

16



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ECONOMÍA

**ELEMENTOS TEÓRICOS Y EMPÍRICOS QUE EXPLICAN LA
INFLACIÓN Y EL DESEMPLEO EN MÉXICO: UN MODELO
ECONOMÉTRICO 1980-1997**

286775

Fernando Balbuena Campuzano

Director de Tesis: Miguel Ángel Mendoza González

México, D.F. septiembre de 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

La economía no es una ciencia matemática...Es cierto que se ocupa de cantidades; es mas cierto también que entre esas cantidades está el hombre y que el hombre no es una mera cantidad. Aquí esta la diferencia fundamental entre la sociología y las ciencias físico-matemáticas. El hombre es el ser más complejo del mundo que habitamos. Por esa complejidad, no se pueden reducir a cifras, ni pueden las matemáticas abarcarlo en su oscura y a la par luminosidad...No es lo mismo reconocer que las matemáticas son herramientas útiles y aún indispensables para el economista, que sostener que la economía es una ciencia matemática porque se ocupa de cantidades. Entre una y otra portura, entre una y otra concepción, la distancia es inmensa.

Jesús Silva Herzog

CONTENIDO

	Página
Introducción	4
Capítulo 1. Aspectos teóricos	8
1.1 Los determinantes de la inflación y su dinámica sobre el desempleo	8
1.1.1. La teoría Monetarista	9
1.1.2. La hipótesis de la inflación estructural	20
1.2 El desequilibrio en el mercado de trabajo	31
1.2.1. La teoría clásica del empleo	31
1.2.2. El modelo poswalrasiano	32
1.2.3. El modelo keynesiano con precios flexibles	34
1.2.4. El modelo neokeynesiano con precios fijos	38
1.2.5. El modelo kaleckiano básico del empleo	39
1.2.6. El origen del desempleo para Patinkin	41
1.3 Un modelo de inflación y crecimiento	45
1.3.1. Decisiones de los Empresarios-Capitalistas	45
1.3.2. Decisiones de los trabajadores y el gobierno	47
1.3.3. Impulsos Estructurales y Monetarios	48
Comentarios finales del capítulo 1	52
Capítulo 2. Metodología econométrica utilizada en México para medir el impacto de la inflación sobre las variables reales	54
2.1. Antecedentes	54
2.2 La inflación y su tendencia	55
2.2.1. Inflación Subyacente	55
2.2.2. Núcleo Inflacionario	57
2.2.3. Medidas de Inflación con Estimadores de Influencia Limitada.	60
2.2.4. Inflación Latente.	62
2.2.5. Inflación Permanente	66

2.3 Inflación y desempleo	68
2.3.1 Relación entre inflación latente, crecimiento y desempleo	70
2.3.2. Un modelo econométrico de inflación y crecimiento para México	73
Comentarios finales del capítulo 2	78
Capítulo 3. Estimación y evaluación econométrica del modelo simultáneo de inflación y desempleo para México (1980-1998)	80
3.1 Metodología econométrica	80
3.1.1 Análisis de integración	80
3.1.2. Análisis de cointegración	89
3.1.3. Modelos Dinámicos: la metodología de lo general a lo particular de Hendry	95
3.1.4 Métodos de estimación para sistemas simultáneos: Mínimos cuadrados ordinarios, mínimos cuadrados bietápicos, trietápicos y máxima verosimilitud con información completa	98
3.2. Diseño y especificación del modelo simultáneo de inflación y desempleo para México	103
3.2.1 Forma estructural	107
3.2.2 Análisis de elasticidades de corto y largo plazo para el sistema	107
3.3. Estimación del modelo simultáneo de inflación y desempleo para México	110
3.3.1 Análisis de integración de las series	112
3.3.2 Análisis de cointegración de las series	116
3.3.3 Cálculo de elasticidades de corto y largo plazo	120
3.3.4. Evaluación econométrica del modelo simultáneo de inflación y desempleo	123
3.3.5 Análisis de Multiplicadores	130
Comentarios finales del capítulo 3	132
Conclusiones y comentarios finales	136
Bibliografía	143

INTRODUCCIÓN

La historia reciente de México ha demostrado que la problemática económica no puede fincar en un solo objetivo de política para las autoridades económicas. Sin embargo, es claro que por sus variados efectos y su área de influencia sobre distintos indicadores como el crecimiento del producto y la asignación de recursos, la inflación, es uno de los problemas que se asocian a crisis económicas recurrentes en el país, por lo que la estabilidad de precios en la actualidad es uno de los objetivos fundamentales de los bancos centrales modernos.

Los períodos inflacionarios en México se asocian con disminuciones en el ritmo de actividad económica en el corto plazo, aunque se acepte que en el largo plazo, el comportamiento de las fuerzas económicas puede ser distinto. El debate en torno a esta relación económica tiene básicamente dos vertientes: por un lado la hipótesis de Phillips (1958) y por el otro, la de Friedman (1970). La discusión de la curva de Phillips comienza alrededor de la década de los treinta, asumiendo que la inflación se asociaba con bajos niveles de desempleo y viceversa, con aprobación empíricamente en la Gran Bretaña. Sin embargo, en un principio con el estudio de la curva de Phillips relacionaba la tasa de variación de los salarios con la tasa de desempleo. Lipsey (1960) explica que la inflación salarial es resultado de un exceso de demanda en el mercado de trabajo, y se pensaba que era una relación estática. Posteriormente, Samuelson y Solow (1960) modifican la relación de la curva de Phillips de acuerdo a la teoría del crecimiento, representando directamente a la tasa de inflación y la tasa de desempleo como una propuesta de combinaciones alternativas de política económica.

El papel de las expectativas es la herramienta clave en la explicación que hacen Friedman (1968) y Phelps (1967), en virtud de que es el elemento que distingue el comportamiento de la curva de Phillips de corto plazo de la existente en el largo plazo. En efecto, la relación que existe entre la inflación y el desempleo es negativa en el corto plazo, sin embargo, en el largo plazo, la curva de Phillips es vertical debido a que los agentes prevén un nivel de inflación cada vez mayor (teorema de la aceleración) hasta que igualan el existente por lo que una tasa natural de desempleo es consistente con

cualquier nivel de inflación. De esta manera, las expectativas adaptativas provocan una revisión gradual por aprendizaje. En este caso una política monetaria expansiva solo incrementa los precios y no tiene efecto sobre las variables reales.

Finalmente, el estudio de la curva de Phillips concluye con el modelo propuesto por Sargent y Wallace (1975) quienes consideran exigua la explicación de las expectativas adaptativas e incorporan en el análisis las expectativas racionales argumentando que la tasa de desempleo oscila aleatoriamente alrededor de su nivel natural, por lo que se rechaza la existencia de una curva de Phillips aún en el corto plazo.

La política económica en México seguida actualmente es totalmente diferente a la empleada en la década de los setenta y principios de los ochenta. Los procesos inflacionarios de hace treinta años se originaban por un excesivo gasto público financiado con emisión monetaria y posteriormente con ingresos petroleros. El cambio del rumbo económico lo delimitó la devaluación de 1982, momento en el cual el FMI financia la insolvencia de México ante el exterior con la condición de implantar un plan de saneamiento de las finanzas públicas. Sin embargo el recurrente incremento de precios, obligó a adoptar medidas distintas. Los planes de política económica seguidos en la actualidad incluyen elementos de corte heterodoxo, dentro de las cuales se utilizan herramientas como el tipo de cambio, los salarios y la oferta monetaria que pretenden ser anclas para controlar la inflación. Durante el período 1988-1994 se empleó el tipo de cambio, y posteriormente, como resultado de la crisis al final de este período se optó por el control de la emisión monetaria y una política salarial restrictiva.

En esta investigación, se retoman estos elementos para establecer por medio de la curva de Phillips (1958) y la ley de Okun (1970) un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas con el objetivo de probar la existencia de corto y largo plazo de la curva de Phillips para la economía mexicana, retomando la hipótesis de Friedman y Phelps e incluyendo el papel de las expectativas racionales, propuesto por Sargent y Wallace (1975). En la construcción del modelo de inflación se emplean las herramientas antes mencionadas para establecer en este caso cual es el instrumento de política

económica que ejerce un mejor control de los procesos inflacionarios. Y por otra parte, se pretende medir el impacto que tienen sobre el nivel de empleo a través de la ecuación de Okun, y que se emplea en este caso como un indicador de crecimiento económico. El modelo es simultáneo porque encontramos que en cada ecuación del sistema, las variables endógenas son función de otra variable endógena del sistema¹.

La estructura de este trabajo se divide básicamente en tres partes. En el primer capítulo, se expone de manera sintetizada el marco teórico que fundamenta el uso de los instrumentos en el planteamiento del modelo, y en el cual se retoman los aspectos teóricos descritos en líneas anteriores. Es decir, el planteamiento de la curva de Phillips desde un punto de vista monetarista y sus implicaciones de acuerdo a la teoría keynesiana. En esta misma sección se considera al desempleo como variable endógena del modelo, por lo que también se retoman las principales teorías que explican el desempleo, las cuales incluyen: el modelo neoclásico, que se explica del lado de la oferta en función de expectativas; y el keynesiano y el kaleckiano que explican al desempleo como función de la demanda agregada. Finalmente, se expone un modelo propuesto para el caso de México que explica los procesos inflacionarios con crecimiento económico de acuerdo a causas estructurales y monetaristas, y resaltando la importancia de algunos instrumentos de política económica.

En el segundo capítulo se expone parte de la metodología utilizada en México para medir la inflación, y que incluye distintos criterios de la metodología de series de tiempo para evaluar si la política monetaria es efectiva o no en el control de precios y la relación que existe en el corto y largo plazo entre la inflación y otras variables indicadoras de crecimiento explicadas por la teoría económica. Asimismo, se resalta la importancia de estudiar la relación de largo plazo una vez que los procesos alcanzan el equilibrio, pues el comportamiento de las variables puede ser distinto al observado en el corto plazo y pueden darse efectos variados.

Finalmente, en el capítulo tercero, se plantea el modelo simultáneo de inflación y desempleo, retomando las ecuaciones de la curva de Phillips con la hipótesis de la tasa

¹ Hendry (1995) y Spanos (1986)

natural y la ley de Okun. La metodología econométrica esta basada en el análisis de integración y cointegración mediante la cual se establecen las condiciones de estacionariedad correspondientes y confirmar que las ecuaciones estructuradas son una relación de largo plazo y no constituyen una relación espuria. De confirmarse lo anterior, es posible resolver el sistema de ecuaciones y realizar un análisis de multiplicadores que muestre la relación de corto y largo plazo para las variables endógenas. De esta manera, pueden establecerse conclusiones de acuerdo a los distintos escenarios de política económica que explique la eficiencia de los instrumentos empleados y que coadyuven a explicar bajo que circunstancias se presentan las hipótesis de crecimiento de precios con disminución del desempleo o viceversa.

CAPITULO 1

ASPECTOS TEÓRICOS

1.1 Los determinantes de la inflación y su dinámica sobre el desempleo

En este primer capítulo se retoman los principales elementos teóricos que explican la inflación y el desempleo. De acuerdo con las hipótesis planteadas en este trabajo, se retoman las escuelas monetarista y estructuralista que han formado parte importante de la teoría del crecimiento durante la mayor parte del siglo veinte y que han colocado a las autoridades económicas en la disyuntiva de impulsar el crecimiento económico y disminuir el desempleo con mayor inflación o a combatir este último fenómeno por considerarlo como fuente de recesión económica, principalmente para los países en desarrollo.

El monetarismo, por una parte, considera que la oferta de dinero en una economía influye sobre otros instrumentos de política económica. Las hipótesis de Friedman plantean lo siguiente:

- La oferta de dinero tiene influencia dominante sobre la renta nominal.
- En el corto plazo, la oferta de dinero, influye sobre variables reales. Así, el dinero es el factor dominante que ocasiona movimientos cíclicos en la producción y el empleo.
- En el largo plazo, la influencia del dinero se ejerce principalmente sobre el nivel de precios y otras magnitudes nominales. En el largo plazo, las variables reales como producción y empleo, son determinadas por factores reales, no monetarios.
- La teoría keynesiana que los monetaristas consideran equivalente a una sencilla curva de Phillips no ajustada por las expectativas, no explica el problema de la inflación, especialmente su aceleración.
- La tasa de crecimiento y la aceleración de la oferta monetaria, explican, respectivamente la tasa de inflación y su aceleración.

H. G. Jhonson expresó estas ideas con referencia al postulado de la estabilidad:

La posición Keynesiana mantiene que la economía real es altamente inestable y que una dirección monetarista tiene poca importancia y poco control sobre la misma; la posición monetarista, por el contrario, sostiene que la economía real es bastante estable en sí misma, pero que puede ser desestabilizada por movimientos monetarios, que por lo tanto, han de ser controlados en la medida de lo posible a través de una política monetaria inteligente.

Por otra parte, la escuela estructuralista plantea la tendencia a largo plazo de la elevación del nivel de precios. La idea de vincular la tendencia a largo plazo hacia la inflación a factores estructurales se remonta a los trabajos de P. Streeten (1962) y W. Baumol (1967). Más recientemente, G. Maynard W.v. Ryckeghem (1976) formularon cuidadosamente esta hipótesis, y la examinaron empíricamente para una serie de países de la OCDE. La tendencia inflacionaria a largo plazo tiene su origen en la interacción de cuatro factores, que son parcialmente tecnológicos y parcialmente de comportamiento. Estos factores que trastornan el funcionamiento del mercado son:

1. Diferencias de productividad entre los sectores industrial y de servicios.
2. Una tasa uniforme de crecimiento de los salarios monetarios en ambos sectores.
3. Distintos precios y elasticidades renta para las producciones de los sectores industrial y de servicios.
4. Flexibilidad limitada de los precios y de los salarios; es decir, los precios y los salarios son rígidos cuando tienden a descender.

De acuerdo con estas ideas en los siguientes apartados se retoman algunos modelos que retomen los elementos estructuralistas y monetaristas que expliquen la dinámica de los precios sobre las variables reales de interés para la realización de esta Tesis.

1.1.1 La teoría monetarista

La teoría cuantitativa del dinero plantea que en el equilibrio de largo plazo cambios en la oferta monetaria incrementan solo el nivel de precios y no la tasa de desempleo. Para conocer este proceso, en esta sección se consideran cuatro supuestos esenciales del monetarismo:

1. El sector privado de la economía es estable en sí mismo. El sistema económico vuelve automáticamente al equilibrio de pleno empleo. Después de cualquier alteración, la tasa de desempleo retorna al nivel de su tasa “natural”.
2. Cualquier tasa de crecimiento de la oferta monetaria es compatible con un equilibrio de pleno empleo, aunque ocasione tasas de inflación distintas.
3. Un cambio en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria altera en un primer momento, la tasa del crecimiento económico real (y por consiguiente la tasa de desempleo). A largo plazo, este efecto real desaparece, y queda únicamente un incremento permanente en la tendencia de la tasa de inflación (teorema de la aceleración).
4. Existe una posición de antipatía hacia la política de utilización activista de la demanda, tanto monetaria como fiscal, prefiriéndose la política monetaria a largo plazo con “reglas” u “objetos” preestablecidos.

El modelo monetarista implica que el volumen de producción y el empleo pueden llegar a ser influenciados por la política económica únicamente en la medida en que provoquen cambios en los precios que no hayan sido previstos por los agentes del sector privado. A largo plazo, el efecto sobre las variables reales se agota, quedando solamente un nivel de precios más alto (o una tasa de inflación más alta). Los monetaristas también dudan que los responsables de la política tengan la capacidad para predecir los futuros cambios en las variables económicas más importantes y, especialmente para prever los efectos futuros de los cambios corrientes en las medidas de política económica.

Autores como J. Tobin (1980) y Hahn (1980) distinguen dos escuelas de monetarismo:

1. Monetarismo Mark I
2. Monetarismo Mark II

El Monetarismo I se apoya en la distinción entre las curvas de Phillips a corto y largo plazo; mientras que el Monetarismo II es otra forma de denominación de la escuela de las expectativas racionales que comprende los trabajos de R. Lucas (1972), T.

J. Sargent (1973, 1976) y N. Wallace (1975, 1976) para los cuales no existe ni siquiera una curva de Phillips a corto plazo. La diferencia más importante entre las dos escuelas es que el monetarismo I admite la existencia de procesos de ajuste a corto plazo, en los que los mercados de bienes y trabajo pueden no estar en equilibrio, mientras que el monetarismo II presupone que existe no solo una tendencia hacia el equilibrio de largo plazo, sino una secuencia continua de equilibrios.

De acuerdo con el Monetarismo I, las variaciones en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria no son neutrales a corto plazo, aunque hayan sido previstas en su totalidad. Mientras el proceso de ajuste de las expectativas no haya concluido, la tasa de desempleo y el volumen de producción se desviarán de sus niveles “naturales”. De acuerdo con el Monetarismo II, los cambios en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria que han sido correctamente previstos son neutrales, aun a corto plazo.

El mecanismo sobre la renta nominal se distribuye entre un efecto inflación y otro de producción en un problema del análisis macroeconómico a corto plazo. Friedman escribió al respecto:

- a) El reparto a corto plazo de una variación en la renta nominal entre los precios y la producción.
- b) El ajuste a corto plazo de la renta nominal ante una variación en las variables autónomas.
- c) La transición entre esta situación a corto plazo y el equilibrio a largo plazo descrito por la teoría cuantitativa.

Keynes se había preocupado anteriormente y consideró el reparto de un cambio en la renta nominal entre ΔP y ΔX , y afirmó: “La suma de las elasticidades del precio y la producción en respuesta a variaciones en la demanda efectiva ... es igual a la unidad”. Sin embargo, Friedman sugirió la siguiente hipótesis lineal:

$$\pi = \pi^* + \alpha(y - y^*) + \gamma(\log X - \log X^*) \quad (1.1)$$

$$x = x^* + (1 - \alpha)(y - y^*) - \gamma(\log X - \log X^*) \quad (1.2)$$

Las letras minúsculas representan los cambios relativos en las respectivas variables; las letras mayúsculas, los niveles. Las dos ecuaciones son un acercamiento de

forma lineal a una representación de los efectos de un impulso monetario (desviación de la tasa de crecimiento del PNB nominal sobre la tasa prevista) sobre la tasa de inflación y sobre la tasa de crecimiento real. Conforme a éstas ecuaciones, la desviación de la tasa nominal de crecimiento de la tasa prevista ($y - y^*$) eleva tanto la tasa de inflación (a través del coeficiente α) como la tasa de crecimiento en el PNB real (a través del coeficiente $1-\alpha$). Cualquiera de las dos relaciones X/X^* o $\log X - \log X^*$, puede ser interpretada como un "índice de capacidad". Si X/X^* es mayor que la unidad ($\log X - \log X^* > 0$), el índice indica una sobreutilización de la capacidad disponible (horas extraordinarias o depreciación del stock de capital fijo), lo cual reduce el crecimiento real [ecuación 1.2] y acelera la inflación [ecuación 1.1]. Por el contrario, un índice menor que la unidad expresa un exceso de capacidad, que aminora la tasa de inflación y acelera el crecimiento real, dado un impulso monetario nominal positivo ($y - y^* > 0$).

Por otra parte, se define X^* , el nivel del PNB real al que la capacidad es utilizada en su totalidad, como el nivel de pleno empleo del PNB real. Si la demanda, $X/X^* > 1$ significa la existencia de un exceso de demanda en el sistema. Asimismo, las ecuaciones 1.1 y 1.2 también pueden utilizarse para representar la teoría cuantitativa y el modelo keynesiano sencillo. Éste último puede reducirse al asumir que las variaciones en la renta nominal elevan la renta real exclusivamente en el caso de que la renta real esté por debajo de su nivel de pleno empleo ($X < X^*$), y se puede admitir que las expectativas de inflación sean constantes bajo el supuesto del propio Keynes de que el nivel de precios permanece constante en situaciones de bajo empleo, o que la tasa prevista de inflación π^* sea cero. Si se alcanza o sobrepasa la frontera del pleno empleo ($X \geq X^*$), los parámetros α y γ toman los valores especificados por la teoría cuantitativa ($\alpha=1$ y $\gamma=\infty$). Con la ayuda de las identidades $y = x + \pi$ e $y^* = x^* + \pi^*$, la ecuación 1.1 puede escribirse como la relación del Phillips:

$$\pi = \pi^* + (\alpha/1-\alpha)(x - x^*) - (\gamma/1-\alpha)(\log X - \log x^*) \quad (1.3)$$

Con respecto a estas relaciones Tobin resaltaba: "La variable $x - x^*$ está relacionada con la variación del desempleo, y la variable $\log X/X^*$ con su nivel. Que la

curva de Phillips a largo plazo sea vertical se consigue afectando la variación prevista de precios π^* con el coeficiente 1, X^* corresponde a la tasa natural de paro".

La ley de Okun y la curva de Phillips.

La ley de Okun describe la relación que existe a corto plazo entre la brecha del PNB y la tasa de desempleo. La ley de Okun sostiene la existencia de una relación negativa entre la desviación de la tasa de desempleo de su nivel natural, y la desviación de la renta real actual de la renta real potencial. Ésta relación se expresa como:

$$u = u^* - a \left(\frac{X - X^*}{X^*} \right) \quad (1.4)$$

donde: a es un término constante, u y u^* son las tasas de desempleo actual y natural; X es la renta real actual, y X^* es la renta real potencial. Sin embargo, en los términos de este modelo, reescribimos la Ley de Okun como una relación entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento de la renta real. Esto no es exactamente idéntico a lo expresado en la fórmula original, pero reproduce sus términos esenciales:

$$(u - u_{t-1}) = -a(x - x^*) \quad (1.5)$$

Ahora pueden combinarse la Ley de Okun y la curva de Phillips para obtener una forma de expresión que convenga al planteamiento de Friedman. Para hacerlo, se usa la curva de Phillips en su forma natural:

$$\pi = \pi^* - b(u - u^*) \quad (\text{curva de Phillips, hipótesis de tasa natural de desempleo}) \quad (1.6)$$

$$u - u_{t-1} = -a(x - x^*) \quad (\text{Ley de Okun}) \quad (1.7)$$

Sustituyendo la ley de Okun en la curva de Phillips, se obtiene la curva de Phillips-Okun, con la siguiente expresión:

$$\pi = \pi^* + ab(x - x^*) - b(u_{t-1} - u^*) \quad (1.8)$$

La curva de Phillips-Okun tiene las características reclamadas por Friedman. La tasa de inflación está explicada a través de las expectativas de inflación π^* , la aceleración imprevista del crecimiento real $(x - x^*)$, y el nivel de exceso de demanda, expresado aquí por la desviación de la tasa de desempleo de su tasa natural retrasada en un período $(u_{t-1} - u^*)$. Si suponemos que el exceso de demanda en el momento t-1 es igual a 0, y que

por tanto la tasa de paro $u_{t+1} = u^*$, la desviación de la tasa de inflación de su nivel previsto será proporcional a la desviación de la tasa real de crecimiento respecto de la tasa tendencial.

La condición de equilibrio a largo plazo, o de estabilidad, está caracterizada por dos propiedades:

- 1) $x = x^*$
- 2) $u = u_{t+1} = u^*$

es decir, la economía real crece a la tasa prevista x^* y la tasa de desempleo ha alcanzado su nivel natural u^* . Los anteriores supuestos implican además, que $\pi = \pi^*$. Por tanto, en el equilibrio a largo plazo la tasa de desempleo ha alcanzado su nivel natural y permanece constante, mientras que todos los valores actuales de las variables corresponden a sus expectativas. El equilibrio a corto plazo se caracteriza únicamente por la primera propiedad $x = x^*$, lo que quiere decir que la ley de Okun ha quedado suspendida para que la tasa de desempleo no varíe. En el equilibrio a corto plazo no es preciso que se cumpla la propiedad dos, y por consiguiente u puede ser mayor, menor o igual que u^* porque π será mayor, menor o igual que π^* .

El modelo monetarista con una curva de Phillips-Okun

El modelo consta de tres componentes: la ecuación cuantitativa, la curva de Phillips y la Ley de Okun; y pertenece a la escuela de pensamiento Friedman sobre la teoría monetarista de la inflación. Se considera como el modelo monetarista estándar de la inflación. Como ya sabemos, se denomina monetarista porque la tasa de crecimiento de la oferta monetaria determina la tasa de inflación, mientras que la curva de Phillips conecta el sector monetario con el sector real.

La teoría monetarista de la inflación difiere de la teoría cuantitativa clásica por la introducción en sus planteamientos de la curva de Phillips y la Ley de Okun. Un impulso monetario, eleva la tasa actual de crecimiento real por encima de la tasa prevista, lo que lleva a una reducción de la tasa de paro (Ley de Okun). La menor tasa de paro provoca a su vez un incremento en la tasa de inflación por medio de la curva de

Phillips, el cual se corresponde exactamente con la diferencia entre la tasa de expansión de la oferta monetaria y la tasa de crecimiento real (ponderada por la elasticidad-renta de la demanda monetaria).

