estacionariedad, cambios estructurales y crecimiento económico en México: 1895-2008*. Banco de México, Working Papers N° 2011−11. Documentos de Investigación.

Noriega A. E. y Ventosa−Santalaria D. (2011). *Una prueba simple para regresiones espurias*. Banco de México, Working Papers N° 2011−05. Documentos de Investigación.

Noriega A. E., Rodríguez-Pérez C. A. (2011). *Estacionariedad, cambios estructurales y crecimiento económico en México: 1895-2008*. Banco de México, Working Papers N° 2011−11. Documentos de Investigación.

Pérez−Cervantes F. (2014). *Railroads and economic growth: A trade policy approach*. Banco de México, Working Papers N° 2014−14. Documentos de Investigación.

Pindick, R. S. y Rubinfeld, D. L. (1998). *Econometría: Modelos y pronósticos*. McGraw−Hill.

Ramos−Francia M., Noriega A. E. y Rodríguez−Pérez C. A. (2015). *Uso de agregados monetarios como indicadores de la evolución futura de los precios al consumidor: Crecimiento monetario y meta de inflación*. Banco de México, Working Papers N° 2015−14. Documentos de Investigación.

Rodríguez del Villar V. (2010). *Elementos matemáticos para leer el modelo de Sargent*. IIES UNAM. México D.F.

Roldan−Peña J. (2012). *Default risk and economic activity: a small open economy model with sovereign debt and default*. Banco de México, Working Papers N° 2012−16. Documentos de Investigación.

Román Aguilar F. y Vela Dib A. (1996). *La demanda de dinero en México*. Banco de México, Documento de Investigación N° 9602. Dirección General de Investigación Económica.

Romer, D. (2006). *Advanced Macroeconomics*. 3ra. Ed., McGraw−Hill.

Romer, D. (2006). *Inflation and monetary policy. Advanced Macroeconomics.* Mc Graw Hill.

Sámano D. (2011). *In the quest of macroprudential policy tools*. Banco de México, Working Papers N° 2011−17. Documentos de Investigación.

Sargent, T. J. (1979). *Macroeconomic Theory.* Academic Press, INC.

Sargent, T. J. (1982). *Teoría Macroeconómica*. Antoni Bosh.

Sargent, T. J. (1987). *Dynamic Macroeconomic Theory.* Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London, England.

Sargent, T. J. (2004). *Recursive Macroeconomic Theory.* New York University and Hoover Institution. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England.

Sargent T. J. y N. Wallace N. (1975). *Rational expectations the optimal policy instrument and the optimal money supply rule*. *The Journal of Political Economy*. (83).

Sargent, T. J. y N. Wallace. (1982). *The real–bills doctrine versus the quantity theory: a reconsideration*. Journal of Political Economy, 90(6), 1212–36.

Serletis, A. (2007). *The demand for money: theoretical and empirical approaches*, Ed.Springer, New York, USA.

Sriram, S. (1999). *Survey of literature on demand for money: theoretical and empirical work with special reference to error–correction models*. IMF Working Paper 99/64.

Sriram, S. (2001). *A survey of recent empirical money demand studies*. IMF Staff Papers, 47(3).

Studart, R. (1995). *Investment finance in economic development*. Routledge London.

Tromba A. J., Marsden J. E. (1981). *Cálculo Vectorial*. Fondo Educativo Interamericano, S. A. México.

Vaughan D. (2013). *An analysis of the process of disinationary structural change: the case of México*. Banco de México, Working Papers N° 2013–12. Documentos de Investigación.

Villalpando B. M. (2015). *Bank credit and productivity: Evidence from Mexican firms*. Banco de México, Working Papers N° 2015–06. Documentos de Investigación.

Villarreal Armendáriz T. y Ramírez Bulos C. (2015). *Estimación de un índice de condiciones financieras para México*. Banco de México, Working Papers N° 2015–17. Documentos de Investigación.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

www.banxico.org.mx

www.shcp.gob.mx

www.nepalstat.