Para la discusión del modelo se utiliza la gráfica de Vanderkamp. El modelo consta de tres ecuaciones lineales y tres incógnitas: la tasa real de crecimiento x_t , la tasa de inflación π_t , y la tasa de paro u_t .

$$m_t = x_t + \pi_t \quad (\text{ecuación cuantitativa}) \quad (1.9)$$

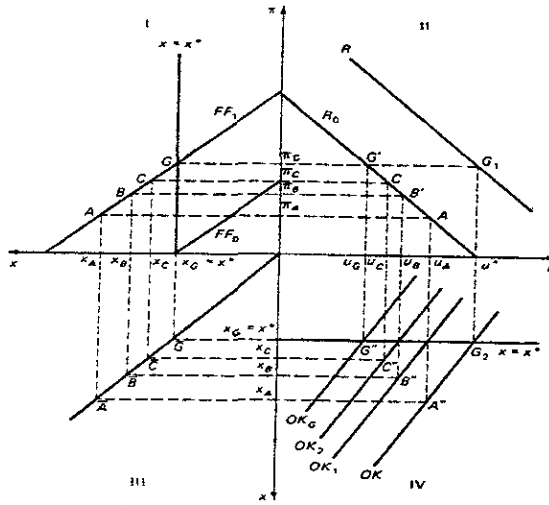
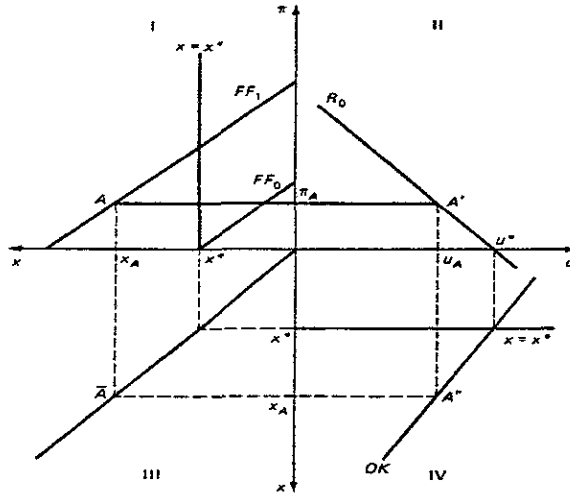
$$\pi_t = \pi_t^* - b(u_t - u^*) \quad (\text{versión lineal de la curva de Phillips con la tasa natural}) \quad (1.10)$$

$$u_t - u_{t-1} = -a(x_t - x^*) \quad (\text{Ley de Okun}) \quad (1.11)$$

Las variables endógenas del modelo son: x_t , tasa de crecimiento de la renta real; π_t , tasa de inflación; y u_t , tasa de desempleo. Las variables exógenas son: m_t , tasa de crecimiento de la oferta monetaria nominal; π_t^* , tasa prevista de inflación; x_t^* , tasa tendencial (prevista) de crecimiento real; u^* tasa natural de desempleo y u_{t-1} , tasa de desempleo con un período de retraso.

El modelo tiene tres ecuaciones y tres incógnitas (x_t , π_t y u_t) y la solución geométrica fue analizada por Vanderkamp.

Gráfica 1.1
Diagrama de Vanderkamp



En ambas figuras, los dos cuadrantes superiores muestran la presentación de Vanderkamp, mientras que las dos mitades inferiores se complementan para mostrar la ley de Okun en el proceso de ajuste. En el cuadrante superior derecho, el espacio (π, u) muestra la función R_0 que representa una curva de Phillips en forma lineal dadas unas expectativas inflacionarias determinadas ($\pi^*=0$) en la ecuación (1.10). La intersección de la curva de Phillips con las abscisas expresa la tasa natural de desempleo u^* . En el cuadrante superior izquierdo la tasa de crecimiento real x está sobre el eje de las abscisas y la tasa de inflación π en el eje de las ordenadas. En este gráfico es notorio como se incrementa x al moverse a la izquierda sobre el eje de las abscisas. En este cuadrante se representa la ecuación (1.9) como la ecuación cuantitativa expresada en términos de tasas de crecimiento. Las líneas FF_0 y FF_1 muestran la ecuación (1.9) para dos valores distintos de la tasa de crecimiento de la oferta monetaria m_0 y m_1 . Cada punto a lo largo de la línea FF muestra una doble combinación de π y x para una determinada tasa de crecimiento de los gastos nominales. La línea vertical $x=x^*$ expresa la tasa de equilibrio constante del PNB real que resulta de la tasa de crecimiento del empleo y de la productividad laboral. Por otra parte, el cuadrante inferior derecho contiene a la ley de Okun. La línea OK es la curva de Okun en la posición inicial y expresa las tasas de desempleo correspondientes a las tasas de crecimiento real alternativas. Considerando que la ley de Okun es una ecuación diferencial de primer orden, entonces se desplaza a la izquierda cuando disminuye el desempleo a causa de un incremento en el crecimiento real.

En el proceso de ajuste a corto plazo se analizan los efectos de un incremento en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, partiendo de los siguientes supuestos.

- 1) $x_t = x_{t-1} = x^*$
- 2) $\pi_t = \pi_t^* = 0$
- 3) $u_t = u_{t-1} = u^*$

En los gráficos de Vanderkamp esto se representa en los puntos x^* y u^* . Una tasa constante de crecimiento de la oferta monetaria m_0 (línea FF_0) financia el crecimiento

del producto x^* . La tasa de desempleo corresponde a la tasa natural u^* , intersección de R_0 con las abscisas. En este punto, la curva de Phillips R_0 es válida bajo el supuesto de que la tasa prevista de inflación es cero ($\pi^*=0$) en virtud de que las expectativas no cambian.

Si la velocidad en el crecimiento de la oferta monetaria aumenta de m_0 a m_1 , en el corto plazo, la curva de Phillips y la Ley de Okun no cambian, dado que las expectativas de inflación son las mismas. En el cuadrante superior izquierdo la línea FF se desplaza de FF_0 a FF_1 como resultado de la expansión monetaria. El primer efecto es un aumento en la tasa de crecimiento real x_A por encima de x^* , y una reducción en la tasa de desempleo hasta u_A , con un incremento en la tasa de inflación prevista hasta π_A . Esta situación corresponde a los puntos A en la línea FF_1 , A' en la curva de Phillips, y A'' en la curva de Okun OK.

En términos generales, una aceleración monetaria desplaza la línea FF_0 a FF_1 produciendo una aceleración no prevista en el crecimiento real de una magnitud $x_A - x^*$. Esto se refleja en el punto A'' de la curva de Okun con una tasa de desempleo u_A . La menor tasa de desempleo lleva a través de la curva de Phillips a una mayor tasa de inflación π_A .

El equilibrio a corto plazo, se caracteriza por las tres propiedades siguientes:

- 1) $m_t = x^* + \pi$
- 2) $\pi_t = b(u^* - u_t)$
- 3) $u_t = u_t$

Por lo tanto, si las expectativas inflacionarias no sufren algún cambio, la curva de Phillips permanece estable y prevalece el equilibrio a corto plazo. En el nuevo equilibrio existe una tasa de inflación más alta π y una tasa de desempleo u más baja, pero la misma tasa de crecimiento real x^* que existía antes de la aceleración monetaria. El incremento en el crecimiento de la oferta monetaria, lleva por tanto a una aceleración temporal del crecimiento, que a su vez induce a una elevación en la tasa de inflación y una reducción en los salarios reales. En el nuevo equilibrio hay una tasa de inflación

más alta, una tasa igual de crecimiento real, un nivel de empleo más alto y un mayor PNB real. Sin embargo, este equilibrio a corto plazo se mantiene únicamente hasta que las expectativas de inflación (que tienen efectos sobre los salarios monetarios) se ajustan a la tasa actual de inflación. En resumen, podemos decir, que el impulso monetario se divide en dos efectos; uno real y otro inflacionario.

A diferencia del corto plazo, las expectativas sobre la inflación no son constantes en el largo plazo, ya que cambian de acuerdo a la experiencia de los agentes económicos. Como se muestra en el modelo econométrico que se plantea en el apartado siguiente de este trabajo, las expectativas sobre la inflación se ajustan de la siguiente manera:

$$\pi^* - \pi^*_{t-1} = a (\pi^* - \pi^*_{t-1}) \quad 0 < a < 1 \quad (1.12)$$

De acuerdo a este supuesto, la tasa prevista de inflación varía en proporción al error que se haya pronosticado, $\pi_{t-1} - \pi^*_{t-1}$. En el proceso de ajuste, la tasa prevista de inflación π^*_t , empieza a incrementarse hasta que $\pi^* = \pi_e$ en el diagrama de Vanderkamp¹. Esto implica un desplazamiento de la curva de Phillips desde Ro a R. En el punto de estabilidad, los valores actuales de las variables del sistema corresponden a los que se habían previsto. En el primer cuadrante del segundo diagrama de Vanderkamp se observa que $x = x^*$ y que $\pi_e = m_t - x^*$, mientras que en el cuadrante superior derecho $\pi^* = \pi_e$ y $u = u^*$ (punto G1 de la curva de Phillips R); finalmente en el punto G2 sobre la curva original de Okun OK es un punto de equilibrio donde se repiten las relaciones de estabilidad $x = x^*$ y $u = u^*$. La diferencia entre el equilibrio a largo plazo (G, G1, G2, Gt) y el equilibrio de corto plazo (G, G', G'', Gt) es que en el primero desaparecen el diferencial de crecimiento no previsto ($x - x^*$, y el efecto real sobre el mercado de trabajo. Como resultado del desplazamiento de la curva de Phillips hacia arriba y a la derecha, causado por la mayor tasa prevista de inflación, la tasa de desempleo se incrementa hasta G2, donde la tasa natural u^* prevalece.

¹ La letra e indica el valor de equilibrio que corresponde al punto G en el diagrama de Vanderkamp.

1.1.2 La hipótesis de la inflación estructural

Los modelos *estructurales* se caracterizan por el presupuesto de que la actividad económica puede agregarse en dos sectores: uno *progresivo* (industrial) y otro *conservador* (servicios). Dadas las diferentes tasas de crecimiento de la productividad en los sectores industrial y de servicios, una tasa uniforme de crecimiento de los salarios monetarios en todo el conjunto de la economía, debe llevar a una permanente presión de los costes en el sector de los servicios, que se supone, tiene un crecimiento menor de la productividad.

El modelo de Baumol (1967), se considera como el prototipo del modelo estructural. Este divide a la actividad económica en dos sectores: un sector *progresivo industrial*, caracterizado por el incremento en su productividad laboral y un sector de *servicios* que se caracteriza por su productividad laboral constante. En el modelo existe un único factor de producción, el trabajo, y ambos sectores tienen funciones de producción lineales. Baumol hace un supuesto de gran importancia: los salarios monetarios se incrementan con la misma tasa g en ambos sectores igual a la que se eleva la productividad laboral en el sector productivo.

$$W_t = W_0 * e^{gt} \quad (1.13)$$

Donde W_t es la tasa de salario monetario en el tiempo t . Las funciones de producción para los dos sectores pueden escribirse como sigue:

A) Sector conservador (estático) sector 1:

$$X_{1t} = aN_{1t} \quad (1.14)$$

B) Sector progresivo o sector 2:

$$X_{2t} = bN_{2t} * e^{gt} \quad (1.15)$$

Donde X_{1t} y X_{2t} indican los volúmenes de producción real, y los factores a y b , e representan la productividad del trabajo en los dos sectores. Debe recalcar que la productividad laboral se incrementa en el sector progresivo (industrial) a una tasa

constante g . Bajo el supuesto de que la oferta física de trabajo N permanece constante puede escribirse:

$$\bar{N} = N_{1t} + N_{2t} \quad (1.16)$$

De estas ecuaciones puede obtenerse la siguiente curva de transformación:

$$X_{1t} = a\bar{N} - \frac{a}{be^{gt}} X_{2t} \quad (1.17)$$

La curva de transformación describe las posibles combinaciones de X_1 y X_2 que pueden producirse en cada tiempo t , dada una oferta de trabajo constante.

La pendiente de la curva de transformación dX_1/dX_2 expresa el coste de oportunidad de la producción de una unidad adicional de X_1 en términos de X_2 . El movimiento de la curva de transformación en el tiempo en la dirección de la flecha (disminución de la pendiente de T), expresa que el coste de producir X_1 se eleva cuando se le expresa en términos de número de unidades de X_2 que deben sacrificarse para asegurar la producción de una unidad adicional de X_1 .

Las cuatro características de un sistema económico de este tipo son:

1. Con el tiempo, los costes unitarios de producción del sector estático crecen sin limitación en relación a los del sector progresivo.
2. Si la relación de los gastos nominales para los dos productos X_1P_1 / X_2P_2 , permanece constante, la distribución del trabajo entre los dos sectores no cambiará; sin embargo, la alícuota del volumen de producción del sector estático disminuirá continuamente.
3. Si las alícuotas de los sectores progresivo y estático en el volumen de producción real total permanecen constantes, a largo plazo todo el conjunto de la fuerza laboral se transferirá del sector progresivo al sector estático.
4. Los intentos para mantener un crecimiento equilibrado (alícuotas sectoriales constantes en el volumen de producción real) a pesar de las desiguales tasas de crecimiento de la productividad laboral, acaban por anular completamente la tasa de crecimiento en producción por trabajador.

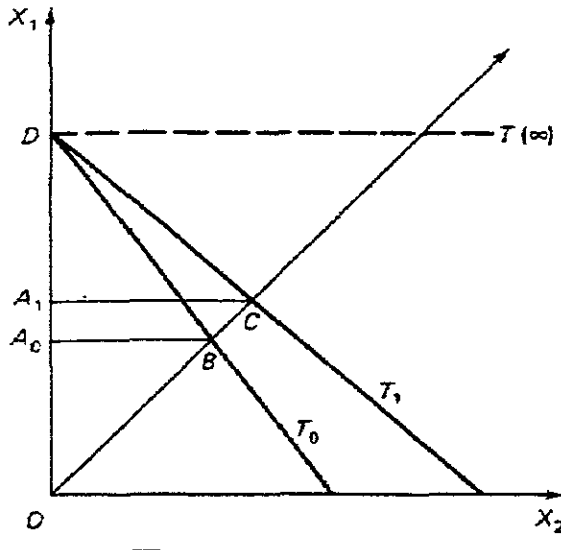
El teorema 2 requiere una explicación más detallada, ya que de la constancia de la relación del gasto ($X_1P_1/X_2P_2 = \text{constante}$) resulta que la distribución de las unidades físicas de trabajo entre los dos sectores permanecerá constante. Si se acepta el supuesto simplificador de Baumol de que los precios son iguales al coste de la unidad de trabajo, entonces:

$$A = \frac{P_1X_1}{P_2X_2} = \frac{WN_1}{X_1} \cdot \frac{X_2}{WN_2} \left(\frac{X_1}{X_2} \right) = \frac{N_1}{N_2} \quad (1.18)$$

La segunda parte del teorema nos dice que en el sector estático, la productividad laboral permanece constante, de forma que la porción de fuerza laboral empleada en él puede calcularse de acuerdo a la relación $X_1 = aN_1$, y teniendo en cuenta que el máximo volumen de producción de X_1 se obtiene cuando toda la fuerza laboral trabaja en el primer sector.

Dado que el volumen de producción de X_1 permanece constante, mientras que en X_2 crece continuamente a una tasa g , la relación X_1/X_2 disminuye constantemente en el tiempo.

Gráfica 1.2
Curva de transformación



El empleo actual de trabajo en el sector estático puede verse en la relación de las distancias OA/OD . De acuerdo a este teorema, las alícuotas sectoriales en el volumen de producción real permanecen constantes, de forma que la recta OBC es la trayectoria de expansión del modelo. En este gráfico puede verse el crecimiento del empleo en el sector estático al incrementarse la relación desde OA_0/OD a OA_1/OD . Cuando t tiende a ∞ la curva de transformación tiende a ser paralela al eje de las abscisas, lo que indica que la totalidad de la fuerza laboral se integrará en el sector estático. En este mismo, gráfico se comprueba la validez del teorema 4, de acuerdo al cual la tasa de crecimiento en el volumen de producción per cápita (la rotación de la curva de transformación hacia arriba y a la derecha) decae totalmente cuando Tt se aproxima a $T(\infty)$.

Mientras los precios en el sector progresivo permanecen constantes, dado que los salarios monetarios se incrementan en la misma proporción que la productividad laboral, los precios en el sector estático se incrementan en la misma proporción que los salarios monetarios. Por tanto, en el modelo de Baumol, los precios se consideran iguales al coste de unidad de trabajo. Por el contrario, el precio de producción del sector progresivo permanece constante, ya que el coste de la unidad de trabajo no varía.

$$P_2 = \frac{WN_2}{X_2} = \frac{W_0}{b} = \text{constante} \quad (1.19)$$

De la ecuación (1.19) se desprende que la tasa de variación en el precio de la producción del sector progresivo es igual a cero ($dP_2/P_2 = 0$). Si se miden las variaciones de los precios, se observa que con el tiempo, el nivel general de precios se eleva con una tasa proporcional a la tasa de incremento en el precio del producto del sector estático.

La teoría de la oferta de trabajo de Hicks-Tobin.

El supuesto básico del modelo estructural de la inflación es que los salarios monetarios crecen a una tasa uniforme, mientras que la productividad del trabajo varía con tasas

distintas en los sectores progresivo y estático. Esta particularidad podría considerarse como un caso especial de un problema más general que abordase la rigidez, o limitada flexibilidad de los salarios monetarios². Para Hicks, la continuidad en los contratos de trabajo es el principio que diferencia el mercado de trabajo del mercado tipo subasta de los bienes. El contrato salarial elimina la capacidad del mercado para forzar ajustes en los salarios, o debilita esta fuerza considerablemente. Un exceso de demanda de trabajo lleva sólo muy lentamente a un incremento en los salarios; de manera similar, un incremento del desempleo no produce una disminución en los salarios reales. Las dos partes del mercado de trabajo buscan la continuidad de los contratos laborales.

Los trabajadores juzgan sus compensaciones más sobre la base de los diferenciales y menos por el nivel absoluto de sus salarios reales. Si se produce una disminución general en los salarios reales, de acuerdo a la hipótesis de Hicks-Tobin, los trabajadores intentarán defender no sus salarios reales, sino sus *diferenciales salariales*. Este concepto es vital en la teoría Keynesiana de la oferta de trabajo³. Mientras los grupos acepten la disminución de sus salarios reales sin demandar un ajuste compensador en los salarios nominales, los diferenciales salariales permanecen constantes, y por tanto, igual ocurre con la oferta relativa de trabajo. Si un grupo intentase elevar los salarios monetarios en un esfuerzo por estabilizar los salarios reales, les seguirían otros grupos con intención de mantener el patrón de diferenciales de renta. Esto daría como resultado una *inflación de costes*.

La teoría de los contratos salariales Hicks-Tobin establece que la oferta relativa de trabajo es una función de los salarios relativos reales. Sea W_i , la tasa salarial monetaria del grupo i y \bar{W} el salario medio.

$$\frac{N_i^0}{N^0} = f\left(\frac{W_i}{\bar{W}}\right) \quad f' > 0 \quad (1.20)$$

² A corto plazo, la estructura de los salarios se supone inmovible según los seguidores de la teoría del contrato.

³ Keynes escribió: "Cualquier individuo o grupo de individuos, que consiente una reducción de sus salarios monetarios en relación a los de otros, sufrirá una reducción relativa en los salarios reales, lo cual es suficiente justificación, para que intenten resistirlo"

La oferta de trabajo en el i avo sector $N^{\circ}i$, crece, decrece, o permanece constante en relación a la oferta total de trabajo N° , cuando el salario monetario en el sector i crece, decrece o permanece constante en relación a la tasa media de los salarios. Esta teoría resalta el hecho de la interdependencia social en la formación de la renta, es decir, la posición relativa de cada grupo en la pirámide de la renta. La teoría de la oferta de trabajo de Hicks-Tobin se sintetiza en los tres puntos siguientes:

1. En lugar de la determinación de los salarios reales por medio del mercado, prima el principio de continuidad, implícito en la teoría del contrato.
2. En las negociaciones salariales, los trabajadores orientan su interés sobre los diferenciales de renta en relación a un grupo de referencia, e intentan mantener constantes dichos diferenciales.
3. A corto plazo, se considera imparcial a la estructura histórica de los diferenciales de renta. Una tasa de crecimiento que mantiene el patrón de diferenciales existente se corresponde, por consiguiente, al principio de la "imparcialidad". Los salarios se elevan en las industrias que no se encuentran en expansión, no por la escasez de la fuerza laboral, sino a causa de la falta de imparcialidad; porque los trabajadores de las industrias sin expansión sienten que les están dejando atrás.

Por ende, el supuesto de vital importancia para la inflación estructural de Hicks-Tobin radica en la tasa uniforme de crecimiento de los salarios.

El modelo escandinavo de inflación.

Bela Ballasa (1964) formuló un modelo de economía abierta con dos sectores: uno progresivo, que produce bienes que se comercializan internacionalmente, y otro estático, que fabrica bienes no comercializados en el exterior. La teoría del comercio internacional se basa en la división de la producción en bienes de exportación e importación, y en el análisis de las condiciones o términos de comercio de éstas dos categorías de mercancías. Si la situación de un país lo obliga a ser un aceptante de precios del mercado internacional, tanto en sus exportaciones como importaciones, un incremento en el nivel mundial de precios afectará por igual a todos los precios de los

bienes, ya sean exportados o importados de dicho país de forma que sus términos de comercio no resultarán afectados.

Los creadores del modelo Escandinavo, Odd Aukrust (1977) y el grupo de Gösta Edgren, Karl-Olof Faxén y Clas-Erik Odhner (EFO), 1973, formularon un modelo de inflación para una pequeña economía abierta, en el que enlazaron los principios fundamentales del modelo estructural con el supuesto de una economía pequeña.

Los bienes comercializados se dividen en un sector expuesto (E), y los bienes no comercializados internacionalmente en un sector protegido (P). Dicho de otra forma, (E) incluye todos aquellos bienes y servicios sujetos a competencia internacional, mientras que el sector (P) representa aquellos bienes y servicios absolutamente protegidos de la competencia internacional. Asimismo, se supone que el progreso tecnológico se desvía hacia el sector (E), donde la productividad laboral se expansiona a una tasa más rápida que en el sector (P), es decir, $\lambda_E > \lambda_P$, donde λ_i expresa la tasa de cambio de la productividad laboral para el sector *i*avo.

Con base en los fundamentos mencionados anteriormente, el modelo escandinavo de inflación se caracteriza por los cinco puntos siguientes:

1. Los precios del mercado mundial para los productos del sector (E), junto con el tipo de cambio prevaleciente, determinan el precio de oferta de la industria E en moneda nacional. Puesto que el modelo escandinavo supone un tipo de cambio fijo, supone a la par que la tasa de inflación en el sector E, π_E , es igual a la tasa de inflación mundial π_W . La tasa de crecimiento de la productividad del trabajo en el sector E, λ_E se supone que viene dada de forma exógena. Junto con la tasa de inflación π_E , esto determina la tasa de crecimiento del valor de la producción por trabajador ($\pi_E + \lambda_E$) en el sector E.
2. La tasa de crecimiento del valor de la producción (por trabajador), en el sector E determina la tasa de crecimiento de los salarios monetarios en dicho sector. A largo plazo, a parte de perturbaciones de corto alcance, en este modelo se supone que la tasa de crecimiento de los salarios monetarios W_E iguala la suma

de la tasa de inflación π_E y la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo λ_E . Esto implica una distribución de la renta constante.

3. Existe una relación entre el desarrollo de los salarios monetarios del sector E y el que ocurre con los del sector P. Las fuerzas del mercado y la política salarial de los sindicatos (el principio de la solidaridad en las negociaciones salariales) hacen que los salarios monetarios en el sector protegido crezcan en la misma con que lo han hecho con los del sector exterior.
4. En el sector P, la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo λ_p , junto con la tasa de incremento de los salarios monetarios W_p determina la tasa de inflación π_E .
5. Las tasas de inflación en los sectores E y P -ponderadas de forma adecuada- determinan la tasa de inflación interior.

Las variables endógenas del modelo son: π_E , tasa de inflación en el sector E; π_P , tasa de inflación en el sector P; π , tasa de inflación interior; W_P porcentaje de variación en los salarios monetarios del sector P; y W_E , porcentaje de variación de los salarios monetarios en el sector E. Las variables exógenas son π_W , tasa de incremento en los precios de los bienes comercializados internacionalmente (tasa mundial de inflación); λ_p , porcentaje de variación en la productividad del trabajo en el sector P; λ_E , porcentaje de variación en la productividad del trabajo en el sector E; α_E , alícuota de π_E en π (tasa de inflación interior); y α_P , alícuota de π_P en π .

El modelo de Aukrust-EFO queda formulado de la siguiente manera, resaltando que se supone que el tipo de cambio de la moneda es constante.

Formación de la tasa de inflación interior:

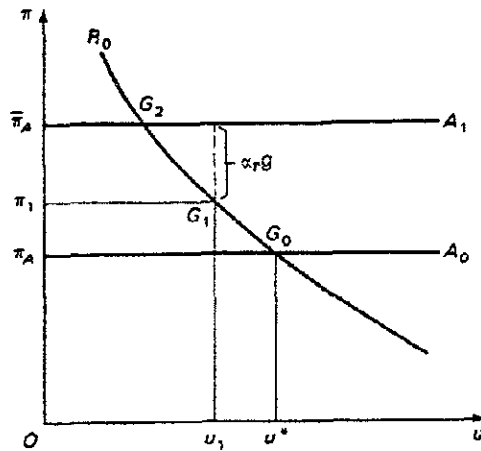
$$\pi = \alpha_E \pi_E + \alpha_P \pi_P \quad \alpha_E + \alpha_P = 1 \quad (1.21)$$

Las alícuotas α_E y α_P corresponden a los porcentajes de gasto en los bienes E y P sobre el gasto total; por tanto $\alpha_E = X_E P_E / X_P$ y $\alpha_P = X_P P_P / X_P$. La ecuación de Aukrust-EFO que constituye la explicación de la inflación en el modelo escandinavo es:

$$\pi = \pi_w + \alpha_P (\lambda_E - \lambda_P) \quad (1.22)$$

Las variables del lado derecho de la ecuación (1.22) son exógenas. La tasa de inflación de una economía abierta está determinada a través del desarrollo internacional de los precios (la tasa de inflación mundial π_w) y de las diferencias entre las tasas de crecimiento de la productividad del trabajo en los dos sectores, ponderada por la alícuota del sector protegido en el total de los gastos. Como resultado de la tasa uniforme de crecimiento de los salarios, la tasa interior de inflación depende solamente de la diferencia entre las tasas de crecimiento de la productividad del trabajo en los dos sectores, según la hipótesis estructural. Mientras mayor sea α_P , alícuota del sector protegido en los gastos totales, mayor será la desviación de la tasa interior de inflación respecto de la tasa mundial.

Gráfica 1.3
Modelo Aukrust-EFO



La línea A_0 se desplaza hasta A_1 porque π_w se incrementa y α_P , λ_P y λ_E , permanecen constantes. Como se incrementa la demanda externa de bienes producidos por el sector expuesto, se da una situación favorable en los precios y el sector expuesto aumentará su demanda de trabajo, con el resultado de que el incremento salarial sobrepasará el nivel G_0 . El incremento en los salarios en una situación de crecimiento de la productividad constante del trabajo produce una elevación de los costes de la

unidad de trabajo y en la tasa de inflación. La situación se presenta en G_1 de la curva de Phillips. La tasa de desempleo u ha bajado, mientras que la inflación se ha incrementado. Asimismo, también se modifica la distribución de la renta en el sector a favor de los beneficios, ya que la tasa de crecimiento de los salarios ha sido menor que el valor del producto ($w_E < \lambda_E + \pi_E$).

El aumento de los ingresos del sector expuesto de acuerdo a las condiciones de la demanda, hace que se produzcan incrementos del volumen de producción y del empleo en el sector protegido (los incrementos en la renta tienen un impacto más fuerte en la demanda de los bienes de ese sector. En el punto G_2 del gráfico anterior existe un equilibrio a corto plazo, en el cual el límite de tolerancia proveniente de la aceleración imprevista de la tasa de inflación mundial llega a agotarse. También en ese punto la distribución de la renta permanece constante, pues los salarios monetarios en el sector expuesto se incrementan a una tasa igual $w_E = \lambda_E + \pi_w$. El exceso de demanda en G_2 (u está por debajo de su tasa natural u^*) no disminuye la competitividad del sector en los mercados mundiales, puesto que los salarios se elevan a una tasa que se encuentra dentro de los límites de tolerancia de la ecuación de Aukrust-EFO. Estos comentarios hacen suponer que la curva de Phillips no se desplaza, es decir, que la tasa prevista de inflación π^* no varía. Sin embargo, el incremento de la inflación por encima de su nivel previsto induce a un nuevo ajuste en la tasa prevista de inflación, por lo que la curva de Phillips se desplazaría hacia arriba.

Los puntos de la curva R_0 por debajo de la línea A_1 del gráfico anterior muestra que la distribución de la renta se mueve a favor de los dueños de las empresas. Para compensar la reducción de la participación del trabajo, debida a la inflación no prevista, los trabajadores deben lograr acuerdos sobre incrementos salariales que excederán del límite de tolerancia $w_E = \pi_w + \lambda_E$. Durante cierto período los salarios se incrementarán a una tasa superior a la media, de manera que la inflación, en su tasa actual, será superior a la requerida según la ecuación de Aukrust-EFO. Por lo tanto, el equilibrio a largo plazo estará dado por una tasa de inflación más alta, pero la distribución de la renta entre los dos sectores será constante al nivel de la tasa A_1 de la figura anterior.

Si la hipótesis de la tasa natural de desempleo es válida; existe una curva de Phillips a largo plazo con pendiente negativa, la cual se obtiene suponiendo que la tasa esperada de inflación es igual a cero, la curva de Phillips a largo plazo es:

$$\pi = (-b / 1) - \phi (u - u^*) \quad (1.23)$$

Un incremento en la inflación no produce únicamente un efecto temporal sobre el empleo sino una reducción permanente del mismo según el modelo.

Puede concluirse en este capítulo que la diferencia más importante entre los mecanismos de transmisión monetarista y keynesiano se encuentra en el efecto que produce un incremento en la oferta monetaria sobre los gastos de consumo. En el modelo monetarista un exceso de oferta monetaria ($M/P > M^*/P$) lleva directamente a un incremento tanto en los gastos de consumo como de inversión, mientras que, para el mecanismo keynesiano un exceso de oferta de dinero afecta a los gastos de consumo sólo indirectamente a través del mecanismo multiplicador tipo de interés-inversión. La teoría monetarista de Friedman de la renta nominal podría interpretarse como una teoría de la inflación a largo plazo determinada fuera del sistema. Por tanto, un incremento en la oferta monetaria eleva a largo plazo, únicamente la tasa de inflación, dado que la tasa de crecimiento real está predeterminada. Cuando se ha previsto en toda su magnitud, el incremento de la tasa de inflación, el sistema alcanza un nuevo nivel de estabilidad con una tasa más alta de expansión monetaria, pero con la misma tasa de crecimiento real. *El modelo de Friedman no excluye que una variación en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria pueda tener un efecto a corto plazo sobre las variables reales del sistema, tales como el nivel de producción y el empleo*⁴. Sin embargo, este punto de vista no tiene un desarrollo ulterior en la teoría monetarista de la renta nominal.

Finalmente, en el modelo monetarista de la inflación, la teoría cuantitativa del dinero juega un papel muy distinto al que tiene en el modelo neoclásico. La teoría cuantitativa es una teoría de posiciones estáticas comparativas que ofrecen distintos niveles generales de precios para niveles alternativos de oferta monetaria, mientras el

⁴ Teorema de aceleración.

sector real se encuentre en equilibrio. En el contexto del modelo neoclásico, la teoría cuantitativa mantiene que las variaciones en la oferta monetaria alteran al menos en el corto plazo tanto el nivel general de precios como a las variables reales (la cantidad de dinero no es neutral). Cuando, se supone que todos los ajustes han tenido lugar en el largo plazo, la dicotomía neoclásica de los precios continúa siendo válida y los resultados de la teoría cuantitativa neoclásica son idénticos a los de la teoría monetarista.

1.2 El desequilibrio en el mercado de trabajo

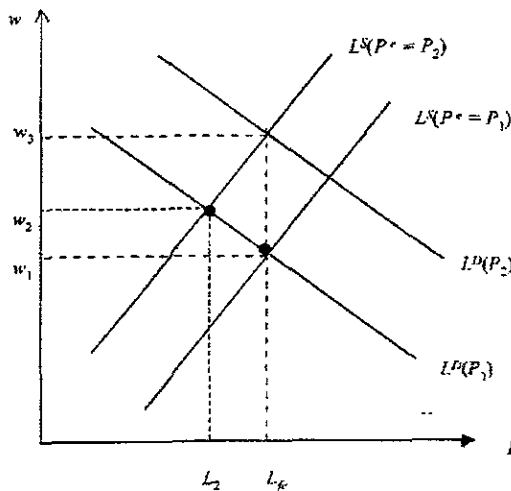
1.2.1 La teoría clásica del empleo

De acuerdo con el modelo neoclásico, el mercado laboral entra en un desequilibrio de exceso de oferta de trabajo cuando los salarios reales son demasiado elevados. Esto puede originarse por presiones sindicales y/o gubernamentales que impidan que los salarios reales se ajusten al cambiar la oferta de trabajo.

En el nuevo Modelo Clásico de oferta agregada desarrollado a partir de los trabajos de Milton Friedman (1968) y Robert Lucas (1973), toman en consideración las expectativas sobre los precios en un caso de información asimétrica. Se supone que las empresas y los capitalistas toman sus decisiones de producción y contratación con base en los precios actualmente vigentes en el mercado de productos, mientras que las familias y trabajadores toman sus decisiones sobre trabajo *versus* ocio con base en las expectativas de precio. En el nuevo Modelo Clásico, el desempleo es voluntario y se origina cuando los obreros sobrestiman en nivel de precios que efectivamente regirá en el mercado de productos. Esto conduce a que pidan salarios nominales más altos de los que se demandarían si el nivel de precios fuese correctamente anticipado, lo que da como resultado que la tasa de salario real efectiva supere el nivel de equilibrio. Sin embargo, todavía el mercado laboral está en equilibrio; las empresas contratan menos trabajo debido a que la tasa de salario real efectiva es demasiado alta, mientras que las familias ofrecen menos trabajo a esta tasa de salario real más elevada porque, con base en sus expectativas de precio, perciben que la tasa de salario real es mas baja que la tasa

de salario real de pleno empleo. El desempleo se explica por las expectativas equivocadas, por el nivel de precios sobrestimado, ocasionado por cambios tecnológicos o por un pronóstico equivocado.

Gráfica 1.4
El mercado de trabajo clásico

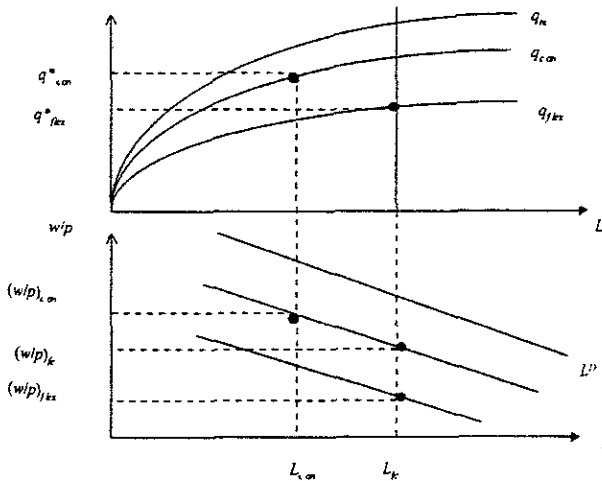


En el gráfico 1.4, el nivel de precios efectivo es P_1 , pero el nivel esperado por las familias es P_2 , es decir, $P_2 > P_1$. El nivel de salario correspondiente al pleno empleo es L_{fe} con w_1 , mientras que la tasa de salario efectiva será w_2 . El salario real efectivo w_2/P_1 es más alto que el salario real de pleno empleo w_1/P_1 . Pero a este salario real efectivo no hay más trabajadores dispuestos ni deseosos de trabajar porque perciben que la tasa real de salario será solo w_2/P_2 , que es baja que el salario real w_3/P_2 , que se requeriría para que una cantidad L_{fe} de trabajadores ofrezca sus servicios. De acuerdo con el salario real ofrecido. Solo L_2 trabajadores desean laborar. Los no contratados estarán voluntariamente desempleados, debido al salario real alto.

1.2.2 El modelo poswalrasiano

Esta escuela tiene algunas semejanzas con la poskeynesiana. Para Colander (1996), los poswalrasianos piensan que el conocimiento de las decisiones individuales no es suficiente para predecir los resultados macroeconómicos; la racionalidad es limitada y la norma son los equilibrios múltiples, las no linealidades y los equilibrios dependientes de la trayectoria. Consideran que uno de los mecanismos de coordinación son el dinero y el crédito, que dotan de estabilidad al sistema económico. El enfoque poswalrasiano supone que hay un componente adicional en la función de producción que puede denominarse componente de coordinación que elimina la relación de uno a uno entre insumos y productos que existen en la función de producción convencional. De acuerdo a los grados de coordinación los insumos generan distintas cantidades de producto.

Gráfica 1.5
Equilibrio poswalrasiano



El enfoque del modelo centra su estudio en el lado de la oferta. En este gráfico, la función de producción q_{nc} se concibe como una función de producción neoclásica (no coordinación) respresenta las posibilidades de producción que existirían si la coordinación fuese absolutamente gratuita. La función de producción inferior q_{flex} ,

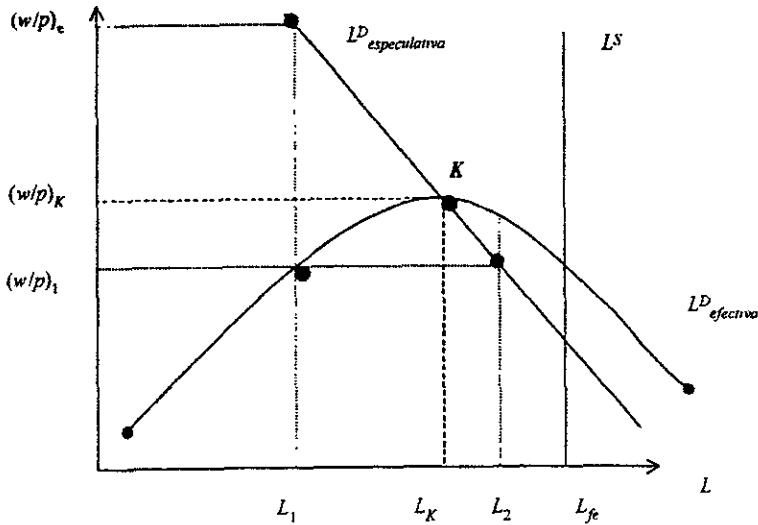
representa los niveles de producto posibles en un sistema de mercado puro, en el cual todos los precios son flexibles cuando se consideran costos impuestos en la búsqueda por la coordinación. La función intermedia q_{con} , se da cuando las convenciones e instituciones intervienen para cumplir los requerimientos de coordinación. El impacto que tienen en el empleo se visualiza en la parte inferior. A cada función le corresponde una demanda de trabajo. Cuando hay rigideces no hay información que lleve a la economía al pleno empleo. El nivel L_{con} está por debajo del nivel de pleno empleo L_{fe} , pero dado que la frontera de producción está más allá que la de una economía pura de mercado, el nivel de producto (y el producto per cápita) es más elevado en la economía con rigideces que cuando existe un mercado puro con precios flexibles, por lo tanto para alcanzar el pleno empleo sería necesario que los salarios reales cayeran de $(w/p)_{con}$ a $(w/p)_{fe}$, cosa que es improbable.

En el modelo Poswalrasiano, la flexibilidad de los precios y salarios reales perjudica la economía, pero el desempleo se asocia con salarios reales demasiado altos.

1.2.3 El modelo keynesiano con precios flexibles

Este modelo ha sido desarrollado por Davidson (1988) y Amirava Dutt (1987), partiendo del modelo de la demanda efectiva de la Teoría General de Keynes en el cual las empresas creen que pueden cualquier nivel de producción a los precios de mercado que se conocen hasta el final del período del mismo en contraste con el supuesto del modelo neoclásico. Las empresas fijan los salarios nominales con base en sus expectativas sin conocer el nivel de precios realizado al final del período. Sobre la base del salario real esperado, las empresas toman sus decisiones de empleo de acuerdo con la curva de demanda potencial.

Gráfica 1.6(a)
Equilibrio keynesiano con precios flexibles



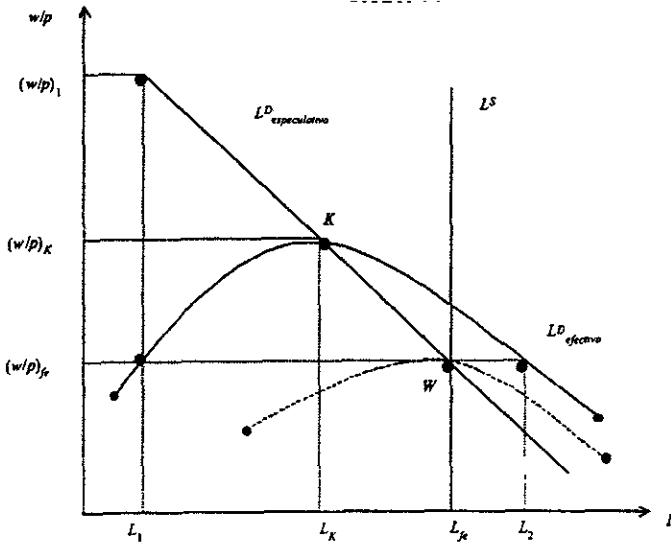
En el gráfico 1.6(a) se aprecia que el salario real esperado es $(w/p)_e$, con un empleo agregado L_1 . En esta combinación habrá un exceso de demanda de bienes. Los precios subirán hasta que la oferta y la demanda agregadas se igualen, es decir, hasta que la economía regrese a la curva de demanda de trabajo efectiva. Los precios de mercado serán aquellos que hayan hecho caer la tasa de salario realizada a $(w/p)_1$. Aquí, aunque el mercado se vacía esta situación es inconsistente con el equilibrio de corto plazo, pues las fallan las expectativas de precios. Si las expectativas son adaptativas, el precio esperado se revisará hacia arriba. En el caso más simple, en el que el precio esperado es el realizado en el período previo, el nuevo salario real esperado estará dado por $(w/p)_1$, y de acuerdo con la curva de demanda de trabajo potencial, el nivel de empleo de las empresas será L_2 . En este punto, habría un exceso de oferta de bienes y los precios caerían un poco, con la tasa real de salario realizada entre $(w/p)_1$ y $(w/p)_K$. Por tanto, habrá una sucesión de fluctuaciones en el empleo. En el punto K se harán efectivas las expectativas de los precios y las curvas de demanda de trabajo potencial y efectiva se

intersectan. Keynes y Davidson son consistentes cuando dicen que el salario real no determina el nivel de empleo sino que es la demanda efectiva la que determina el salario real. El nivel de precios esperado, que está en función del nivel de demanda agregada esperada, determina el nivel de empleo a partir de la curva de demanda potencial de trabajo, y este nivel de empleo determina dada la demanda agregada realizada, el salario real realizado. Asimismo, mientras las empresas están sobre su curva de demanda de trabajo (potencial) y cumpliendo el primer postulado, los trabajadores no están sobre su curva de oferta de trabajo, lo que le permite rechazar a Keynes el segundo postulado.

Entre las inconsistencias del modelo destacan la afirmación frecuente de que el desempleo es consecuencia de que los salarios reales son muy altos, lo que es parcialmente válido. Es cierto que, dadas las condiciones de demanda efectiva existentes, los empresarios no tienen incentivos ni medios para disminuir los salarios reales ya que están determinados por el punto de demanda efectiva. El punto K “representa el equilibrio en el mercado de bienes, donde las expectativas de ventas de los empresarios maximizadores de ganancias coinciden con las decisiones de gasto de los compradores y no hay razón para cambiar producción, precios y contratación⁵. Por ende, los salarios pueden caer y restaurar el pleno empleo solo si se desplaza la demanda efectiva desplazándose hacia abajo intersectando la demanda potencial de trabajo en W como en la gráfica.

⁵ Davidson (1988, cap. 22).

Gráfica 1.6(b)



En el punto W hay un equilibrio Walrasiano en ambos mercados como consecuencia de un incremento en el consumo autónomo real. Aquí pueden resumirse dos efectos: el efecto keynes, en el que la disminución de los precios reduciría la demanda de dinero necesario para la transacción, provocando caídas en las tasas de interés e incrementando la inversión. El segundo mecanismo es el efecto Pigou, en el que la caída de los precios conduce a un incremento en el balance monetario real, donde la oferta de dinero es exógena, y por tanto a un incremento en el consumo autónomo. Si ninguno de los mecanismos parece creíble, particularmente cuando la caída de los precios genera deflación de la deuda, quiebras y expectativas adversas, entonces se retorna a enfoque de Keynes. El consumo autónomo y la inversión pueden incrementarse y el pleno empleo recobrase solo si el gobierno incrementa el gasto público con déficit fiscal⁶. De acuerdo con la función de producción, el pleno empleo se acompaña de salarios reales mas bajos en el punto $(w/p)_{fe}$ del gráfico anterior⁷.

⁶ Keynes, (1936, cap. 19).

⁷ A diferencia del modelo Neoclásico, en este modelo la causalidad va del empleo hacia el salario real.

1.2.4 El modelo neokeynesiano con precios fijos

En el modelo de Keynes, se supuso que cualquier discrepancia entre la demanda y oferta agregadas serían corregida por una variación de los precios. Sin embargo, en un mundo de competencia imperfecta los precios son fijados cuando los bienes son ofrecidos y no se ajustan ante cambios en la oferta y demanda. El ajuste opera con cambios en variaciones de los inventarios y el volumen de producción. Los neokeynesianos consideran que en el corto plazo los precios y salarios son fijos. Bénassy (1975) y Malinvaud (1977) consideran dos tipos de desempleo: el desempleo clásico y el desempleo keynesiano. El primero tiene lugar cuando los salarios reales son muy altos. En el gráfico 1.6(b), serían cuando las empresas lo fijan por encima de $(w/p)_k$, por arriba de la restricción de la demanda efectiva, hay un exceso de demanda en el mercado de bienes y como los precios ya no son flexibles los inventarios se van agotando por lo que se da un proceso de inflación reprimida. Hay desempleo clásico porque una caída en los salarios reales permitiría elevar el empleo (de L_1 a L_k)⁸. Pero por otra parte, también incrementos en los salarios reales también podrían aumentar el empleo. Si el salario se fija en $(w/p)_{fe}$ en la gráfica 1.6(b) y las empresas maximizan sus ganancias eligen el nivel de empleo L_{fe} ; pero a esta combinación de salarios reales y empleo el mercado de bienes no está en equilibrio pues la economía no está sobre L^d efectiva. Al salario real L_{fe} hay dos niveles de empleo que vacían el mercado de bienes (L_1 y L_2). Pero debajo de la curva de demanda efectiva de trabajo, hay un exceso de oferta de bienes. Por lo tanto, si el salario real es constante las empresas (oligopólicas) con precios fijos reducen su producción hasta igualar oferta y demanda agregadas y se retome la curva de demanda efectiva de trabajo con un nivel de empleo L_1 , aunque debe resaltarse que no están en la curva de demanda potencial de trabajo que maximice sus ganancias.

Finalmente, para cualquier valor de salario real por debajo del nivel $(w/p)_k$, la curva de demanda efectiva de trabajo es la restricción relevante por lo que aumentos en

⁸ La relevancia de este tipo de desempleo clásico es improbable, ya que si hay un exceso de demanda de bienes en el mercado y habiendo exceso de oferta en el mercado de trabajo, uno esperaría que los precios se eleven mientras los salarios reales bajan conduciendo al punto K. Kahn (1977).

el salario real incrementarán el empleo. Pero para eliminar el desempleo los salarios reales tendrán que disminuir al final de período. Se requeriría de un aumento de la demanda autónoma a través de un incremento del gasto público que traerá una caída en los salarios reales a $(w/p)_{te}$, a menos que la oferta esté en el nivel de equilibrio K.

1.2.5 El modelo kaleckiano básico del empleo

El modelo Kaleckiano del empleo están basado en un análisis microeconómico heterodoxo impulsado por Joan Robinson (1977), Nicholas Kaldor (1985) y Alfred Eichner (1991) utilizando precios administrados determinados por los costos más un margen de ganancia y costos unitarios directos casi constantes bajo condiciones de competencia imperfecta⁹.

Aunque la parte de demanda agregada es igual que en el apartado anterior, el lado de la oferta es nuevo en el sentido de que los Kaleckianos suponen que los costos marginales y variables son constantes hasta el punto de capacidad plena, mientras los costos de depreciación y laborales como costos unitarios son decrecientes. Asimismo, se supone que las empresas operan por debajo de su capacidad plena, en las partes no crecientes de las curvas de costo marginal y costo unitario. Esto se explica por la necesidad de contar con reservas de capacidad y preservar una cuota de mercado ante cambios en la demanda. Dicho modelo es propuesto por Michael Kalecki (1971, p.44) y Joseph Steindl (1952).

En la estructura, la empresa contrata dos tipos de trabajo: $L = L_v + L_f$, donde L_v se denominan trabajadores de cuello azul como la parte variable de la producción. Estos varían directamente con el nivel de producción, es decir: $L_v = q/y_v$, donde y_v es la productividad constante del trabajo variable. Por otra parte, los trabajadores de cuello blanco son administrativos y su número depende del nivel de producción a plena capacidad o del número de plantas, las cuales son fijas en el corto plazo junto con el trabajo administrativo L_f . *La función de utilización*, es el equivalente poskeynesiano

⁹ Debe considerarse que Keynes en 1936, ya había tomado en cuenta el hecho de que los costos marginales podrían ser constantes en lugar de crecientes, por lo que el modelo Kaleckiano es consistente con la *Teoría general*, (apéndice 3).

de la función de producción neoclásica y relaciona el empleo total con la producción cuando el nivel de capacidad está dado, es decir:

$$\begin{aligned} q &= [L - L_f] y_v \\ &\rightarrow \text{demanda agregada:} \\ AS = pq = p &= [L - L_f] y_v \quad (1.24) \end{aligned}$$

En el modelo, no hay curva de demanda potencial de trabajo que dependa de un comportamiento maximizador de ganancias. Debe resaltarse que el fijar el precio conforme al margen de ganancia sobre los costos variables unitarios es tomado por algunos poskeynesianos como maximización de la ganancia, por error. Existe evidencia de que la fijación normal de precios con base en los costos, en el que el precio depende de alguna medida normalizada de los costos unitarios fijos, es el procedimiento más difundido de fijación de precios basado en los costos más un margen de ganancia. Esto difiere de la fijación de precios de acuerdo con los costos marginales y la maximización de las ganancias. Algunas industrias monopólicas demuestran tener elasticidades menores que la unidad, por lo que la maximización no se considera la fijación de precios; la única restricción de la demanda de trabajo es una restricción en la demanda efectiva, que surge de la interacción entre la oferta y demanda agregada. Ahora, la demanda agregada es:

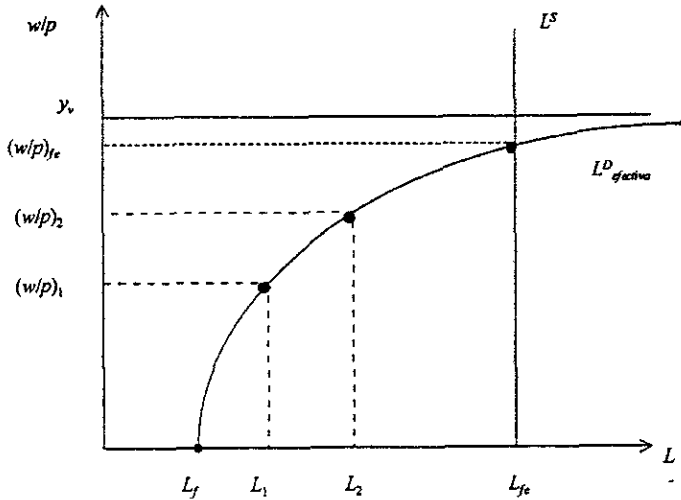
$$AD = w_v L_v + w_f L_f + ap \quad (1.25)$$

donde w_v y w_f son los salarios nominales del trabajo variable y administrativo. Para simplificar, se supone que la tasa salarial de ambos es igual, mientras que puede asumirse que la tasa de salario administrativo es un múltiplo de la tasa salarial del trabajo variable, es decir que $w_f = \sigma w_v$, $\therefore \sigma > 1$. Combinando las funciones de oferta y demanda agregadas se obtiene la relación (w_v/p) y el nivel agregado de empleo. Esta relación se define como la demanda efectiva de trabajo y está dada por:

$$w_v / p = [(L - L_f) y_v - a] / [L + L_f (\sigma - 1)] \quad (1.26)$$

La primera derivada con respecto a L es positiva y se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfica 1.7
Equilibrio kaleckiano



Se observa que la curva es asintótica al índice de productividad variable y_v . Al igual que en el modelo keynesiano con precios flexibles hay un exceso de demanda de bienes por encima de la curva y un exceso de oferta por debajo. Como las empresas modifican su producto. En el corto plazo las empresas están arriba de $L^D_{efectiva}$. Un incremento en el salario real genera mayor empleo. El pleno empleo se alcanza en el límite de no exceder la productividad del trabajo variable. Contrariamente, si los salarios reales bajan con desempleo y equilibrio en el mercado de bienes, habría una caída adicional en el empleo.

1.2.6 El origen del desempleo para Patinkin

El origen del desempleo en el modelo de Patinkin (1956) opera bajo la condición de maximización de beneficios en la función de producción. La empresa advierte que puede comprar todo el trabajo que demanda y vender todo el producto que ofrece a niveles existentes de w y p . Los beneficios están dados por:

$$\begin{aligned}
 y &= F(x) \\
 &\rightarrow \text{beneficios :} \\
 \pi &= y^s - wx^d \quad (1.27)
 \end{aligned}$$

La maximización implica que se tiene una productividad marginal positiva y decreciente. Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
 x^d &= x^d(w) \\
 &\rightarrow \\
 \frac{\partial F}{\partial x} &= w, y \\
 y^s &= F(x^d) \quad (1.28)
 \end{aligned}$$

Esta situación es analizada por Patinkin (1956,1965), bajo el supuesto de una exceso de oferta de bienes. El intercambio implica que las ventas totales efectuadas igualarán la cantidad demandada. La empresa no será capaz de vender su oferta potencial y^s . Donde y son las ventas, que están determinadas por su volumen de demanda, siendo $y < y^s$. La maximización consiste en seleccionar la mínima cantidad de trabajo necesaria para una cantidad de producto y . Es decir:

$$\begin{aligned}
 \pi &= y - wx^{d'} \\
 &\text{sujeta a :} \\
 y &= F(x). \quad (1.29)
 \end{aligned}$$

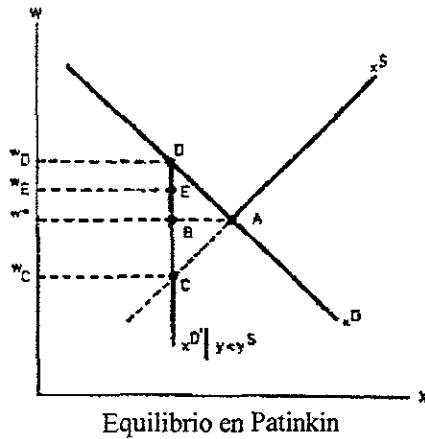
La variable $x^{d'}$ es la demanda efectiva de trabajo, por lo que la maximización se define como:

$$x^{d'} = F^{-1}(y) \text{ para } \frac{\partial F}{\partial x} \geq w \quad (1.30)$$

La restricción $y < y^s$ implica $x^{d'} < x^d$, con $x^{d'}$ aproximándose a x^d cuando y se acerca a y^s . El concepto esencial de la ecuación anterior radica en que la demanda efectiva de trabajo puede variar incluso si los salarios reales permanecen fijos. Dado un intercambio voluntario, el empleo no puede exceder a la demanda efectiva de trabajo. La cantidad no se relaciona únicamente con el salario real en este modelo. La siguiente figura muestra el comportamiento que asume el mercado de trabajo. Si $y = y^s$, la demanda efectiva de trabajo $x^{d'}$ coincide con la demanda potencial. Si $y < y^s$, la

demanda efectiva es independiente del salario real y menor que la potencial. La oferta potencial de trabajo x^s tiene pendiente positiva.

Gráfica 1.8



Equilibrio en Patinkin

En el diagrama 1.8 se sugiere la distinción entre el desempleo voluntario del involuntario. El desempleo involuntario es asociado con un exceso de oferta de trabajo (efectiva), y el desempleo voluntario asociado con un equilibrio en el mercado de trabajo y desequilibrio en otra parte del modelo. Suponiendo que en un inicio el mercado de bienes está en equilibrio, ($y = y^s$ y $x^d = x^s$ con un salario real w^*). El mercado de trabajo está en equilibrio en el punto A , que puede considerarse el nivel de pleno empleo. Si el nivel de precios es alto, la demanda de bienes es menor ($y < y^s$ y $x^d < x^s$). Con un salario real de w^* el exceso de oferta de trabajo será la distancia AB . Para equilibrar el mercado de bienes ocasionado por un alza en los precios incrementa la oferta de trabajo, lo que se denomina desempleo involuntario¹⁰, el cual no requiere un aumento en el salario real por encima del nivel de existencias con el equilibrio de pleno empleo. Si suponemos ahora que el salario real baja a w_c de tal manera que la oferta y demanda efectivas de trabajo se equilibren en el punto C . Ahora el desempleo

involuntario desaparecen pero esta solución no es óptima dado que el menor salario hace que AB horas-hombre de trabajo abandonasen la fuerza de trabajo. El nivel de empleo está por debajo de su nivel de equilibrio, en la cantidad AB. El desempleo involuntario es ahora desempleo voluntario. El aspecto central de este modelo es que un salario real elevado no es la causa de un menor empleo y que una reducción en el salario real es un remedio superficial. La causa real del problema es el descenso en la demanda de bienes y solamente un aumento en la demanda restaurará el nivel de pleno empleo. El comportamiento cíclico es el siguiente: una reducción en la demanda agregada y la producción, produce una reducción del empleo y un exceso de oferta de trabajo (punto B). Conforme los salarios reales bajan como respuesta al exceso de oferta a w_c , disminuirá el empleo. Si en C o algún punto entre B y C se restaura la demanda de bienes, se aumentará la demanda de trabajo. Aquí, un salario real creciente puede acompañar una recuperación de la producción y el empleo. Este resultado difiere del comportamiento convencional de que el empleo y los salarios se relacionan inversamente¹¹.

¹⁰ Denominado así por el Bureau of Labor Statistics al volumen de personas que no encuentran empleo al salario real existente.

¹¹ Si el salario real estuviese por arriba de salario de equilibrio w^* , ningún estímulo a la demanda de bienes restauraría el equilibrio a menos que se redujera el salario real, adoptando una postura del Modelo Clásico.

1.3 Un modelo de inflación y crecimiento

En las primeras dos secciones, se retomó la discusión teórica en torno a la inflación de acuerdo con la controversia estructuralista-monetarista. Para los monetaristas, la inflación es causada por un exceso de demanda de bienes que surge como contrapartida de un exceso de demanda de dinero. Por ende, la política económica debe orientarse a frenar el ritmo de crecimiento del circulante. Para los estructuralistas, el proceso inflacionario encuentra sus raíces en el lado de los costos y no del lado de la demanda: los precios suben porque suben los salarios o el costo de algún insumo a través de un incremento en los términos de intercambio. Restricciones en el gasto público son erróneas, pues impiden el crecimiento de la oferta y el abatimiento de los costos. La necesidad de implantar una política económica congruente radica en encontrar el peso que tienen cada una de estas corrientes teóricas para poder elaborar un modelo que intercale ambos enfoques.

1.3.1 Decisiones de los Empresarios-Capitalistas.

El modelo considera que existen dos clases sociales; trabajadores y capitalistas, exceso de oferta de trabajo, un solo bien y un solo activo financiero que será el dinero. Los capitalistas ahorran para invertir en capital físico e incrementar su acervo de dinero, mientras que los trabajadores convierten su ahorro en dinero únicamente. Finalmente, el gobierno financia su gasto a través de creación monetaria exclusivamente¹².

En el corto plazo, el acervo de capital está fijo por lo que la única forma en que puede variar la producción es cambiando el volumen de la mano de obra utilizada. Asimismo, se supone que el producto marginal es siempre mayor que el salario real¹³, por lo que las únicas restricciones que afectan la producción en el período t son el nivel de demanda, Y_t , o la capacidad instalada. Como sabemos existen rendimientos decrecientes en la mano de obra y no es posible producir más allá de Y^P_t (nivel de equilibrio) que corresponde a toda la capacidad. Si la empresa maximiza sus ganancias

¹² Esta formulación es en realidad muy simple, en virtud de que no supone a una economía abierta. Sería de gran utilidad utilizar un tipo de cambio. Sin embargo, esto es utilizado en los capítulos posteriores en el planteamiento del modelo econométrico.

¹³ Característica inherente a países en vías de desarrollo (Ize, 1980)

y la curva de demanda que es decreciente en precios y creciente en función del nivel de actividad económica, Y^p , es vertical en el máximo de producción. Por tanto, la relación precios-salarios está en función del nivel ε_t , que es el nivel de capacidad, creciente hasta el nivel de pleno empleo. Es decir:

$$\frac{P_t}{W_t} = \frac{\alpha}{1 - \varepsilon_t} \quad (1.31)$$

$$\therefore \varepsilon = \frac{Y}{Y^p}$$

Por otra parte, el capitalista puede ajustar completamente en el período su capacidad al nivel óptimo \bar{K}_{t+1} , por lo que el nivel máximo de producción alcanzable es:

$$Y_{t+1}^p = a\bar{K}_{t+1} \quad (1.32)$$

Si definimos ε^* como el nivel deseado del uso de la capacidad, se puede fácilmente ver que ε^* depende de la inversión; si las empresas invierten mucho, podrán abatir sus costos. Se supone que las condiciones de competencia son fijas y ε^* está dado por:

$$\varepsilon^* = \frac{Y_{t+1}}{Y_{t+1}^p} \quad (1.33)$$

Sin embargo, la inversión puede verse frenada por el financiamiento por lo que es necesario establecer las siguientes condiciones:

1. Cuando las expectativas de ventas para el período siguiente no son muy elevadas, el empresario dispone de fondos suficientes para poder invertir.
2. Cuando las expectativas rebasan un cierto nivel, la inversión está limitada por la capacidad de financiamiento, es decir por el ahorro potencial máximo del empresario que suponemos proporcional a su ingreso corriente.

Por ende, la demanda de saldos reales es proporcional a su ingreso disponible y satisface su restricción presupuestal.

1.3.2 Decisiones de los trabajadores y el gobierno.

Otro supuesto importante del modelo es que la demanda de dinero por parte de los trabajadores es proporcional a su ingreso y que el coeficiente de proporcionalidad es idéntico al de los empresarios.

Los trabajadores obtienen por otra parte aumentos de salario proporcionales al nivel de precios esperado:

$$W_t = \beta \hat{P}_t \quad (1.34)$$

Para el gobierno solo se presenta su restricción presupuestal:

$$G_t = \frac{M_t}{P_t} - \frac{M_{t-1}}{P_t} \quad (1.35)$$

Finalmente, se consideran las ecuaciones de equilibrio entre los mercados de bienes y dinero:

$$Y_t = C_t^w + C_t^c + I_t + G_t \quad (1.36)$$

$$M_t = M_t^w + M_t^c \quad (1.37)$$

Inicialmente se considera el caso en que no existe restricción presupuestal, o sea, que existe exceso de ahorro potencial, por lo que la relación entre el nivel de precios actual y el nivel de precios esperado es:

$$\frac{P_t}{\hat{P}_t} = \frac{\alpha_0}{1 - \varepsilon^* \frac{Y_t}{\hat{Y}_t}} \quad (1.38)$$

Si definimos α (ε^*) como:

$$\alpha(\varepsilon^*) = \frac{\alpha_0}{1 - \varepsilon^*} \quad (1.39)$$

La ecuación (1.38) se escribe ahora como:

$$\frac{P_t}{\hat{P}_t} = \frac{\alpha(\varepsilon^*)(1 - \varepsilon^*)}{1 - \varepsilon^* \frac{Y_t}{\hat{Y}_t}} \quad (1.40)$$

Por otra parte, de la ecuación de equilibrio monetario y de las demandas de saldos reales se deduce:

$$M_t = \eta P_t Y_t \quad (1.41)$$

Si se define \hat{M}_t como la cantidad de dinero que corresponde al equilibrio monetario esperado, o sea el equilibrio con el nivel de precios \hat{P}_t y el ingreso \hat{Y}_t , entonces:

$$\hat{M}_t = \eta \hat{P}_t \hat{Y}_t \quad (1.42)$$

A partir de estas ecuaciones se tiene:

$$\frac{M_t}{\hat{M}_t} = \frac{P_t}{\hat{P}_t} \frac{Y_t}{\hat{Y}_t} \quad (1.43)$$

Retomando el sistema de ecuaciones (1.38) y (1.43) se obtienen los resultados siguientes:

$$\frac{P_t}{\hat{P}_t} - 1 = [\alpha(\varepsilon^*)\beta - 1] + \varepsilon^* \left[\frac{M_t}{\hat{M}_t} - \alpha(\varepsilon^*)\beta \right] \quad (1.44)$$

$$\frac{Y_t}{\hat{Y}_t} - 1 = \frac{[M_t / \hat{M}_t - \alpha(\varepsilon^*)\beta](1 - \varepsilon^*)}{\alpha(\varepsilon^*)\beta + \varepsilon^*(M_t / \hat{M}_t - \alpha(\varepsilon^*))} \quad (1.45)$$

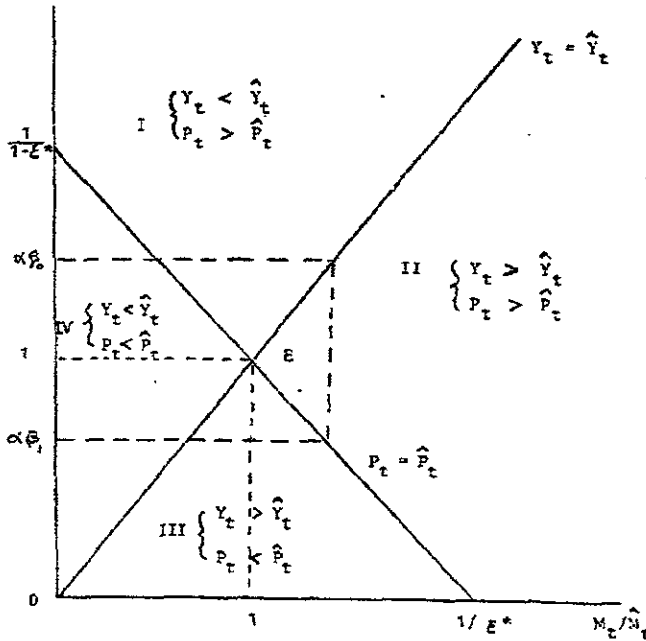
Este sistema permite identificar los movimientos de los precios y cantidades a través de los parámetros ε^* y β a partir de la política monetaria M_t / \hat{M}_t .

1.3.3 Impulsos Estructurales y Monetarios.

Con el modelo plenamente identificado, en la ecuación (1.44) podríamos observar como un desequilibrio en precios ($P_t / \hat{P}_t \neq 1$) pueden darse como resultado acumulado de un desequilibrio estructural ($\alpha\beta \neq 1$) y de un desequilibrio monetario sobrepuesto al desequilibrio estructural ($M_t / \hat{M}_t \neq \alpha\beta$). Es decir, si existe desequilibrio estructural habrá equilibrio en precios solo si hay equilibrio monetario ($M_t / \hat{M}_t = 1$). Asimismo, en la ecuación (1.58) se deduce que habrá desequilibrio en cantidades ($Y_t / \hat{Y}_t \neq 1$) en el momento en que hay un desequilibrio monetario sobrepuesto al desequilibrio estructural ($M_t / \hat{M}_t \neq \alpha\beta$); como en el caso de los precios, si existe equilibrio estructural ($\alpha\beta = 1$), es necesario que también haya equilibrio monetario (M_t

($M_t / M^*_t = 1$) para que haya equilibrio en cantidades ($Y_t / Y^*_t = 1$). El proceso es mas claro al mostrarse en el gráfico 1.9 a través del espacio ($\alpha\beta, M_t / M^*_t$).

Gráfica 1.9
Elementos estructurales y monetarios



Si existe equilibrio monetario ($M_t / M^*_t = 1$), y desequilibrio estructural positivo, la economía se ubica en la región 1 en donde se producen tendencias a la vez inflacionarias en precios ($P_t > P^*_t$) y recesivas en cantidades ($Y_t < Y^*_t$). Inversamente, si existe equilibrio estructural ($\alpha\beta=1$), pero desequilibrio monetario positivo ($M_t / M^*_t > 1$), la economía se ubica en la región 2 en donde se dan tendencias a la vez inflacionarias en precios y expansivas en cantidades. Las regiones 3 y 4 corresponden al caso opuesto de las regiones 1 y 2. Mientras el desequilibrio monetario empuja precios y cantidades sobre direcciones paralelas, el desequilibrio estructural lo hace en direcciones

opuestas¹⁴. En caso de presentarse un desequilibrio estructural positivo ($\alpha\beta > 1$), podría mantenerse el ritmo de crecimiento del ingreso con un desequilibrio monetario positivo ($M_0 / M^*_0 > 1$), es decir, absorber un desequilibrio de costos financiado por la vía monetaria¹⁵. Inversamente, puede mantenerse un desequilibrio monetario positivo ($M_0 > M^*_0$), o bien es necesario acelerar el ritmo de crecimiento o es una forma de financiar un mayor gasto público. Para preservar el equilibrio en precios es necesario aplicar una política salarial restrictiva que reduzca el coeficiente estructural a un nivel $\alpha\beta$ menor que la unidad. Como consecuencia los trabajadores tienen que reducir su ingreso y soportar el peso del ajuste; mientras que los empresarios capitalistas experimentan mejoría en su situación ya que el nivel de producción sobrepasa el nivel esperado ($Y_t > Y^*_t$) y aumentan por tanto, sus ganancias¹⁶.

El impacto de un desequilibrio monetario descrito anteriormente sobre los precios y las cantidades está dado por el parámetro ε^* . Diferenciando las ecuaciones 1.57 y 1.58 con respecto a M_t / M^*_t , se tiene:

$$\frac{d(P_t / \hat{P}_t)}{d(M_t / \hat{M}_t)} = \varepsilon^* \quad (1.46)$$

$$\frac{d(Y_t / \hat{Y}_t)}{d(M_t / \hat{M}_t)} = \frac{\alpha\beta(1 - \varepsilon^*)}{[\alpha\beta + \varepsilon^*(M_t / \hat{M}_t - \alpha\beta)]^p} \quad (1.47)$$

Cuando se presenta equilibrio estructural ($\alpha\beta=1$) y se parte de equilibrio monetario ($M_t / M^*_t = 1$) esto se reduce a:

$$\frac{d(Y_t / \hat{Y}_t)}{d(M_t / \hat{M}_t)} = 1 - \varepsilon^* \quad (1.48)$$

Con las ecuaciones (1.46) y (1.48) puede concluirse que el impacto de un desequilibrio monetario es principalmente sobre precios si el uso de la capacidad instalada es alto (ε^* cerca de uno) y es más sobre cantidades cuando este nivel es bajo. En la ecuación (1.47) se ve que conforme aumenta M_t / M^*_t , se reduce el impacto de

¹⁴ En el caso de los países de América Latina la relación inversa entre inflación y crecimiento podría ser consecuencia de una inflación más estructural que monetaria.

¹⁵ Es importante resaltar que esta medida ejerce presiones inflacionarias al alejarse de la línea de equilibrio en precios.

¹⁶ Esta es la política económica aplicada después de la devaluación de 1976.

desequilibrio monetario sobre el ingreso pero no el impacto sobre los precios. En este punto se establece la disyuntiva entre los objetivos sobre el crecimiento y una inflación reducida en virtud de que impulsos monetarios afectan la inflación exponencialmente conforme concluye el ajuste en tiempo.

Formación de Expectativas.

El sistema tiene distintas dinámicas de acuerdo con las expectativas de los agentes. Si las expectativas son estáticas, es decir: $P^*_t = P_{t-1}$, $Y^*_t = Y_{t-1}$, $M^*_t = M_{t-1}$,

Si el uso de la capacidad está cerca de uno, la inflación será principalmente monetaria e impulsos monetarios o estructurales tendrán poco efecto en el ingreso. Conforme hay crecimiento económico habrá mayor masa monetaria y mayor inflación. La curva inflación-crecimiento se desplaza conforme aumenta $\alpha\beta$.

Pero si la relación positiva entre inflación y crecimiento se mantiene en un período largo las expectativas no serán estáticas. Si incluimos entonces las expectativas racionales, en el largo plazo podría presentarse: $P^*_t = P^2_{t-1} / P_{t-2}$, $Y^*_t = Y^2_{t-1} / Y_{t-2}$, $M^*_t = M^2_{t-1} / M_{t-2}$. En este caso, los agentes suponen que el crecimiento en el siguiente período sea igual que en el actual.

Al crearse la oferta monetaria, crecen el ingreso y los precios, pero un desequilibrio estructural positivo hace crecer indefinidamente la tasa de inflación y restringir el crecimiento y el empleo. En este caso la política de tipo liberal que controle únicamente el déficit gubernamental y la oferta monetaria no es efectiva porque el ingreso o los precios divergen¹⁷. Es necesario corregir los salarios o los precios para que $\alpha\beta=1$ ¹⁸.

Tendencias de Largo Plazo.

En el largo plazo, los parámetros α y β no pueden ser constantes, sino que dependen del estado de la economía y de su dinámica en el tiempo. Uno de los aspectos que se

¹⁷ En el largo plazo no existe un comportamiento establecido entre inflación y crecimiento como en el sentido estático.

¹⁸ La política monetaria restrictiva podría ser efectiva si al reducirse el crecimiento del ingreso aumenta el desempleo y se reducen las presiones salariales.

consideran son los cambios tecnológicos pues a medida que aumentan las ganancias reducen el valor de α en la ecuación de precios. Esto reduce las presiones inflacionarias y aumenta el ingreso (desequilibrio estructural negativo). Viceversa si el progreso técnico es lento, se reducirá el ritmo de crecimiento y elevará la inflación. En el mercado de trabajo también se realiza un ajuste. Mientras crece el desempleo, los salarios reales disminuyen y, por tanto β , y por el contrario con un coeficiente $\alpha\beta$ menor que uno, disminuirá el desempleo hasta el punto en que el salario vuelva a restablecer el equilibrio.

En el caso de que el gobierno intervenga en el crecimiento incrementando la oferta monetaria, combinado con un desequilibrio estructural negativo; para no incrementar la inflación podría imponer un control salarial (reducción del valor de β), y elevar el uso de capacidad. Sin embargo, este crecimiento en ϵ provoca que las expectativas sobre los precios se eleven (ϵ^*), α aumentaría pero β ya no regresaría a su nivel inicial.

La limitante de este modelo es que se limita a una economía cerrada en el que la parte activa es el gobierno. Asimismo, se soslaya el tipo de cambio que es un elemento determinante de los precios actualmente para los países en desarrollo por lo que para el análisis de esta tesis se consideran los supuestos en forma parcial.

Comentarios finales del capítulo 1

Los modelos descritos vinculan elementos de la política económica que relacionan el proceso inflacionario con el crecimiento y el nivel de empleo. Los modelos monetaristas consideran que el crecimiento de la oferta monetaria es determinante, pero el impacto inicial de dicho efecto es vía la demanda de bienes y no directamente vía precios. Variaciones en la demanda alteran posteriormente los precios, porque alteran el margen de ganancia y los costos de producción de las empresas. En el largo plazo, un exceso de oferta de dinero eleva solo los precios pues la tasa de crecimiento está predeterminada.

La parte estructuralista del modelo radica en que los precios se forman a partir de condiciones de costos, como pueden ser los salarios y el tipo de cambio que está

determinado por la tasa de inflación mundial. En este tipo de modelos estructurales, la tasa de inflación interna es por una parte importada, y por la otra resultado del diferencial de la productividad entre los sectores de la economía dependiente.

En el siguiente capítulo se retoman estos elementos para vincularlos con la forma en que las autoridades económicas de México utilizan herramientas para la medición de los procesos inflacionarios y su relación con la actividad económica, diferenciando el papel que tienen choques de oferta y demanda sobre el crecimiento y el desempleo.

CAPITULO 2

METODOLOGÍA ECONOMETRICA UTILIZADA EN MÉXICO PARA MEDIR EL IMPACTO DE LA INFLACIÓN SOBRE LAS VARIABLES REALES

2.1. Antecedentes

En la práctica, el indicador más utilizado para medir la inflación es el crecimiento de los precios al consumidor. Esta ha sido considerada una herramienta importante para las autoridades monetarias de todo el mundo, pues el fenómeno inflacionario tiene efectos adversos sobre el sector real de la economía.

El INPC está diseñado para medir el costo de vida de un consumidor ordinario. Este índice es considerado a partir de un subconjunto de precios de la economía. Por lo que en realidad no está diseñado para medir el cambio en el nivel general de los precios. Aunque pueda esperarse que los precios de la canasta básica de INPC varíen simultáneamente con el nivel general de los precios, también es posible que lo hagan como resultado de variaciones en precios relativos u otras perturbaciones que sean ajenas a la política monetaria, tales como fluctuaciones estacionales en precios agrícolas, variaciones en los términos de intercambio, modificaciones en impuestos, tarifas públicas y modificaciones en los salarios. Por tanto, si las variaciones en el nivel de precios se originan únicamente por variaciones en precios relativos puede inferirse una interpretación errónea del proceso inflacionario. Más aún, si las autoridades monetarias reaccionaran ante éstas variaciones, esto podría traer como consecuencia elevados costos sobre el sector real de la economía.

Aunque el INPC es en la actualidad la medida más conocida y oportuna en cuanto a medición, pues recaba información sobre un número importante de precios en la economía, si se le depurara de las variaciones en precios relativos o de las perturbaciones exógenas, se podría tener un indicador de inflación que correspondiera más cabalmente con su definición teórica. En este capítulo se reseña la discusión que en los años más recientes ha surgido a este respecto y se presentan las metodologías para el cálculo de diversas medidas que son utilizadas para medir a la inflación y los

efectos que tiene dicho fenómeno sobre el sector real de la economía en términos del crecimiento y el empleo. En particular, se consideran los conceptos de inflación subyacente de Alvarez y Matea (1997), núcleo inflacionario, medidas de inflación con estimadores de influencia limitada, inflación latente e inflación permanente.

Como se menciona con anterioridad, el principal problema de los bancos centrales son los cambios transitorios en los precios al consumidor debido a efectos estacionales, a precios con alta volatilidad (como la energía), a cambios en precios administrados o a cambios en impuestos indirectos que no reflejan las presiones inflacionarias subyacentes. Por ello, las autoridades monetarias de países como: Francia, Italia, el Reino Unido, Canadá, Australia, Austria, Dinamarca, Holanda y Suecia, han argumentado que para efectos de la política monetaria lo relevante son las variaciones de los precios que perduran en el largo plazo, es decir, la *tendencia* del crecimiento de los precios.

2.2 La inflación y su tendencia

2.2.1. Inflación Subyacente

La inflación subyacente resulta de obtener la tendencia de la serie formada por los cambios porcentuales mensuales del INPC, lo que hace que la serie este libre de movimientos estacionales e irregulares, siendo así más estable.

La tendencia de una serie de tiempo se puede obtener mediante la utilización de medias móviles, modelos econométricos ARIMA y filtros estadísticos, entre otros. Sin embargo, cada una de estas técnicas presenta algún inconveniente. Por ejemplo, el uso de medias móviles tiene la ventaja de que la tendencia que se obtiene es invariante a nueva información, pero presenta la desventaja de que sólo es posible conocer dicha tendencia con un rezago considerable. Por otra parte, las técnicas de modelos ARIMA o filtros estadísticos permiten obtener una medida tendencial contemporánea, pero tienen el inconveniente de que dependen del tamaño de muestra y que el resultado tendencial obtenido para el periodo corriente puede cambiar con la incorporación de nuevas observaciones, en virtud de que por lo general son procesos paramétricos.

Alvarez y Matea (1997) clasifican a la medida de inflación tendencial como “**inflación subyacente**”.

El cálculo de medias móviles centradas, modelos ARIMA o filtros estadísticos requieren de hacer ciertos supuestos. Para el caso de la media móvil debe definirse la dimensión temporal, es decir el número de observaciones previas y posteriores que se incluirán en el promedio, mientras que en los modelos ARIMA es necesario seleccionar el orden de los rezagos en el proceso. Para el caso de México, se llevan a cabo dos cálculos de inflación subyacente, uno basado en el cómputo de media móvil centrada y el otro que resulta del componente tendencial de un modelo ARIMA, ambos sobre el crecimiento mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC). En el caso de la media móvil es necesario utilizar rezagos considerables. Este problema para obtener la tendencia se resuelve utilizando un pronóstico de la serie original para el número de períodos necesario para calcular la media móvil centrada para el período corriente, aunque el resultado depende de la precisión del pronóstico y de la incorporación de nuevas observaciones al igual que en el caso de un modelo ARIMA.

El modelo ARIMA, es en este sentido, el método univariado más flexible y acertado para modelar series de tiempo no estacionarias, ya que incluyen en su análisis patrones de dependencia de la variable con respecto a sus rezagos –denominado elementos autorregresivo (AR)- y con respecto a los valores presentes y pasados del término de error -elemento promedio móvil (MA). En el caso de que la serie no sea estacionaria, es necesario determinar su orden de integración (I) para que los procesos estadísticos autorregresivos y de promedios móviles sean válidos. El componente tendencial de un modelo ARIMA representa la evolución de largo plazo de la serie. Dicha tendencia tiene la ventaja de que incorpora los cambios en la media y la varianza de la serie original.

Para el caso de México, se obtuvo la tendencia del crecimiento mensual del INPC utilizando los programas TRAMO y SEATS desarrollados y utilizados por el Banco de España para el análisis de series de tiempo. La selección del modelo ARIMA se basó en la condición estándar de que los residuales del modelo se comportaran como

ruido blanco. El modelo ajustado se describe como ARIMA $(p,d,q)(bp,bd,bg)$, donde p representa el número de rezagos del componente autorregresivo regular, d indica el orden de integración requerido para que la serie regular sea estacionaria, y q es el orden de promedios móviles regulares. De igual manera, bp es el número de rezagos del componente autorregresivo estacional, bd es el orden de integración de la serie estacional y bq son los promedios móviles estacionales. El modelo ajustado correspondiente al crecimiento mensual del INPC en México fue un ARIMA $(0, 1,1)(0,1,1)$.

El resultado de este modelo demuestra la conveniencia de utilizar un modelo ARIMA, ya que es más flexible para captar la dimensión de los cambios temporales de la inflación, que para el caso de México son muy repentinos y presenta cambio estructural. Así, la tendencia obtenida en este caso se denomina "inflación subyacente". Aunque cabe resaltar que para períodos de relativa estabilidad en la variable la media móvil también es altamente confiable.

2.2.2. Núcleo Inflacionario

Otra solución propuesta para depurar al INPC de los cambios transitorios en precios relativos ha sido el construir una medida de inflación que explícitamente excluye los precios de los bienes y servicios considerados más volátiles; tales como los precios de los alimentos, la energía, los impuestos indirectos, y los pagos de intereses entre otros. A dicha medida se le ha llamado indistintamente "núcleo inflacionario" (core inflation) o inflación subyacente (underlying inflation), siguiendo con la definición de Alvarez y Matea (1997). En este apartado se designará a esta medida como "núcleo inflacionario" para diferenciarlo. Este tipo de medidas tiene el inconveniente de que al computar un nuevo índice que elimina a priori los precios de algunos bienes y servicios se corre el riesgo de desechar información importante del proceso inflacionario. Adicionalmente, no existe una metodología específica para la determinación de los elementos a excluir. La selección depende de la percepción de cada país sobre los precios más variables, o de choques de precios relativos que pueden identificarse. Por

ejemplo, en los Estados Unidos se definió a la inflación núcleo como al índice de precios que excluye la energía y alimentos.

En México, a los índices que contemplan subgrupos específicos del INPC y que se han omitido para depurar la serie se les conoce como Índices Especiales, como son: el índice de la canasta básica; el índice de precios no incluidos en la canasta básica; el índice de precios comerciables; el índice de precios no comerciables; y, el índice general sin rentas y colegiaturas. El de la canasta básica tuvo relevancia a partir de 1987 con el fin de analizar el comportamiento de los precios de aquellos bienes y servicios que estaban controlados bajo el Pacto de Solidaridad. El complemento de este índice, el de bienes no incluidos en la canasta básica incluye los bienes y servicios cuyos precios se determinaban libremente en el mercado. Por otra parte, el índice de precios comerciables se diseñó como un indicador para reflejar el comportamiento de las expectativas del tipo de cambio y sólo incluye el precio de bienes comerciables en el exterior, mientras que el índice de precios no comerciables incluye el resto de los bienes y servicios.

La inflación núcleo tiene la ventaja de ser un concepto muy intuitivo, de fácil comprensión y aceptación para el público en general. Como se mencionó anteriormente, en la literatura no se ha propuesto un criterio para seleccionar cuántos y cuáles de los bienes y servicios que componen el INPC se deben excluir para estimar la inflación núcleo.

La dificultad principal de medir la inflación núcleo radica en identificar que bienes de la canasta básica son más volátiles, ya que no presentan estacionariedad. Para el caso de México se ha utilizado la medición de la variabilidad de los crecimientos porcentuales mensuales de cada uno de los bienes y servicios que componen al INPC con base en su desviación respecto a una medida tendencial común. En este caso el error cuadrático medio con respecto a la inflación subyacente. Una vez conocidos estos indicadores de variabilidad, las series se ordenan para determinar los bienes y servicios cuyos cambios de precios son más volátiles.

El criterio para definir que series son más volátiles es el siguiente:

1. Se eliminan las series de los bienes y servicios más volátiles hasta que la proporción del ingreso gastado en los bienes eliminados sea 1%, 5%, 10%, etc.
2. Se estiman índices de precios "núcleo" con los elementos no eliminados a cada proporción del gasto, en cada caso se ajustan los ponderadores para que su suma sea uno.
3. Se calcula el error cuadrático medio respecto a la inflación subyacente de cada una de las inflaciones reportadas por estos índices "núcleo". Se determina que el **núcleo inflacionario** es la estimación que minimiza este indicador de dispersión.

De esta forma al incorporar un criterio estadístico, se elimina la arbitrariedad en la determinación de los bienes y servicios a excluir en el cálculo de núcleo inflacionario. Así, logran eliminarse los cambios en precios relativos más comunes y que sirve como un indicador no paramétrico y de cálculo sencillo de la tendencia inflacionaria. Sin embargo, como el error cuadrático medio es un indicador que depende del periodo muestral considerado, es importante continuar evaluando los elementos más volátiles cada cierto período.

En particular, para calcular este índice en México la tendencia considerada fue la inflación subyacente del modelo ARIMA. De acuerdo al procedimiento descrito se calculó la volatilidad del cambio porcentual con respecto al mes inmediato anterior de los precios de cada uno de los 313 bienes y servicios que conforman el INPC, y se ordenaron de mayor a menor. Se fueron eliminando los bienes y servicios más volátiles hasta que se agotaba un punto porcentual del ingreso gastado en ellos, al cual se recalculaba un nuevo índice con los elementos que no se eliminaban. Al comparar el error cuadrático medio del crecimiento porcentual mensual de cada uno de los índices obtenidos, se determinó que este indicador se minimiza para el índice que elimina bienes y servicios cuya participación en el gasto asciende a 44 por ciento. De manera que, en adelante, el crecimiento porcentual mensual correspondiente a dicho índice se considerará como el **núcleo inflacionario**.

De acuerdo con lo resultados obtenidos en México ha sido factible eliminar bienes que se han eliminado también en otros países y han dejado resultados

satisfactorios. Básicamente aquellos influidos por efectos estacionales (bienes agrícolas), que han estado sujetos a controles administrativos (leche, huevo, tortilla, metro, gasolina, gas, teléfono, entre otros) o que se ajustan sólo esporádicamente (colegiaturas, refrescos).

Un aspecto que ha sido criticado al “núcleo inflacionario” es que no existe una razón que sustente que puedan eliminarse los bienes por períodos muy largos en las series, ya que al excluirlas para todo el período de estudio se corre el riesgo de subestimar su poder explicativo en ciertas fases de la muestra en torno al proceso inflacionario. Asimismo, también es posible que bienes y servicios no excluidos de la inflación núcleo hayan presentado en el pasado o futuro variaciones atípicas respecto a la inflación subyacente o cambios en precios relativos que sean más importantes con el paso del tiempo.

2.2.3. Medidas de Inflación con Estimadores de Influencia Limitada

Las medidas de inflación con estimadores de influencia son utilizados por Bryan y Cecchetti (1993) para extraer una medida de tendencia inflacionaria que sea oportuna y que no se modifique con la incorporación de nuevos datos, es decir, que no refleje modificaciones en precios relativos o choques exógenos mediante la elaboración de un nuevo índice que excluye algunos de los precios de los bienes y servicios contemplados en el INPC. A diferencia del núcleo inflacionario que en cada mes elimina los mismos bienes y servicios del INPC, en este caso se propone un criterio mediante el cual en cada mes se eliminan los precios de distintos bienes y servicios en función del cambio en sus precios relativos. Para ello, la metodología consiste en representar los cambios en los precios de cada uno de los bienes y servicios que forman al INPC como la suma de: (i) el cambio en el nivel general de precios, y (ii) una perturbación específica al bien o servicio en cuestión, que origina un cambio en su precio relativo respecto al nivel general de precios, lo cual se expresa:

$$\pi_i = \pi + \varepsilon \quad (2.1)$$

donde; π_i es la inflación de cada bien o servicio "i", π es el cambio en el nivel general de los precios y ε , es una perturbación específica sobre el precio del bien o

servicio "i". De esta forma, los cambios en los precios de todos los bienes y servicios que componen al INPC en un mes en particular se distribuirán conforme a las perturbaciones específicas a cada bien. En consecuencia, los bienes y servicios cuyos precios no presentaron perturbaciones específicas sólo aumenten conforme al nivel general y que sus cambios se concentren en la parte central de la distribución. Al obtener como resultado una medida que represente la parte central de esta distribución, se conocerá el crecimiento de los precios eliminando cambios en precios relativos. Este método de medición utiliza la media truncada o la mediana. La media truncada resulta de eliminar los valores más altos y los más bajos de la distribución estadística de los cambios en precios, aligerando el peso de los valores extremos de una distribución estadística (se limita la influencia de las colas de la distribución), la mediana corresponde a la media truncada en la que se elimina el 50% de la distribución en cada cola. Sin embargo, debe resaltarse que en la distribución de probabilidad de los cambios en los precios que integran el INPC, la probabilidad del cambio en el precio de cada elemento del índice es igual a su ponderador.

Por lo tanto, si se elimina un cierto porcentaje de las colas de la distribución, se excluye una determinada proporción del gasto en los bienes cuyos crecimientos porcentuales se ubican en los extremos inferior y superior.¹

En el caso de México, se calculó para cada mes de la muestra el cambio porcentual con respecto al mes inmediato anterior de los precios de cada uno de los 313 bienes y servicios que conforman el INPC. De la distribución estadística de estos cambios, se eliminaron simétricamente de cada cola los cambios en los precios de los bienes y servicios que correspondían a 2.5, 5, 7.5, etc. y hasta 50 por ciento por cola del ingreso gastado en ellos. Posteriormente, se recalculó un nuevo índice con los precios de los bienes y servicios no eliminados a cada porcentaje de truncamiento. El nivel de truncamiento óptimo se obtuvo a partir del error cuadrático medio comparado con

¹ Por ejemplo, la media truncada al 10% implica excluir del índice los bienes y servicios con mayor y menor cambio porcentual que representan el 5% del gasto en cada caso, una vez eliminados los elementos cuyos cambios en precios son extremos, se responderán las fracciones del ingreso destinado al gasto de los elementos restantes.

respecto a la tendencia del crecimiento mensual del INPC y se seleccionó el nivel de truncamiento que minimizaba dicho error. Al igual que el núcleo inflacionario se eliminan los cambios en precios relativos, aunque aquí hay mayor certidumbre de quitar los cambios más importantes.

2.2.4. Inflación Latente

Esta medida de inflación es propuesta por Quah y Vahey (1995). A diferencia de los trabajos anteriores, se considera como no adecuada la eliminación de elementos del INPC, ya puede desecharse información importante del proceso inflacionario. En lugar de eliminar de la serie algunos bienes y servicios, Quah y Vahey definen a la inflación como la parte del crecimiento del INPC que no tiene un impacto del mediano a largo plazo en la actividad económica real. Por lo tanto, la inflación de largo plazo no tendrá relación con variables reales, y los movimientos de la producción y los precios son interpretados con una curva de Phillips vertical en el largo plazo. Si bien en el corto plazo pueden darse rigideces en precios y salarios que tengan efecto sobre la producción, al transcurrir el tiempo necesario para que los contratos sean renegociados, los movimientos en los precios significan solo incrementos en magnitudes nominales sin efecto en el sector real.

El nivel general de precios puede verse afectado por presiones de demanda o presiones transitorias de oferta, durante el ciclo económico, y también por perturbaciones que afectan al nivel de producción de largo plazo. En este último caso por ejemplo, un choque de oferta de largo plazo generará un incremento en los precios independientemente de la postura de la política monetaria y de las otras presiones de demanda. Sería útil contar con una medida de inflación que identificara el aumento en el nivel general de precios que no tiene un impacto en el mediano y largo plazo sobre la economía real, generando únicamente movimientos nominales en el largo plazo. Este indicador permitiría analizar las presiones inflacionarias susceptibles de ser afectadas por las políticas de demanda agregada.

La metodología utilizada está centrada en la dicotomía clásica entre variables nominales y reales. Para ello, clasifican dos tipos de perturbaciones sobre el nivel de

precios y el producto; aquellas que no tienen un efecto de largo plazo sobre la producción; y otra que recoge a las perturbaciones que afectan al nivel potencial o de largo plazo de la actividad económica. La inflación² es descompuesta en su componente latente, que es el correspondiente a perturbaciones que no tienen efectos de largo plazo sobre la producción y el empleo, mientras que el componente no latente si infliere en el nivel potencial o de largo plazo.

Los choques con un efecto de largo plazo sobre la producción generan cambios en la tasa natural de desempleo. Como la inflación latente elimina la parte del crecimiento de los precios asociada con estos choques, en el largo plazo no existirá sustitución entre inflación y el desempleo. En este sentido, la inflación latente es compatible con una curva de Phillips vertical en el largo plazo. Por otro lado, las perturbaciones cuyo efecto sobre el producto tiende a desaparecer son las que generan las desviaciones cíclicas del producto alrededor de su nivel potencial, por lo que la inflación latente se asocia, en el corto plazo, con la posición del ciclo económico. Cabe resaltar que al definir así las perturbaciones, no es posible distinguir si se generan en el lado de la oferta, de la demanda o de choques puramente nominales. El nivel de producción de largo plazo puede verse afectado tanto por choques de oferta (por ejemplo, una caída sostenida en el precio internacional del crudo) como de demanda (por ejemplo, una reducción en la inversión pública). Asimismo, los cambios transitorios del nivel de producción pueden tener su origen en la oferta (por ejemplo, cambios transitorios en la productividad) o en la demanda (por ejemplo, modificaciones en la postura de la política monetaria). Sin embargo, la mayoría de los choques de oferta tienen un efecto permanente sobre el producto y la mayoría de los choques de demanda sólo generan una desviación de corto plazo de la producción respecto a su nivel potencial.

Cuando existen perturbaciones negativas (positivas) que afectan al nivel de producción de largo plazo, la inflación será superior (inferior) a la inflación latente. Conforme se disipe el efecto sobre la inflación de estas perturbaciones, ésta tenderá a

² El término inflación se refiere únicamente al incremento del INPC

converger hacia la inflación latente. Si bien la inflación latente puede cambiar por muchos factores distintos a la política monetaria, cambios en la política monetaria tendrán efectos sobre este componente latente. Un incremento en la inflación latente no necesariamente implica que la postura de la política monetaria se relaje, sino que existen choques de demanda agregada, de oferta agregada transitorios o choques nominales, como sería una devaluación que no afecta el tipo de cambio real de largo plazo, que incrementan los precios. Sin embargo, en este caso la política monetaria podría jugar un papel en contrarrestar el efecto sobre la inflación generada por dichos choques. La postura de la política monetaria debe evaluarse, entonces, con respecto al contexto de las presiones inflacionarias que enfrenta la economía, la inflación latente, en principio, puede mostrar las presiones sobre las que las políticas del banco central pueden tener cierta influencia.

Dado que esta metodología se caracteriza a diferencia de las anteriores en que no excluye los precios relativos, la inflación latente también los incluirá, en virtud de que no tiene por objetivo medir la inflación de largo plazo, ya que dichas perturbaciones generan cambios transitorios. Por ejemplo, si cambios en la inflación se asemejan a cambios en la inflación latente, esto indica la ausencia de choques de largo plazo sobre el producto y por lo tanto, que la tasa de cambio de la inflación es sensible a cambios en la política monetaria.

Si la inflación se sitúa por encima de la inflación latente, esto quiere decir que hay un impacto sobre el producto de largo plazo bajo tres posibles circunstancias:

1. La inflación latente se mantiene constante, en este caso la política monetaria, en el contexto de las condiciones de demanda y oferta de corto plazo, no es inflacionaria. Al disiparse el efecto de los choques de largo plazo sobre la producción, la inflación regresará hacia la inflación latente.
2. Si la inflación latente está disminuyendo, las presiones de demanda y de oferta de corto plazo son compatibles con el abatimiento de la inflación. No obstante, en estas condiciones una política monetaria restrictiva puede imponer mayores costos

sobre el nivel de actividad de corto plazo, haciendo más lenta la recuperación económica.

3. Si la inflación latente está creciendo, también se están presentando presiones de demanda o de oferta de corto plazo que generan una presión inflacionaria adicional, la cual podría ser contrarrestada usando políticas que afecten el comportamiento de la demanda agregada (política monetaria restrictiva).

En contraparte, en presencia de choques positivos sobre el producto de largo plazo, la inflación se incrementa menos que la inflación latente. Analizando los casos posibles del comportamiento de la inflación latente se tiene:

1. Si la inflación latente permanece constante, la reducción en la inflación es temporal, cuando se disipen los efectos positivos la inflación regresará al nivel de la inflación latente. En este caso, el banco central está perdiendo una oportunidad de disminuir la inflación con un bajo costo sobre la producción.
2. Cuando la inflación latente también disminuye, es posible que el banco central esté aprovechando esta oportunidad o que existan otras condiciones que permitan este resultado.
3. Pero, si la inflación latente está aumentando y la inflación disminuyendo, se presenta una situación en la que las presiones inflacionarias de demanda o transitorias de oferta están siendo revertidas por los choques positivos sobre el producto de largo plazo. Si las presiones son de demanda, se podría hablar de una situación de euforia con un incremento tanto del producto potencial como de la brecha del producto. Sin embargo, al disiparse este efecto positivo es posible que la inflación crezca al nivel de la latente. En este caso, si las autoridades monetarias sólo observaran la inflación (el crecimiento del INPC) podrían tomar medidas de política económica erróneas, como sería relajar la postura de la política monetaria.

La principal desventaja que presenta esta metodología es que las perturbaciones no son plenamente identificables. Para identificarlas. Quah y Vahey (1995) utilizan la metodología de vectores autorregresivos estructurales (VARE) de Blanchard y Quah (1989) para identificar las perturbaciones estructurales y descomponer la serie de

inflación en sus componentes latente y no-latente. Para ello se supone independencia entre las perturbaciones. Posteriormente, se trabaja con las primeras diferencias de las variables tomadas (en este caso INPC e IVI³) en virtud de ser I(1); se determina el VAR y se busca un modelo de corrección de error (MCE). Sin embargo, la prueba de cointegración fue rechazada. Este problema radica en que la primera diferencia de las series sólo permite la obtención del cambio en la inflación latente. Para ello se selecciona como nivel inicial de la inflación latente a aquél que minimiza la suma de las desviaciones al cuadrado respecto al crecimiento porcentual del INPC⁴ y supone que las perturbaciones de largo plazo provienen de una distribución de probabilidad simétrica con media cero (la inflación latente fluctúa alrededor del incremento del INPC).

2.2.5. Inflación Permanente

Este método es propuesto por Alvarez y Sebastián (1995), que en realidad es solo una modificación de la que presentan Quah y Vahey. El resultado de este proceso es denominado ahora como inflación permanente, la cual se obtiene a partir de la utilización de un VAR estructural, usando el crecimiento porcentual del INPC y un indicador de producto real. La variante de esta metodología con respecto a la anterior es la acepción de las perturbaciones las cuales se clasifican de acuerdo a su efecto sobre la inflación misma. Aquellas que tienen un efecto transitorio sobre ésta y otras que generan cambios permanentes, las cuales tienen su origen en las expectativas inflacionarias. La *inflación permanente*, depura los cambios en precios relativos a la serie, mostrando su tendencia sin eliminar información del INPC.

Al igual que en la obtención de la inflación latente no es posible identificar a ciencia cierta si los choques se originan de lado de la oferta o de la demanda. Un incremento en el crecimiento de la oferta monetaria es una forma de crear efectos perdurables de la demanda, incrementando la inflación. A su vez, cambios transitorios en la inflación pueden ser ocasionados por cambios temporales de la política monetaria o fiscal.

³ (IVI) Índice de volumen industrial.

⁴ Alvarez y Matea (1995)

Se dice que la inflación permanente incide en el proceso inflacionario, si corresponde en dirección y magnitud a un cambio en la tasa de crecimiento del INPC. En este caso, el componente permanente debe ser tratado para detener el crecimiento de los precios. Cabe destacar que la información proporcionada por la inflación permanente es complementaria a la obtenida con la inflación latente. Para recuperar su nivel, también es necesario hacer un supuesto adicional sobre la condición inicial de la inflación permanente, al igual que en la inflación latente. Pero ahora, hay más certeza de que la inflación permanente fluctúa alrededor del cambio porcentual del INPC, pues como es una medida tendencial es lógico suponer que la esperanza de los cambios transitorios es cero y por lo tanto el promedio de las desviaciones de esta medida alrededor del INPC debe ser cero.

De acuerdo con los resultados, se ha determinado que los cambios estacionales en precios y las variaciones de precios relativos no tienen un origen monetario y son un sesgo del INPC. Asimismo, puede existir presiones ajenas al control de los agregados monetarios, como las de cambios en el producto de largo plazo.

Para comprobar la causalidad entre dinero y precios se propone en la metodología anterior la causalidad estadística de Granger. Se tomaron en cuenta el crecimiento porcentual del INPC y los agregados monetarios billetes y monedas en circulación (ByM), M1, M2, M3 y M4. La muestra fue de enero de 1990 a abril de 1998, mientras que las pruebas se realizaron con doce rezagos, es decir, los cambios en la inflación influidos por su propia trayectoria y el crecimiento monetario en el último año.

Los resultados arrojaron que para el caso del INPC, la relación causal sólo es significativa para el agregado M4. Todas las demás medidas de inflación, a excepción de la inflación subyacente, presentan la causalidad esperada de billetes y monedas a precios. Lo que quiere decir cambios temporales, de precios relativos o los debidos a modificaciones del producto de largo plazo, que son capturados por el INPC obscurecen la relación entre los agregados monetarios y la inflación, y que una vez que dicho indicador es depurado de ellos la relación vuelve a ser significativa. Las relaciones

de causalidad no son significativas en ningún sentido y para ninguna de las medidas cuando se utiliza el agregado monetario M1. Para M2, sólo la inflación latente presenta relación de causalidad de dinero a precios. *El agregado monetario amplio M4 es el único para el cual la causalidad de dinero a precios se comprueba para cualquier definición de inflación.*

Sin embargo, la inflación latente es la única medida para la cual la causalidad de dinero a precios se cumple para casi todos los agregados monetarios, mientras que la inflación permanente presenta la relación causal más significativa para billetes y monedas y M4.

2.3 Inflación y desempleo

Como podemos constatar, las fuerzas económicas que determinan los movimientos de largo plazo de la inflación, del crecimiento y el desempleo pueden ser distintas a las que determinan sus cambios de corto plazo. De no ser así los agentes podrían predecir con facilidad el comportamiento de las variables económicas y tomar decisiones anticipadas que no afectarían el sector real. Por consecuencia, los movimientos fuera de la tendencia, o variaciones de corto plazo de la inflación, originan ineficiencia en los sectores económicos. Por lo que es importante comparar la correlación que existe entre los componentes cíclicos de la inflación contra el crecimiento y el desempleo.

Fischer (1981) clasifica a los costos de la inflación entre aquéllos que provienen de la inflación anticipada y otros que provienen de la no anticipada. La inflación anticipada, se genera cuando las empresas incurren en costos administrativos al tener que revisar con frecuencia las condiciones del mercado y buscar información. Mientras que los costos de la inflación no anticipada es la que se deriva de la incertidumbre y la volatilidad que caracteriza los procesos inflacionarios y trae como consecuencia distorsiones en sistemas de precios al propiciar que los agentes confundan las variaciones del nivel general de precios con cambios en los precios relativos. Las expectativas inflacionarias generan alzas en las tasas de interés que inhiben el

crecimiento de la inversión productiva y dan auge al incremento de la especulación financiera. El eslabón más evidente del proceso es la inequidad en la distribución del ingreso.

Phillips (1958) sugería la existencia de una relación negativa entre inflación y desempleo en el largo plazo⁵. Esto trajo como consecuencia que las autoridades de la política económica se encontraran en la disyuntiva de elegir entre una u otra alternativa como a seguir como prioridad: mayores de ocupación y crecimiento o tasas menores de inflación. No fue sino hasta que Friedman (1968) y Phelps (1970) explicaron esa relación negativa entre inflación y desempleo. Su argumento era que el corto plazo, el desempleo puede desviarse de su tasa natural, razón por la cual se observa en una fase transitoria la relación negativa. Asimismo señalan la existencia de un sinnúmero de curvas de Phillips en el corto plazo de acuerdo a distintos niveles de expectativas de inflación. En el largo plazo, sin embargo, la curva de Phillips es vertical, siendo cualquier nivel de inflación compatible con la "tasa natural de desempleo". Sin embargo, ante el hecho aceptado de la presencia de rigideces a la baja en precios y salarios, también ha permanecido la hipótesis de que un poco de inflación reactiva el mercado de trabajo, y facilita los ajustes en precios relativos. Es por ello, que ha existido cierto consenso en decir que a altas tasas de inflación la curva de Phillips de largo plazo es vertical, pero que muestra una relación positiva entre crecimiento e inflación a bajas tasas de inflación⁶.

La relación positiva entre inflación y crecimiento, producto de las rigideces a la baja en precios y salarios se presenta como consecuencia de que al darse una disminución no anticipada en la inflación, los precios y los salarios tardan en ajustarse al nuevo nivel inflacionario, que serán menor, trayendo consigo una pérdida de producto. Si la autoridad monetaria es capaz de convencer al público de que la inflación será menor, las expectativas se ajustarán inmediatamente a los niveles anticipados por la autoridad monetaria. Mientras las expectativas del público convergen con el objetivo

⁵ En algunas partes del texto se hace referencia a una relación positiva entre inflación y crecimiento, el cual es un término equivalente a decir relación negativa entre inflación y desempleo.

⁶ Tobin (1980).

del Banco Central, los precios y salarios se ajustarán paulatinamente sin incurrir en costos para la actividad económica. Cabe resaltar, que de presentarse un período largo de baja inflación (tasas elevadas de desempleo), la inflexibilidad a la baja mostrada por los salarios nominales comience a ceder, presentándose una curva de Phillips vertical. De lo contrario, es de esperarse una contracción económica más severa, pues al no haber ajustes en el salario real, el salario nominal tendría que disminuir para ajustar el mercado laboral, cosa muy poco probable.

Si bien existen estudios para una muestra de 20 países donde se ha demostrado que con altas tasas de inflación existe una relación negativa entre inflación y crecimiento no se responde de igual manera para países con bajas tasas de inflación, ya que esto depende de factores como el nivel de inflación inicial y el uso de otras variables como el nivel de producto e inversión. Bruno y Easterly (1995) muestra que para niveles de inflación superiores al 40% anual, los países corren el riesgo de tener mayor inflación y bajo crecimiento. Sarel (1996) encontró que para niveles de inflación superiores al 8%, la relación entre crecimiento e inflación es negativa y estadísticamente significativa, mientras que para países con inflaciones menores a ese porcentaje, la relación es inexistente y en algunos casos positiva aunque no estadísticamente significativa. Por otra parte, Robert Barro encontró que para cien países, la relación negativa entre inflación y crecimiento es dominada por países con altas tasas de inflación, mientras que para países con inflaciones menores a 20% la relación no es estadísticamente significativa, aunque puntualiza que este resultado puede presentarse como consecuencia de la poca disponibilidad de información en el caso de bajas tasas de inflación que no permite aislar el efecto entre éstas dos variables.

2.3.1 Relación entre inflación tendencial, crecimiento y desempleo

Al igual que en la sección anterior de este capítulo, se extrae la tendencia de la serie, pero ahora se agrega al estudio de la inflación las variables del empleo y los salarios reales para conocer que relación han guardado en los últimos años. Como sabemos, las series de tiempo se descomponen en un componente de tendencia y otro

componente cíclico. Para efectuar esta descomposición Pérez y Schwartz (1999) utilizan el filtro de Hodrick-Prescott, en el cual el componente de tendencia incluye aquellas variaciones de una serie que son suficientemente suaves para que puedan ser asociadas con factores que cambian lentamente a través del tiempo, tales como factores demográficos, tecnológicos y de acumulación de capital. El componente cíclico se define como aquél que incluye variaciones de la serie que por ser demasiado rápidas no se explican por factores anteriores. En general, los componentes de una serie pueden expresarse de la siguiente forma:

$$y_t = g_t + c_t \text{ para } t = 1, \dots, T \quad (2.2)$$

y_t es la suma de los componentes de tendencia g_t y el ciclo c_t . c_t son desviaciones cuyo promedio, en períodos largos se supone cercano a cero. Para determinar la tendencia se sigue el siguiente problema de minimización:

$$\min_{g_t} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} .$$

$$\text{donde } c_t = y_t - g_t$$

(2.3)

El parámetro λ es un número positivo que penaliza la variabilidad de los componentes de tendencia. Cuanto más grande es λ más suave es la serie que resulta como solución y en el óptimo $g_t - g_{t-1}$ debe ser cercano a una constante. La solución en el límite cuando λ tiende a infinito es el ajuste de mínimos cuadrados con una tendencia lineal en el tiempo. Si se expresara el logaritmo, esta sería la tasa de crecimiento, sin embargo el supuesto de que la tasa de crecimiento es constante sobre un período muestral de varios años no se cumple, razón por la cual no se sugiere seleccionar un valor infinito. Las variables analizadas por Pérez y Schwartz (1999) son las siguientes:

INF = Tasa de inflación

PIB = Producto interno bruto

FBC = Formación Bruta de Capital.

EMP = Empleo (Total de afiliados al IMSS)

W = Salario Real (Índice de sueldos, salarios y prestaciones medias dividido entre el índice Nacional de Precios al Consumidor)

TIN = Tasa de interés Nominal. (CETES a 91 días del mercado primario)

TIR = Tasa de interés real.

Al obtener los componentes cíclicos de todas las variables se lleva a cabo el análisis de las correlaciones contemporáneas y desfasadas de los distintos componentes cíclicos⁸. En el cuadro se presentan las correlaciones de la inflación con las del resto de los componentes cíclicos del resto de las variables. La columna $x(t)$ muestra las correlaciones contemporáneas entre la inflación cíclica y las demás variables.

Cuadro 2.1

Correlaciones Cruzadas del Componente Cíclico
de la Inflación con los de las demás variables estudiadas

	X(t-5)	X(t-4)	X(t-3)	X(t-2)	X(t-1)	X(t)	X(t+1)	X(t+2)	X(t+3)	X(t+4)	X(t+5)
INF	-0.10	-0.12	0.18	0.24	0.43	1.00	0.43	0.24	0.18	-0.12	-0.10
PIB	0.05	0.06	0.01	0.01	-0.17	-0.35	-0.39	-0.40	-0.32	-0.20	-0.08
EMP	0.05	0.00	-0.04	-0.01	-0.06	-0.24	-0.40	-0.47	-0.46	-0.29	-0.19
FBC	0.09	0.10	0.00	0.05	-0.17	-0.37	-0.40	-0.35	-0.23	-0.15	0.00
W	0.20	0.22	0.24	0.15	0.19	-0.16	-0.38	-0.34	-0.39	-0.23	-0.20
TIN	0.01	0.11	0.26	0.38	0.61	0.80	0.46	0.23	0.07	-0.09	-0.15
TIR	0.26	0.26	0.35	0.27	0.31	0.33	-0.41	-0.51	-0.31	-0.30	-0.12

INF=Inflación
PIB= Producto Interno Bruto
EMP=Nivel de Empleo
FBC=Formación Bruta de Capital

W=Salarios Reales
TIN=Tasa de Interés Nominal
TIR=Tasa de Interés Real

⁷ El componente estacional se elimina de la serie para trabajar con una serie desestacionalizada o estacionaria. El componente de tendencia no es constante pero varía de manera suave a través del tiempo.

⁸ Kidland y Prescott (1990)

El primer renglón del cuadro presenta la función de autocorrelación del componente cíclico de la inflación. En los renglones subsecuentes están las funciones de correlación cruzada entre la inflación cíclica y los de las demás variables. Si alguna serie presenta el elemento más grande en la columna $x(t - i)$ donde $i > 0$, esto quiere decir que la serie alcanza un pico i trimestres antes que la inflación, concluyendo que la serie referida se adelanta a la inflación. Viceversa, si la serie se rezaga en $j > 0$ trimestres con respecto a la inflación cíclica tiene la correlación más grande en la columna $x(t + j)$.

Puede observarse como la correlación entre la inflación cíclica y el logaritmo del PIB cíclico es -.35. Cuando la inflación se encuentra por arriba de su tendencia, el logaritmo del PIB tiende a estar por debajo de su tendencia. De manera similar, el componente cíclico de la inflación presenta correlaciones negativas con los componentes cíclicos del empleo, de la formación bruta de capital y del salario real. Es decir, que cuando la inflación esta por arriba de su tendencia estas tres variables también se encuentran por debajo de su tendencia. En forma contraria, también puede apreciarse la relación positiva que existe entre el componente cíclico de la inflación y los componentes de la tasa de interés nominal y real.

Podemos darnos cuenta como la tasa de inflación por arriba de su tendencia provoca en los trimestre siguientes que el PIB, el empleo, la formación bruta de capital y el salario real se encuentren por debajo de su tendencia, es decir se rezagan con respecto a la inflación cíclica.

2.3.2. Un modelo econométrico de inflación y crecimiento para México.

Como se mencionó en el apartado anterior, en el corto plazo es aceptado que existe un sinnúmero de curvas de Phillips, mientras que en el largo plazo la relación entre inflación y desempleo es una línea vertical. Sin embargo, esto es más notorio a partir de la década de los setenta, cuando los países en estudio presentaron altas tasas de inflación. Mientras que en los años cincuenta, periodo en el que se observaron tasas pequeñas de inflación. En un estudio realizado por Sarel (1996) de 1970 a 1990 para 87

países concluye que los efectos de la inflación sobre el crecimiento económico son no lineales, estableciendo que cuando la inflación es pequeña el efecto negativo sobre la inflación es no significativo, y hasta se presenta ligeramente positivo.⁹

Contrariamente, Davis y Kanago (1996) realizan un estudio basado en la hipótesis de Friedman para Estados Unidos, dividiendo los efectos de la incertidumbre inflacionaria en la eficiencia económica. Primero en los costos en que incurren los agentes en la determinación de los precios relativos; y segundo porque dificulta el establecimiento de contratos de largo plazo. A través de un análisis de cointegración se concluye que la incertidumbre sobre la inflación futura tiene un efecto transitorio sobre el crecimiento económico y que ante la presencia de choque de precios muy fuertes y largos se puede caer en una recesión.

Con la evidencia empírica y una curva de Phillips con pendiente negativa entre crecimiento e inflación para México, M.A. Mendoza (1998) plantea un modelo econométrico de dos ecuaciones con estas dos variables para determinar las condiciones en que se cumple para el caso de México. Para ello, se plantean dos ecuaciones basadas en la función de Friedman, y que dan como resultado una estructura dinámica. En la primera ecuación se presenta al crecimiento como función dinámica explicada por la inflación y la inversión. Long y Summers plantean la asociación positiva entre inversión y crecimiento como consecuencia de que la innovación tecnológica requiere nuevo tipo de capital e inversión que motivan la expansión de la economía en el largo plazo. Por otra parte, la ecuación de la inflación está explicada por su estructura dinámica y por los términos de intercambio.

En el caso del modelo de crecimiento económico el efecto de la inflación sobre el crecimiento está determinado por su elasticidad de corto y largo plazo. Tanto en el corto como en el largo plazo, la hipótesis de Phillips se cumple si la elasticidad es mayor que cero, aunque en el largo plazo puede ser negativa debe cumplirse la condición β_2 en términos absolutos $< \beta_1$. En el caso de la hipótesis de Friedman, en el corto plazo la

⁹ A tasas de inflación del 8% se presenta cambio estructural.

elasticidad tiene que ser menor que cero, mientras que en el largo plazo negativa o positiva pero menor que el valor absoluto de la elasticidad de corto plazo.

La incidencia de la inversión en el crecimiento económico es esperada como positiva en el corto plazo y sin efectos contraccionistas en el largo plazo, aunque existe la posibilidad de que el efecto positivo de corto plazo se anule. Por otra parte, para los términos de intercambio se espera una elasticidad de corto plazo positivo, mientras que en el largo plazo tienda a cero. Una devaluación por ejemplo, puede provocar un incremento en los precios con contracción económica de corto plazo de acuerdo con Friedman, pero en el largo plazo el efecto puede desaparecer o permanecer intacto. Para medir los términos de intercambio, se utiliza el precio relativo de las exportaciones de petróleo con respecto a los precios internos, medidos por el deflactor implícito del PIB. Los términos de intercambio se usan en este caso para eliminar la correlación negativa entre crecimiento e inflación causadas por choques de precios externos. En caso de darse el fenómeno, pueden presentarse dos consecuencias:

- El efecto costo, que está dado por el incremento en los precios internos y provoca una recesión
- El efecto ingreso, que puede provocar crecimiento inducido por el incremento en el valor de las exportaciones y en la recaudación del gobierno.

De acuerdo con la condición Marshall-Lerner el beneficio de una devaluación se reduce porque las importaciones se reducen mas por el efecto ingreso. Para el caso de México el efecto es costo se espera de mayor impacto por lo que en el corto plazo se presenta una recesión.

Los precios al consumidor y los términos de intercambio se utilizan simultáneamente para reducir los posibles sesgos en la relación negativa entre la inflación, medida por el crecimiento del INPC y el crecimiento del PIB.

La metodología econométrica utilizada por M.A. Mendoza (1998) tiene como objetivo presentar un modelo basado en la hipótesis de Friedman, para lo cual se utiliza en primer término el análisis de integración de las series y determinar las condiciones de

estacionariedad y su orden de integración¹⁰. El análisis de integración se realiza utilizando los estadísticos de Dickey-Fuller (ADF) y Phillips-Perron (PP).

Si la causalidad de los efectos va de la inflación hacia el crecimiento, el modelo resultante es tal cual el planteamiento de Friedman, pero si se presenta una doble causalidad entonces se tiene un modelo más general, que puede ser representado por un vector autorregresivo (VAR) para crecimiento económico e inflación con sus variables exógenas. Con el método del vector autorregresivo puede probarse la causalidad del efecto entre inflación y crecimiento, es decir, si existen efectos simultáneos entre ellos o si se pueden reducir a una sola ecuación representando el modelo de Friedman.

Posteriormente, es necesario estudiar si existe una relación de largo plazo entre inflación y crecimiento y no es una relación de tipo espuria. La herramienta utilizada para determinarlo es el análisis de cointegración, a través de la prueba de Johansen y Juselius (1990). Se dice que si las series están cointegradas y son estacionarias y además se cuenta con más de un vector de cointegración existe la posibilidad de la construcción de un VAR o un sistema de ecuaciones simultáneo. De existir, dicho modelo debe cumplir con los ocho supuestos del proceso generador de información y podrá ser utilizado para llevar a cabo un análisis de multiplicadores.¹¹

La teoría económica sobre inflación y crecimiento se hace de acuerdo a las tasas de crecimiento. De acuerdo con el análisis de Integración se da a conocer la existencia de variables estacionarias como: el crecimiento del producto, los precios relativos del petróleo, y la inversión. Por otra parte se comprueba que el incremento de los precios es de orden de integración mayor $I(1)$. La única forma de encontrar que hay una relación de largo plazo entre inflación y crecimiento es que la inflación sea $I(0)$. Por tanto se recurre al análisis de Cointegración utilizado por Johansen-Juselius (1988) con restricciones en la constante, en la tendencia en el vector de cointegración (VC) o en el VAR.

¹⁰ En el capítulo 3 se estudiará con más detalle el análisis de Integración.

¹¹ La evaluación econométrica de un modelo se lleva a cabo con los ocho supuestos sobre el proceso generador de información (Spanos, 1986).

De acuerdo a las cinco pruebas se encontró que la inflación y el crecimiento están cointegrados al 99%. Además se constató que existe más de un vector de cointegración, por lo que pueden establecerse más ecuaciones. Partiendo de esto se plantea un VAR con dos rezagos, tanto en las variables endógenas como en las exógenas. Los resultados del VAR indican que para la parte del crecimiento económico que sus parámetros rezagados son significativos al 90% de confianza. La suma es positiva y menor que uno, por lo que es convergente. Los parámetros de la inflación son significativos y la suma es negativa pero muy pequeña, con lo cual se espera un efecto de largo plazo negativo pero cercano a cero. La variable de los términos de intercambio no son significativas, por lo que no influye en la explicación del crecimiento económico. Los parámetros de la inversión son significativos y la suma de los dos parámetros es positiva pero también muy pequeña.

Para la parte de la inflación, los parámetros del crecimiento económico no son significativos, los de la inflación rezagada son altamente significativos, su suma es positiva, pero menor que uno, por lo que se asegura la convergencia. En la variable de los términos de intercambio, el primer rezago es significativo al 90% de confianza y su signo es positivo. Finalmente, la inversión total en este caso no parece tener importancia, en virtud de que los parámetros no son significativos.

En términos generales, el crecimiento puede explicarse por un mecanismo dinámico, donde la inflación y la inversión total influyen, y donde la relación de intercambio no aparece como una variable relevante directa en este mecanismo. A su vez, la inflación también se determina por su parte dinámica, pero el crecimiento económico y la inversión total no parecen tener un efecto directo, pero sí los términos de intercambio. Puede concluirse que el que el crecimiento económico dependa del proceso dinámico de la inflación, y que la inflación no dependa del crecimiento, confirma que la causalidad del proceso es de la inflación hacia el crecimiento como la plantea Friedman, Sarel y Davis y Kanago, mientras que la inflación puede ser causada por choques en los términos de intercambio.

Tomando como referencia los estudios correspondientes a la inflación y el crecimiento en el trabajo de Phillips, en el último capítulo se plantea, con este enfoque, un modelo simultáneo de inflación y desempleo, haciendo uso de la relación de la curva de Phillips e involucrando variables que forman parte de metodología planteada. Los resultados permitirán establecer las relaciones existentes en el corto y largo plazo para los elementos estructuralistas y monetaristas presentes en el escenario económico.

COMENTARIOS FINALES DEL CAPITULO 2

Para estructurar el modelo econométrico del último capítulo, se retoman algunas ideas en torno a la medición del proceso inflacionario, pues este determina la dinámica de los precios sobre el sector real de interés (crecimiento y desempleo).

En primer término, soslayo la metodología de la construcción de modelos ARIMA para las variables en cuestión, porque el objetivo no es captar procesos estacionales de las series a utilizar y se incurriría en el error de eliminar información importante para el modelo.

Para la construcción del sistema de ecuaciones, es importante retomar algunos aspectos relacionados con la hipótesis de la *inflación latente* y la *inflación permanente*, que son las dos metodologías que difieren en el comportamiento de economía real ante cambios de precios en el largo plazo. La hipótesis de la inflación latente, es congruente con la hipótesis de Friedman en el sentido de proponer la existencia de una curva de Phillips vertical en el largo plazo por lo que choques de oferta y/o demanda solo generarían presiones en los precios. De acuerdo con esto, es necesario relacionar componentes no latentes que permitan identificar cambios sobre el nivel de producción y desempleo en el largo plazo. Mediante este proceso, podría determinarse si choques de oferta o demanda están afectando el nivel del producto de largo plazo, y si la política monetaria juega un papel importante en el control de la inflación.

Por otra parte, debe retomarse el papel de las expectativas en el planteamiento de Friedman en torno a la curva de Phillips vertical en el largo plazo. La hipótesis de la *inflación permanente* tiene un planteamiento semejante al de la *inflación latente*. Sin embargo,

la inflación permanente plantea la existencia de perturbaciones que pueden generar cambios permanentes dependiendo del comportamiento de las expectativas inflacionarias. Las perturbaciones en esta metodología están en función de su comportamiento sobre la inflación misma.

El modelo econométrico se construye con base en estos dos enfoques. En primer lugar, se investiga si la hipótesis de la inflación latente es consistente con el modelo propuesto, y el papel de los choques de demanda u oferta, mediante el uso de los términos de intercambio. De acuerdo con la inflación permanente, las variaciones en precios relativos no tienen un origen monetario y predomina un sesgo en el IPC. Sin embargo, para ambas hipótesis se comprueba que el agregado M4 presenta causalidad de dinero a precios en cualquier tipo de inflación, aunque para la construcción del modelo simultáneo, el agregado M3 mostró mejores resultados.

De esta forma, se determinará el papel de presiones ajenas a agentes monetarios sobre la inflación y el desempleo considerando dos posibilidades. La existencia de una curva de Phillips vertical en el largo plazo y/o la presencia de choques del producto en el largo plazo que generen cambios en el nivel de precios y movimientos en el desempleo. Esto indicaría la existencia de una inflación permanente provocada por agentes ajenos a los monetarios, afectando la actividad económica real. Para investigar la presencia de este fenómeno, se utilizará la prueba de cointegración para la inflación y el desempleo (indicador de la actividad económica real) con otras variables.

Para identificar los posibles choques de demanda u oferta se utilizan: el tipo de cambio (para eliminar la correlación negativa entre crecimiento e inflación ocasionadas por choques de precios externos); el crecimiento de los salarios y la oferta monetaria. De existir cambios permanentes, se confirmarían movimientos sobre la tasa natural de desempleo, o por el contrario; la ausencia de cambios en el producto de largo plazo confirmaría la hipótesis de Friedman congruente con la inflación latente.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CAPITULO 3

ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMETRICA DEL MODELO SIMULTÁNEO DE INFLACIÓN Y DESEMPLEO PARA MÉXICO (1980-1998)

En esta última sección se retoman los elementos teóricos necesarios para el planteamiento del modelo de ecuaciones simultáneas utilizando la metodología econométrica basada en el análisis de integración y cointegración. Para ello, este capítulo se divide básicamente en dos partes.

En primer término, se exponen los principales instrumentos utilizados por la econometría moderna en la construcción de modelos de una sola ecuación, y modelos de ecuaciones simultáneas con la intención de establecer formalmente los requerimientos necesarios para la consistencia del modelo en términos matemáticos y económicos. Básicamente se retoman las pruebas de raíces unitarias en el análisis de integración y cointegración que confirmen la relación económica de las ecuaciones tanto en el corto como en el largo plazo.

Finalmente, en la segunda parte del capítulo, se presenta la estructura del modelo de ecuaciones simultáneas previamente especificado de acuerdo con los supuestos establecidos por la teoría económica y la econometría moderna conjuntamente. De la estimación del modelo con base en la metodología descrita a continuación se desprende el análisis de multiplicadores que permite conocer la relación económica que prevalece tanto en el corto como en el largo plazo; primero para cada ecuación en forma individual y posteriormente para el sistema. Esto confirmará la existencia de las hipótesis de Phillips y/o Friedman para la economía mexicana

3.1 Metodología econométrica

3.1.1 Análisis de integración

La estacionariedad de las variables económicas es fundamental para el estudio de la econometría moderna. En términos generales, se dice que una variable es estacionaria cuando su distribución de probabilidad no es función del tiempo. Nelson y Plosser (1982) han demostrado que el uso de variables no estacionarias trae consigo

errores en la modelización económica al aceptar como válidas relaciones de tipo espurio, es decir, carentes de significado económico. La solución propuesta es diferenciar las variables y eliminar así el componente no estacionario de la serie, aunque en ocasiones este procedimiento ha sido criticado porque se elimina parte de la información de largo plazo existente en las magnitudes.

En el análisis tradicional, una serie es estacionaria en sentido débil o de segundo orden cuando tienen momentos de primer y segundo orden finitos y que no varían en función del tiempo. La presencia de no estacionariedad en la media, es decir en el momento de primer orden, puede recogerse introduciendo elementos deterministas, (tales como tendencias lineales o polinómicas, tendencias segmentadas, variables ficticias, etc.) en la especificación del proceso. Si se captura la no estacionariedad en la media del proceso, la inferencia es aplicable bajo los supuestos clásicos básicos. Los estimadores por MCO tendrán distribuciones asintóticas normales. Por otra parte, la presencia de tendencias en la varianza (momento de segundo orden) origina que las distribuciones utilizadas en la inferencia estándar no sean aplicables, y que algunos estadísticos converjan hacia distribuciones no degeneradas en lugar de hacerlo hacia degeneradas. Las tendencias en la varianza, es decir, cuando la varianza es función del tiempo, pueden ser provocadas, entre otros motivos, por la existencia de raíces unitarias en el polinomio de la representación autorregresiva del proceso¹. El ejemplo más simple de la no estacionariedad en varianza es el paseo aleatorio. La tendencia en este es causada por la raíz unitaria en el período autorregresivo, y también se les conoce como tendencias estocásticas, distinguiéndose de las deterministas en que éstas últimas son tendencias en la media del proceso. Los procesos ARIMA² tienen tendencias estocásticas.

Cuando el proceso estocástico representa una raíz unitaria en el polinomio autorregresivo (tendencia estocástica en varianza) representa el factor $(1 - L)$, diremos que el proceso es integrable —o integrado de orden 1, y se denota como $I(1)$. La

¹ Convergen a medida que aumenta el tamaño de la muestra hacia una variable aleatoria (distribuciones no degeneradas) en lugar de hacerlo hacia un escalar (distribuciones degeneradas).

² Procesos integrados autorregresivos y de media móvil.

aplicación del operador diferencia a una variable con una raíz unitaria en su polinomio autorregresivo la transforma en una variable estacionaria en varianza. Si es necesario aplicar d diferenciaciones para hacer que una variable sea estacionaria el proceso es $I(d)$, mientras que si el proceso ya es estacionario en varianza, entonces es $I(0)$. El valor d se denomina orden de integrabilidad de x_t . De acuerdo con Nelson y Plosser y la metodología Box-Jenkins, muchas series económicas son $I(1)$ en términos reales y en términos nominales $I(2)$.

De acuerdo con Engle y Granger (1987), un proceso $I(0)$ se caracteriza por:

- Una media constante y una tendencia de la serie a volver a esta media cuando se ha desviado de ella. Por lo tanto, tiende a fluctuar alrededor de la media³.
- Una función de autocorrelación simple que decrece rápidamente cuando aumentan los retardos
- Varianza finita e independiente del tiempo
- “memoria limitada” de su comportamiento pasado. Por lo tanto, los efectos de un Shock aleatorio tan solo son transitorios y van decreciendo perdiendo fuerza en el tiempo.

Para el caso de procesos $I(1)$ se tienen las siguientes características:

- Tienen un comportamiento divergente, en el sentido que no se mantiene sobre un valor medio a lo largo de su historia
- Las autocorrelaciones tienden a 1 para cualquier retardo.
- La varianza depende del tiempo y tiende a infinito cuando este tiende a infinito.
- Se tiene “memoria ilimitada” y, por tanto un shock aleatorio tendrá efectos permanentes en el proceso.

En el caso de que un proceso sea integrado, no se cumple con el supuesto de estacionariedad utilizado por la inferencia clásica. Si en el modelo de regresión simple se introduce una variables integrada no se cumple con el supuesto de Mann-Wald según el cual:

³ Para el caso de una serie determinista, en que la media no es estacionaria pero si la varianza, la serie fluctúa siguiendo la senda marcada por dicha tendencia.

$$\text{prob lim } \frac{X'X}{T} \quad (3.1)$$

existe y es distinto de cero, por lo que no queda garantizada la consistencia de los parámetros estimados por MCO. Granger señala que las tendencias estocásticas son propiedades dominantes (1990) en el sentido de que una combinación lineal de dos variables, una que presente la propiedad dominante y otra que no también presentará dicha propiedad.

Relaciones espurias.

Una de las consecuencias de no considerar la presencia de tendencias estocásticas en el análisis econométrico es la obtención de relaciones espurias. La inclusión de variables $I(1)$ o de un orden de integrabilidad mayor puede ocasionar que se presenten comportamientos sistemáticos similares que no necesariamente deben ser asumidos como una relación de causalidad. Granger (1987) encontró bajos valores que presentaba el estadístico Durbin Watson⁴ (fuerte auto correlación serial de primer orden) asociado a regresiones espurias, por lo que analizaron la conveniencia de estimar con las primeras diferencias. De esta forma se estarían eliminando las raíces unitarias en las variables causantes de tendencias estocásticas. Phillips (1988) desarrolla una teoría asintótica para regresiones con procesos $I(1)$, partiendo de que $y_t = \mu + \alpha x_t + u_t$ incluyen a x_t e y_t como paseos aleatorios encontrando:

- Los coeficientes estimados no convergen en probabilidad cuando aumenta la muestra siendo inconsistentes.
- La R^2 , tiene por lo tanto una distribución no degenerada, es decir converge a una variable estocástica en lugar de hacerlo a su valor poblacional (cero).
- Las distribuciones de los estadísticos t-student no convergen y no son utilizables los valores críticos estándar.
- El estadístico DW tiende a cero, argumentando la presencia de relaciones espurias

⁴ Este y otros estadísticos serán discutidos en la sección correspondiente a la metodología de Hendry.

El único inconveniente que se argumenta al utilizar las primeras diferencias es que se desecha información de largo plazo. Sin embargo, en la siguiente sección se presenta el análisis de cointegración como la alternativa a este problema.

Otra especificación incorrecta se da cuando se asume que un proceso estacionario en varianza evoluciona sobre una tendencia determinista, cuando en realidad es generado por una serie no estacionaria en varianza (tendencia estocástica). Phillips y Durlauf (1988) suponen que el PGD en un paseo aleatorio sin deriva, pero el modelo que se especifica es el de una tendencia temporal determinista:

$$\begin{aligned} \text{PGD} \quad \Delta x_t &= \varepsilon_t \\ \text{Modelo estimado} \quad x_t &= \mu + \beta t + \hat{\varepsilon}_t \end{aligned} \quad (3.2)$$

- $\hat{\beta}$ es consistente y converge a su verdadero valor de 0 pero el estadístico t-student asociado tiende a infinito y es inconsistente, por lo que la H_0 : de no significación resultará rechazada erróneamente.
- $\hat{\mu}$ y $t_{\hat{\mu}}$ divergen al igual que la varianza estimada de los residuos (ya que no son estacionarios)
- R^2 converge a una distribución límite no degenerada
- El estadístico DW tiende a 0.

El estadístico DW sirve para detectar la especificación errónea. Si se especifica una tendencia lineal en una variable que en realidad presenta una tendencia cuadrática el DW tenderá a cero.

Supongamos la existencia de una macrovariable de interés bajo un esquema de simplificación AR(1) $x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t$ con ε_t ruido blanco. Sustituyendo recursivamente se derivan los siguientes supuestos:

1. $0 < |\phi| < 1$ (estabilidad): la influencia del valor inicial (x_0) y de los shocks pasados decae a medida que aumenta el tamaño de la muestra. El presente es más importante que el pasado y las medidas no anticipadas de política económica del pasado tienden a perder efecto.
2. con $|\phi| = 1$ (raíz unitaria): la influencia del valor inicial (x_0) y de los shocks pasados y presentes son igualmente importantes, teniendo efectos permanentes en el nivel

de la variable. Así todas las medidas no anticipadas de política económica del pasado (shocks) afectan a la evolución presente y futura de la variable.

3. con $|\phi| > 1$. La influencia del valor inicial (x_0) y de los shocks pasados se vuelve cada vez más importante a medida que el tiempo pasa, implicando que el pasado es más importante que el presente. Situación no observable en variables económicas.

El orden de integración de una variable es de suma importancia en la construcción de un modelo ARIMA y de cualquier modelo econométrico. Por lo tanto debe estudiarse si se presenta el caso de tendencias estocásticas o no a través de las raíces unitarias.

Contrastes de raíces unitarias.

Para determinar el orden de integración se utilizan dos métodos. La metodología Box-Jenkins y los contrastes. El primero, se basa en el análisis de las series temporales, examen gráfico de la serie y del correlograma (funciones de autocorrelación simple y parcial de la serie en cuestión). Para el caso de series $I(0)$, la función de autocorrelación declina rápidamente, al contrario de lo que pasa cuando hay raíz unitaria. En el caso de este trabajo se utilizan las pruebas de Dickey-Fuller ampliado (1981) y Phillips-Perron (1988) en la construcción del modelo econométrico⁵.

Contraste de Dickey-Fuller ampliado (ADF)

Este fue propuesto en 1979 para el caso en que el proceso sea un paseo aleatorio bajo la H_0 y un proceso AR(1) estacionario. En el año de 1981, se amplía para el caso en que el proceso siga un esquema AR(p) estacionario bajo la hipótesis alternativa. Esta generalización del anterior se conoce como Dickey-Fuller Ampliado. Si x_t sigue un esquema AR(p) sin deriva:

La ecuación característica del polinomio autorregresivo de x_t es:

$$\lambda^p - \sum_{i=1}^p \phi_i \lambda^{p-i} = 0 \quad (3.3)$$

⁵ Algunas otras pruebas se muestran en el anexo econométrico.

Siendo $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$, las raíces características del proceso. Si $|\lambda| < 1$, entonces x_t converge a un proceso estacionario. La contrastación de dicha hipótesis en el caso de un AR(1) se plantea mediante la estimación de:

$$x_t = \phi x_{t-1} + e_t \quad (3.4)$$

Estableciendo la $H_0: \lambda = 1$ como $\phi = 1$, es decir, que $x_t \sim I(1)$, frente a la $H_0: \phi < 1$. Es por tanto, un contraste a una cola. Dicho contraste puede efectuarse con dos estadísticos. 1) el sesgo normalizado $T(\phi-1)$ a partir de MCO y 2) con un contraste de la t de la estimación por MCO de ϕ , siendo la H_0 : el valor unitario de este parámetro. En la práctica es más usual este último aunque al ser más directa y cómoda la contrastación de esta hipótesis de significación de un parámetro (nulidad del mismo), se puede estimar por MCO el modelo equivalente al anterior:

$$\Delta x_t = \alpha x_{t-1} + e_t \quad (3.5)$$

donde $\alpha = (\phi - 1)$. Al contrastar la hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria $\phi = 1$ en el primer modelo equivale a decir que $\alpha = 0$ en el modelo anterior. La hipótesis alternativa sería $H_a: \alpha < 0$. Por lo que los valores críticos serán negativos. Si se obtiene un valor inferior a esos valores se rechazará la hipótesis nula. La estimación de ambos parámetros es consistente pero sesgada, pero la distribución varían según el parámetro. La distribución del estimador de α no es independiente de la presencia de un término constante y/o de una tendencia determinista. Por tanto se consideran por separado estas posibilidades.

$$\Delta x_t = \alpha x_{t-1} + e_t \quad (3.6)$$

$$\Delta x_t = \mu + \alpha x_{t-1} + e_t \quad (3.7)$$

$$\Delta x_t = \mu + \beta_t + \alpha x_{t-1} + e_t \quad (3.8)$$

contrastándose la hipótesis nula $H_0: \alpha = 0$ con los ratios t asociados a α en cada especificación: $\tau, \tau\mu, \tau T$, respectivamente, cuya distribución, tanto asintótica como para distintos tamaños muestrales⁶. La ecuación 3.8 plantea la hipótesis nula de

⁶ En Mackinnon (1991) se presenta la formulación que permite calcular los valores críticos de todos estos estadísticos para cualquier tamaño muestral.

integrabilidad de primer orden (paseo aleatorio con deriva) frente a una hipótesis alternativa de proceso AR(1) estacionario ($-1 < \phi < 1$; $-2 < \alpha < 0$) sobre una tendencia determinista. Asimismo, la ecuación 3.12 también es la forma reducida del modelo:

$$x_t = \delta_0 + \delta_1 t + u_t \quad (3.9)$$

$$u_t = \phi u_{t-1} + e_t \quad (3.10)$$

con $\mu = \delta_0(1 - \phi) + \delta_1 \phi$ y $\beta = \delta_1(1 - \phi)$. Bajo la H_0 : $\phi = 1$ tenemos que $\mu = \delta_1$ y $\beta = 0$, por lo que este último parámetro es irrelevante bajo la H_0 . Solo será consistente con una hipótesis de estacionariedad sobre una tendencia determinista.

La ecuación 3.7 plantea la hipótesis nula del paseo aleatorio sin deriva frente a una alternativa de esquema AR(1) estacionario sin tendencia. Sería la forma reducida de:

$$x_t = \delta_0 + u_t \quad (3.11)$$

$$u_t = \phi u_{t-1} + e_t \quad (3.12)$$

donde $\mu = \delta_0(1 - \phi)$. μ es irrelevante bajo la H_0 . El mismo se introduce para que bajo la hipótesis alternativa el proceso autorregresivo tenga media no nula. Es por tanto, un parámetro molesto.

La ecuación 3.6 contrasta la H_0 : de paseo aleatorio con $x_0 = 0$ frente a una alternativa de proceso autorregresivo estacionario con media nula. Dicha hipótesis nula es poco realista para la mayoría de las series temporales económicas. Para efectuar la contrastación conjunta de parámetros en las ecuaciones 3.7 y 3.8, Dickey y Fuller (1981) proponen la construcción de una prueba de la F que permite contrastar las hipótesis nulas:

$$H1: \mu = \alpha = 0 \text{ en la ecuación 3.7}$$

Y para la ecuación 3.8:

$$H2: \mu = \beta = \alpha = 0$$

$$H3: \beta = \alpha = 0$$

Dichos contrastes de F se llaman Φ_1 , Φ_2 , y Φ_3 . El problema es que no siguen distribuciones estándar, por lo que se tabulan los valores críticos mediante simulación (asumiendo que las perturbaciones se distribuyen normalmente con media nula y

varianza constante, mientras que los valores críticos asintóticos son válidos con carácter general). Por otra parte, la inclusión de variables ficticias estacionales en las ecuaciones 3.7 y 3.8 no cambia la distribución asintótica de los estadísticos debido a que las mismas son del mismo orden que la constante introducida en las regresiones. Las distribuciones asintóticas no dependen de que la varianza sea constante, por lo que no cambian en presencia de heterocedasticidad, pero sí dependen de que la perturbación no esté correlacionado.

Bajo la H_0 , μ y β son irrelevantes, aunque en la realidad puedan ser significativos en 3.7 o 3.8. Cuando el modelo estimado para el contraste coincide con el PGD e incluye elementos deterministas no nulos, los estimadores de los parámetros y de los t-estadísticos se distribuyen asintóticamente como una normal bajo la hipótesis nula. Si la constante es diferente de cero en la ecuación 3.7 y esta constituye el PGD, los valores críticos asintóticos a utilizar para los contrastes serían los de la normal.

Para Davidson y Mackinnon (1993), en el uso de muestras finitas, la aplicabilidad de la distribución asintótica normal puede ser escasa. Así, la distribución de los t-estadísticos podría aproximarse por la normal en muestra finita cuando los valores de μ y β en 3.7 y 3.8 fueran muy superiores con relación a la desviación estándar de la perturbación. Sin embargo, para series económicas de buen tamaño las distribuciones de DF tendrán una mejor aproximación a la distribución de los t-estadísticos que la distribución normal. Una estrategia más clara es partir del estudio del modelo más general de la siguiente forma: 1) examinar la ecuación 3.8, el modelo más general. Si no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria y β no es significativa; 2) examinar la ecuación 3.7. Si la hipótesis nula de raíz unitaria no es rechazada y μ es no significativa; y 3) examinar la ecuación 3.6. Sin embargo, este planteamiento supone que et no está autocorrelacionado. Para el caso de presencia de autocorrelación hay dos tipos de soluciones:

a) *Solución paramétrica (Dickey-Fuller, 1981).*

Consiste en la inclusión de la DF de una serie de retardos de la variable dependiente que capture la estructura autorregresiva, quedando ε_t lo mas independiente posible y presente ruido blanco. Este es conocido como la Dickey-Fuller Ampliado.

$$\Delta x_t = \mu + \beta t + \alpha x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.13)$$

Cabe señalarse que un número excesivo de rezagos reducirá la potencia del contraste, mientras que si no hay suficientes no se recogerá la autocorrelación residual.

b) Solución no paramétrica (Phillips y Perron, 1987-88).

Sugieren transformar los estadísticos de la prueba DF para hacerlos compatibles con la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad en el término de perturbación. La idea es utilizar los residuos estimados $\hat{\varepsilon}_t$ en la regresión DF para corregir el estadístico t asociado a los parámetros, obteniendo los estadísticos $z(\tau)$, $z(\tau\beta)$ y $z(\tau T)$ con las mismas distribuciones límite de los estadísticos tabulados en Fuller (1976). Sin embargo, debe considerarse que los resultados asintóticos deben ser tomados con prudencia cuando se tienen muestras finitas.

Posteriormente se comprobó que dichas simulaciones para ambos procedimientos están muy por debajo de los valores tabulados por Fuller cuando se incluye un proceso MA con parámetro próximo a la unidad conduciendo a una interpretación errónea de estacionariedad. Mientras que el sobrediferenciar la serie llevará a valores altos y positivos del t-ratio del contraste de DF acompañado por un elevado R^2 de la regresión del contraste.

3.1.2. Análisis de cointegración.

Como se estudió en la sección anterior, mediante la metodología Box-Jenkins se transforman variables integradas en estacionarias con el objetivo de eliminar relaciones espurias. Sin embargo, los modelos de función de transferencia, al transformar por diferenciación las variables se modelan solo relaciones entre los cambios de las variables (corto plazo) soslayando las relaciones de largo plazo existentes. Estas relaciones se manifiestan en los niveles de las variables.

El estudio de la cointegración se centra en la idea de que pueden en un contexto univariante, la integrabilidad de un conjunto de variables no implica necesariamente la no estacionariedad de éste en otro multivariante. Pueden existir relaciones estables entre los niveles de variables integradas que sean estacionarias. Este tipo de relaciones que no serán espurias, son llamadas relaciones de cointegración. Economistas de la London School of Economics extendieron a partir de esta idea el uso de los modelos de Mecanismo de Corrección de Error. El MCE combina la presencia de los niveles de las variables, que recogen las relaciones de largo plazo sugeridas por la Teoría Económica, junto con las diferencias de dichas variables, que captan los desajustes existentes en el corto plazo. Los MCE permiten modelar tanto las relaciones a largo plazo como la dinámica a corto plazo.

La integrabilidad indica que la suma o combinación lineal de procesos de distinto orden de integrabilidad es del mismo orden que el proceso de orden mayor:

$$Z_t = x_t + \alpha y_t \quad \text{con } x_t \sim I(e) \quad y_t \sim I(d) \quad (3.14)$$

Entonces $z_t \sim I(\max(e, d))$. Asimismo, la combinación lineal de dos procesos con el mismo orden de integrabilidad es, en general, de ese orden de integrabilidad:

$$Z_t = y_t + \alpha y_t \quad \text{con } x_t, y_t \sim I(d) \Rightarrow z_t \sim I(d) \quad (3.15)$$

La serie resultante, presentará una tendencia en varianza resultado de la combinación lineal de las que presentaban las variables originales. La excepción a este caso general es lo que denominamos cointegración, es decir, el caso en el que $z_t \sim I(0)$. Este concepto se debe básicamente a Engle y Granger (1987) y se define en los siguientes puntos:

“Los componentes de un vector Y_t ($m * n$) se dice que están cointegrados de órdenes d y b , y se denota por $Y_t \sim CI(d, b)$, si:

- Todos los componentes de Y_t son integrables del mismo orden d , $I(d)$,
- Existe un vector α no nulo, tal que $\alpha' Y_t = z_t \sim I(d - b)$, con $b > 0$. A α se le denomina vector de cointegración.

⁷ Aquí es aplicable a procesos con otras propiedades dominantes. Si un proceso tiene una tendencia cuadrática, otro que incluya en una combinación lineal a este también la tendrá.

El caso comúnmente considerado es aquel en que $d = b = 1$, es decir, en que todos los elementos de Y_t sean $I(1)$ y z_t sea $I(0)$, estacionario. En el caso de que α exista no será único. Basta multiplicar el vector por un escalar no nulo para obtener un nuevo vector de cointegración. El número de vectores de cointegración linealmente independientes que puede haber entre m variables integradas del mismo orden es $m - 1$. Si normalizamos el vector, haciendo que uno de sus elementos sea unitario, habrá, como hemos señalado como máximo $m - 1$ vectores distintos. A este número se le conoce como rango de cointegración.

El vector de cointegración indica una relación de equilibrio entre un conjunto de variables. Para el caso de variables $I(1)$, las desviaciones de este equilibrio medidas por Z_t recogen el retardo en la respuesta de la variable dependiente ante cambios en las explicativas. En caso de cointegración estas son estacionarias, teniendo una varianza que no es función del tiempo. Aunque las variables sean integradas, es decir, con varianza infinita a largo plazo, existe una relación de equilibrio a largo plazo.⁸ Para el caso de dos variables $I(1)$ y_t y x_t , cointegradas con vector de cointegración normalizado $(1 - \alpha)'$.

$$\alpha' Y_t = (1 - \alpha) \begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = y_t - \alpha x_t = z_t \quad (3.16)$$

La relación de equilibrio no sujeta a perturbaciones (con $z_t = 0$) es:

$$\alpha = y_t / x_t \quad (3.17)$$

que en este caso es una constante. La relación de equilibrio que liga las variables es de carácter determinista y únicamente las desviaciones de ésta son aleatorias.

En general, si entre m variables hay r relaciones de cointegración, ello significa que hay como hemos mencionado $m - r$ tendencias estocásticas comunes. Por ejemplo, si hay $m = 3$ y $r = 1$ un solo vector de cointegración cancela dos tendencias estocásticas comunes. Si por otra parte, tenemos dos variables x_t e y_t , ambas $I(1)$ están cointegradas, y una de ellas por ejemplo x_t lo está con otra tercera p_t , entonces y_t y p_t también lo

⁸ Para ello, es necesario que las tendencias estocásticas de las variables deben ser comunes a todas ellas, de forma que se cancelen en la combinación lineal.

estarán. Y por otro lado, si y_t y x_t son $CI(1,1)$ entonces, o bien y_t causa a x_t o bien a la inversa en el sentido de causalidad de Granger pudiendo haber causalidad en ambas direcciones.

Mecanismos de corrección de error (MCE) y el teorema de representación de Granger.

En términos formales, un vector Y_t ($m * 1$) admite una representación MCE si podemos expresarlo como:

$$A(L)\Delta Y_t = -\Pi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.18)$$

Donde ε_t es una perturbación multivariante estacionaria; $A(L)$ es una matriz ($m * m$) polinómica en el operador de retardos que cumple $A(0) = I_m$ y que $A(1)$ tiene los elementos finitos; y, finalmente $\Pi \neq 0$. El Teorema de Representación de Granger (Engle y Granger, 1987), demuestra que:

1. Si un vector de variables es $CI(1,1)$ existe un Mecanismo de Corrección de Error válido para representar el Proceso Generador de Datos (PGD).
2. Si el PGD de un conjunto de variables admite una representación MCE, éstas están cointegradas

Para generalizar estos supuestos nos centraremos ahora en el caso de dos variables $I(1)$. En este caso se descompone la matriz Π en γ y α' , por lo que el MCE estaría dado por:

$$\Delta y_t = \mu_1 + \phi_1(L) \Delta y_{t-1} + \Omega_1(L) \Delta x_{t-1} - \gamma_1 [y_{t-1} - \alpha x_{t-1}] + \varepsilon_{1t} \quad (3.19)$$

$$\Delta x_t = \mu_2 + \phi_2(L) \Delta y_{t-1} + \Omega_2(L) \Delta x_{t-1} - \gamma_2 [y_{t-1} - \alpha x_{t-1}] + \varepsilon_{2t} \quad (3.20)$$

donde se imponen las siguientes restricciones:

1. El vector $(1 - \alpha)'$ es el mismo en ambas ecuaciones. Como se observará, dicho vector es de cointegración y es único en el caso de dos variables;
2. Los polinomios $\phi_1(L)$ y $\Omega_1(L)$ no tienen raíces en el círculo de radio unidad;

⁹ En esta especificación no se supone exogeneidad de ninguna de las variables.

3. Al menos uno de los parámetros γ_i ($i = 1, 2$) conocidos como parámetros de velocidad del ajuste, no es nulo.

En este caso se comprueba que si $x_t, y_t \sim I(1)$, todos los términos serán estacionarios en varianza, excepto el término entre corchetes. Para que éste sea estacionario es necesario que x_t y y_t estén cointegrados. De lo contrario las ecuaciones no estarían equilibradas¹⁰. La única forma de que estén equilibradas, cuando no hay cointegración es que ambos parámetros de velocidad de ajuste fueran nulos, incumpliendo la tercera condición.

Mediante el término entre corchetes se recoge la relación a largo plazo “término corrector de error” y será distinto de cero cuando haya alejamientos de la situación de equilibrio produciendo un ajuste. Si $y_t - \alpha x_t < 0$, es decir y_t está por debajo de la relación de equilibrio con respecto a x_t el MCE provocará un aumento superior de Δy_{t+1} a fin de corregir la brecha. Los γ_i se denominan “parámetros de velocidad de ajuste” y cuanto mayor es su valor más rápidamente se corregirán las desviaciones.

Para el caso de existir órdenes de integrabilidad superiores, los MCE asociados son más complejos al haber relaciones de cointegración polinómicas. Este tipo de relaciones a largo plazo aparecen en forma dinámica en el MCE y viene afectada por un polinomio autorregresivo que le da dinamicidad.

La metodología de Engle y Granger (1987) contrasta las relaciones de cointegración, y para la estimación del MCE, se estima directamente la relación de cointegración y posteriormente se modeliza el MCE; es decir, una vez estimado el vector de cointegración por MCO (regresión estática), los restantes parámetros del Modelo de Corrección Error (PGD) pueden ser estimados consistentemente introduciendo los residuos $I(0)$ de la regresión estática retardada un período, z_{t-1} en el MCE. Sin embargo, en el caso de esta tesis, no se realiza un modelo de corrección de error (MCE), debido a que no se utilizan variables en niveles y se omite para el análisis.

¹⁰ Debe considerarse que una variable estacionaria no puede estar en función de variables no estacionarias a menos que éstas cancelen mutuamente sus componentes no estacionarios. De lo contrario habría un desequilibrio, en cuanto a órdenes de integrabilidad, entre ambos lados de la ecuación.

Para comprobar que las variables del sistema de ecuaciones son una relación de largo plazo, se utiliza el análisis de cointegración de Johansen y Juselius (1988).

El método de Johansen tiene ventajas sobre otros métodos en el sentido de que contrasta simultáneamente el orden de integración de las variables y presenta las relaciones de cointegración entre ellas. Estimar todos los vectores de cointegración sin imponer la existencia de uno; y no se ve afectado por la endogeneidad de las variables en la relación de cointegración. El procedimiento parte de un vector autorregresivo (VAR), en la que todas las variables se consideran endógenas. Es decir:

$$Y_t = \mu + \Pi_1 Y_{t-1} + \dots + \Pi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.21)$$

donde Y_t es un vector columna de orden $(m \times 1)$, m es el número de variables del modelo, μ es un vector de constantes, y ε_t es un vector de perturbaciones aleatorias idéntica e independientemente distribuidas con media nula y matriz de varianzas y covarianzas Ω . Si se retoma la ecuación en tasas de crecimiento:

$$\Delta Y_t = \mu + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \Pi Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.22)$$

donde:

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i \quad \therefore i = 1, \dots, p-1$$

$$\Pi = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_p$$

y la matriz Π , de orden $(m \times m)$, contiene la información sobre la relación a largo plazo entre las variables. La expresión 3.22 es un MCE en forma matricial y debe estar equilibrada cumpliendo la condición $\Pi Y_{t,p}$ sea $I(0)$, lo que implica que la matriz Π recoge las relaciones de cointegración. Dependiendo del rango de Π se desprenden los siguientes casos:

- a) Si el rango $r=0$, Π es una matriz nula y las variables del vector Y_t serían $I(1)$, y no existiría ninguna combinación lineal estacionaria $I(0)$.
- b) Si $r=m$, el proceso multivariante sería estacionario. Hay como máximo $m-1$ vectores de cointegración que formen una base en el espacio de cointegración generado por las columnas de α que es la matriz de vectores de cointegración, $\alpha' Y_t$ es $I(0)$, rango $(\alpha)=m-1$ vectores linealmente independientes, y las variables de Y_t son $I(1)$.

c) Si $0 < r < m$, se presentan las dos situaciones anteriores, por lo que hay r relaciones de cointegración. Es decir, la ecuación 3.21 puede escribirse como: $\Pi(L)Y_t = \mu + \varepsilon_t$, donde $\Pi(L) = I - \Pi_1 L - \dots - \Pi_p L^p$. El sistema no será estacionario si $\det[\Pi(1)] = \det(I - \Pi_1 - \dots - \Pi_p) = \det(-\Pi) = 0$, lo cual implica que el rango $(\Pi) = r < m$, que es el número de columnas linealmente independientes de la matriz.

La mecánica de Johansen consiste en encontrar las combinaciones lineales del vector Y_t que estén correlacionadas al máximo con ΔY_t . La secuencia sería empezar planteando la $H_0: r = 0$ (no cointegración), contra otra alternativa $r = 1$ utilizando los estadísticos proporcionados por el paquete (Eviews 3.1). En caso de rechazar ésta hipótesis, se contrastará la $H_0: r = 1$, frente a la alternativa $r = 2$, y así hasta que no se rechazase la H_0 , o bien hasta que se acepte $r = m$ (todas las variables son estacionarias)¹¹.

3.1.3. Modelos Dinámicos: la metodología de lo general a lo particular de Hendry

La metodología de lo general a lo particular es impulsada por Hendry (1995), como una herramienta para la metodología de métodos cuadrados ordinarios que descansa en el proceso generador de información, y el cual representa el planteamiento de la distribución de probabilidad de las variables.

Suponga que x_t es un vector de variables en el período t , y $X_{t-1} = (x_{t-1} \dots x_1)$, entonces, el conjunto de probabilidad de la muestra x_t , es decir, el proceso generador de datos está determinado por: $D(x_t / X_{t-1}; \Theta)$. Donde Θ es un vector de parámetros desconocidos. El proceso para estructurar un modelo econométrico consiste en simplificar la fórmula general agregando un conjunto de restricciones. Este proceso tiene cuatro modalidades:

1. Depurar el proceso generador de datos. El proceso generador de Datos formulado originalmente tiene un número de variables mayor al necesario, por tanto, puede

seleccionarse un subconjunto de variables de interés y eliminar el resto del conjunto de variables las cuales no son de interés para el proceso.

2. Condicionamiento de los supuestos. Después de obtener las variables de interés, ahora debe seleccionarse un subconjunto de éstas variables para asignarlas como endógenas (Y_t). Estas son condicionadas o determinadas por la permanencia de variables (Z_t) de interés. El subconjunto Z_t podría ser al menos débilmente exógeno para que este condicionamiento sea válido.
3. Seleccionar una forma funcional. El proceso de generación de datos más grande es una especificación funcional general y antes de hacer alguna otra estimación puede utilizarse una forma funcional específica para el modelo.
4. Estimación. Finalmente, los parámetros desconocidos establecidos en la forma funcional deben ser remplazados por el conjunto de valores numéricos estimados.

Debe resaltarse que es erróneo pensar que estas etapas tienen una secuencia. Spanos (1986), resalta que las primeras etapas, de depuración y separación se hacen con frecuencia en forma más clara como se desarrolla en la fase cuatro. Éste último es por lo tanto, el proceso mejor visto por la econometría aplicada.

Partiendo de la forma general de Proceso Generador de Datos, pueden representarse los dos supuestos por medio de una factorización, donde la función "B", representa una de las ecuaciones estructurales de interés.

El componente A de la función está integrado por las variables de no interés del modelo, mientras que el término de B proporciona las variables de interés como función de la endógena rezagada y Z_t las variables exógenas. Finalmente, el término C está determinado por las variables exógenas Z_t como función de las endógenas rezagadas y las variables exógenas. Para asumir las condiciones del modelo como válido es necesario asumir que Z_t son débilmente exógenas, lo que significa que Z_t y Y_t son independientes, demostrado en el término C.

La ecuación de mínimos cuadrados

¹¹ En el caso de este trabajo, es de gran utilidad examinar los residuos del sistema de ecuaciones y comprobar que tengan media y varianzas constantes, es decir que sean $I(0)$, y corroborar que sean una relación de largo plazo.

Para explicar cualquier variable económica, por ejemplo Y , el primer paso es usar la teoría económica para así determinar el conjunto de variables que posiblemente expliquen el escenario $X_t = (X_1, \dots, X_m)$. Dentro de este deben considerarse solo unas cuantas variables de todo el conjunto disponible $(Y, X)_t$. El uso de las variables se reduce a aquellas que no sean consideradas débilmente exógenas, las cuales serán utilizadas en un entorno dinámico, es decir, que la variable X_t estará influenciada por la variable Y_t rezagada. El número de rezagos estará determinado por la periodicidad o naturaleza de los datos. Por ejemplo para el caso de datos trimestrales, puede pensarse en el uso de cuatro rezagos.

Una vez estimado el modelo de regresión lineal normal, el segundo paso es incluir las restricciones de significado económico manteniendo la hipótesis. Debe probarse la significancia de cada prueba, conforme se eliminan las restricciones de la especificación dinámica en la secuencia de prueba. Hendry, presenta una tipología de especificaciones (modelos) dinámicas, las cuales se derivan de la forma general, y se representa en la siguiente ecuación:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + u_t \quad (3.23)$$

Si $\alpha_1 = \beta_1 = 0$ se produce un modelo de regresión estático, mientras $\beta_1 = 0$, existe una forma de ajuste parcial. La propiedad de $\alpha_1 = \beta_1 = 0$ indica que X influye sobre Y_t . Suponiendo a $\alpha_1 = 0$ entonces Y depende de una distribución finita de rezagos de X . Si ambas restricciones son aceptadas $\alpha_1 = 1$ y $\beta_0 + \beta_1 = 0$, entonces se puede reducir a la primera diferencia (si Y y X están expresadas en logaritmos, entonces los coeficientes son sus tasas de crecimiento). Para el caso de que $\beta_0 = 0$, entonces Y_t es función de ella misma con valores rezagados y de X_t , la cual es llamada por Hendry como la "Forma Reducida".

La ecuación anterior, podría utilizarse para mostrar como una ecuación dinámica puede ser representada como una ecuación estática con un término de error, la cual es llamada como la "prueba del factor común". Si se piensa que una ecuación estática tiene un error $AR(1)$, no puede realizarse la estimación y aceptar el resultado de los parámetros estimados; por tanto debe aprobarse la prueba del factor común, la cual es

utilizada ante la presencia de correlación serial junto con la metodología de Cochrane-Orcutt la cual consiste en incluir restricciones al modelo y simplificarlo.

Pruebas del proceso generador de información en el modelo dinámico

Al término de la simplificación del modelo dinámico es importante llevar a cabo distintas pruebas para confirmar la viabilidad del proceso. Es importante probar que el modelo en su forma original es homocedástico y además probar si el que los errores presenten ruido blanco mantienen la hipótesis. Deben probarse las restricciones y revisar los supuestos hechos en torno a los errores para que no afecten el modelo con restricciones. Las pruebas que se utilizan con mayor frecuencia en la evaluación de los modelos son propuestas por Spanos(1986).

3.1.4 Métodos de estimación para sistemas simultáneos: Mínimos cuadrados ordinarios, mínimos cuadrados bietápicos, trietápicos y método de máxima verosimilitud con información completa.

Como sabemos, para el caso del modelo de regresión lineal normal una variable dependiente y_t es determinada por variables exógenas x_1, x_2, \dots, x_n ; suponiendo además, que éstas son independientes del término de error.

Los modelos de ecuaciones simultáneas surgen en el momento en que una variable no puede ser explicada en un escenario uniecuacional, es decir cuando no se puede considerar en forma aislada una función cuando se estudia una relación entre dos variables. Por ejemplo, en el del modelo de oferta y demanda, el precio y la cantidad se determinan simultáneamente por la interacción de la oferta y demanda. Si la función de demanda se escribe en función de cantidades, se normaliza con respecto a q , pero si se explica con respecto a los precios se normaliza con respecto a p . En este caso se incorpora la función de oferta en el escenario y calcular las funciones de oferta y demanda conjunta.

En los modelos de ecuaciones simultáneas, las variables se clasifican como endógenas y exógenas. Las variables endógenas también se conocen como variables *determinadas conjuntamente* y las variables exógenas como *predeterminadas*¹². Las

¹² En el caso de modelos dinámicos es común incluir como variable exógena a la variable endógena rezagada.

variables exógenas son independientes del término de error, por tanto satisfacen las mismas suposiciones que las del modelo de regresión normal. Consideremos el modelo de oferta y demanda:

$$q = a_1 + b_1p + c_1y + u_1 \quad (3.24)$$

$$q = a_2 + b_2p + c_2R + u_2 \quad (3.25)$$

donde q es la cantidad, p el precio, y el ingreso, R la precipitación pluvial, u_1 y u_2 los errores. Aunque por separado, las variables exógenas son independientes de los errores, y se pueden estimar por mínimos cuadrados ordinarios. Para el sistema en conjunto es necesario encontrar los parámetros por los métodos bietápicos, trietápicos y Máxima Verosimilitud.

Métodos de estimación.

Mínimos cuadrados ordinarios.

Este es el enfoque más simple, y consiste básicamente en estimar los parámetros del sistema a cada ecuación del modelo individualmente, soslayando la distinción entre variables endógenas explicativas y variables exógenas incluidas. Asimismo, ignora toda la información disponible sobre variables no incluidas en la ecuación en la ecuación que se esté estimando, por lo que se obtienen estimadores sesgados e inconsistentes. Aunque los estimadores MCO se calculan fácilmente y para modelos uniecuacionales son insesgados y consistentes, las pruebas de insesgamiento y de consistencia se basan en el supuesto de que las variables explicativas son números fijos y por tanto estadísticamente independientes de los términos de perturbación estocástica. Sin embargo, este supuesto no es válido en modelos de ecuaciones simultáneas, debido a que las exógenas también son consideradas endógenas, y por lo tanto no son estadísticamente independientes de los términos de perturbación. El resultado de esto es que en un sistema de ecuaciones simultáneo, los estimadores son sesgados y en general inconsistentes, sin embargo no debe soslayarse su uso, pues pueden exhibir eficiencia de las variables.

Método de mínimos cuadrados bietápicos.

Esta técnica de información limitada consiste en utilizar variables que no estén relacionadas con los términos de error, por lo que el estimador resultante sería consistente. El método de mínimos cuadrados bietápicos obtiene este resultado utilizando la forma reducida estimada para reemplazar las variables endógenas explicativas por sus valores estimados de cada una de las variables endógenas explicativas en cada observación, utilizando la forma reducida. Para ello, se sustituye Y_1 por \hat{Y}_1 en la primera ecuación definida por:

$$y_1 = Y_1\gamma_1 + X_1\beta_1 + \varepsilon_1 \quad (3.26)$$

El estimador MC2E proporciona estimadores de todos los coeficientes de una ecuación del sistema, dadas la información de la variable endógena dependiente y_1 , la información de las variables exógenas incluidas X_1 , y los valores estimados de las variables endógenas explicativas \hat{Y} . Estos están determinados a su vez, por los coeficientes estimados de la forma reducida y la información de todas las variables exógenas del sistema, por lo que el estimador depende de todas las variables exógenas, no solo de aquellas incluidas en la ecuación que será estimada. Las dos etapas del método se visualizan en la expresión:

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_1 \\ \hat{\beta}_1 \end{pmatrix}_{MC2E} = \begin{pmatrix} \hat{Y}_1' \hat{Y}_1 & \hat{Y}_1' X_1' \\ X_1' \hat{Y}_1 & X_1' X_1 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \hat{Y}_1' \\ X_1' \end{pmatrix} y_1 \quad (3.27)$$

En la primera etapa se utilizan mínimos cuadrados ordinarios para estimar la forma reducida y calcular la \hat{Y}_1 . Mientras que en la segunda etapa se utilizan una vez más mínimos cuadrados ordinarios para estimar la ecuación de la forma estructural en 3.31, que es un estimador mínimo cuadrático para el que Y_1 se reemplaza por \hat{Y}_1 . Cada etapa implica la estimación mínimo cuadrática de g ecuaciones; las de la forma reducida en la primera etapa y las de la forma estructural en la segunda. La formulación del estimador MC2E en 3.32 se obtiene de agrupar la información de todas las variables endógenas explicativas estimadas y sobre las variables exógenas incluidas. Es decir:

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_1 \\ \hat{\beta}_1 \end{pmatrix} = \delta_{1MC2E} = (\hat{Z}'_1 \hat{Z}_1)^{-1} \hat{Z}'_1 y_1 \quad (3.28)$$

En general, puede decirse que en este método las variables endógenas se utilizan como regresores.

Método de mínimos cuadrados trietápico.

Los métodos presentados hasta ahora son estimadores de una sola ecuación provenientes del sistema simultáneo. Sin embargo, el método trietápico es una técnica de estimación con información completa, que estiman a todos los parámetros de las ecuaciones estructurales de manera simultánea. El método de mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E) puede considerarse como una extensión del método MC2E, pues las dos primeras fases son las mismas. La primera etapa es la estimación de todos los coeficientes de la forma reducida utilizando el estimador mínimo cuadrático, la segunda etapa la estimación de todos los coeficientes estructurales, mediante la aplicación de MC2E a cada una de las ecuaciones estructurales. La tercera etapa es la estimación mínimo cuadrática generalizada de todos los coeficientes estructurales del sistema, utilizando una matriz de covarianzas para los términos de perturbación estocástica de las ecuaciones estructurales, y se estima a partir de los residuos de la segunda etapa. Al usar la información contenida en la matriz de covarianzas se mejora la eficiencia en términos asintóticos. El estimador MC3E se define como:

$$\delta^*_{MC3E} = \{Z^{*'} X^* [X^{*'} (\Sigma \otimes I) X^*]^{-1} X^{*'} Z^*\}^{-1} \cdot Z^{*'} X^* [X^{*'} (\Sigma \otimes I) X^*]^{-1} X^{*'} y^* \quad (3.29)$$

El estimador MC3E puede definirse como aquel proceso de estimación que toma todos los resultados obtenidos en MC2E y los corrige para la matriz de covarianzas.

En términos generales, puede decirse que el método de MCO no toma en cuenta la distinción entre variables endógenas explicativas y variables exógenas incluidas, y es sesgado e inconsistente. El método de MC2E sí considera esta diferenciación en cada ecuación pero no distingue la posible correlación entre las variables endógenas explicativas en una ecuación y los términos de perturbación en todas las demás ecuaciones. Ésta correlación que produce la correlación de las variables

endógenas dependientes con los términos de perturbación en otras ecuaciones está representada por los bloques de la matriz de covarianzas que yacen fuera de la diagonal principal de las matrices. Si todos estos bloques fuera de la diagonal de la matriz de covarianzas desaparecen (si Σ es diagonal) no hay forma de mejorar el estimador MC2E. De lo contrario es posible mejorar la eficiencia asintótica a través de MC3E.

Método de máxima verosimilitud con información completa.

En este método, la función de Verosimilitud para el sistema completo se maximiza mediante la elección de todos los parámetros del sistema, sujeto a todas las restricciones de identificación a priori, dando como resultado estimadores consistentes y asintóticamente eficientes. Es decir, tiene las mismas propiedades asintóticas que MC3E, incluyendo la matriz de covarianzas asintótica. Puede decirse que la ventaja fundamental del Método de Máxima Verosimilitud (MVIC) sobre MC3E es que en MVIC es posible utilizar en el proceso de estimación un amplio rango de información a priori, perteneciente no solo a cada ecuación en forma individual, sino simultáneamente a varias ecuaciones, como restricciones sobre coeficientes de diferentes ecuaciones estructurales y ciertas restricciones sobre la estructura del error. Ahora bien, también debe mencionarse su principal desventaja que es su difícil estimación en virtud de que involucra ecuaciones no lineales simultáneas que son calculadas vía iteraciones.

3.2. Diseño y especificación del modelo simultáneo de inflación y desempleo para México

El modelo econométrico está planteado a partir de elementos estructuralistas y monetaristas señalados en los capítulos anteriores y retomando las teorías de Phillips (1958) y Friedman (1977) para la determinación del sistema de ecuaciones. Una de las distinciones básicas entre el análisis de Phillips y Fischer y que retomaría posteriormente Friedman es la confusión entre los salarios nominales y reales. Desde el punto de vista Keynesiano, los precios son rígidos respecto al producto, de manera que un cambio en la demanda como el considerado por Fisher se reflejaría casi enteramente en el producto y no en los precios. De acuerdo con el análisis de Phillips se considera que el cambio en los salarios nominales será igual al cambio en los reales, en virtud de que en el corto plazo se tiene la idea de que los precios son rígidos. Pero los salarios reales *ex post* podrían alterarse por la inflación no anticipada en el largo plazo. Es por ello, que el argumento Keynesiano en su conjunto sobre una política de pleno empleo, surge de la suposición en la Teoría General en la década de los treinta que los trabajadores aceptarían salarios reales menores provocados por la inflación, y que no habrían aceptado en forma directa con una reducción en los salarios nominales. La aceptación del enfoque de Phillips por la Teoría Keynesiana es la creencia de que así se conectaba el sector real con el monetario, aunque como ahora sabemos la relación de Phillips es entre una tasa de cambio de precios o salarios y el nivel de desempleo, lo que no determina un nivel de precios de equilibrio.

Con a la aparición de la hiperinflación para diversos países, la hipótesis de Phillips perdió fuerza y credibilidad en el análisis de la política económica. El problema surge en el momento en el que la posición de equilibrio ya no es un salario nominal constante, sino que cambia a la misma tasa que la tasa anticipada de un cambio en los precios (mas la tasa anticipada del cambio en la productividad en una economía en crecimiento). Un incremento en el tipo de cambio o en la oferta monetaria distorsiona el equilibrio entre la oferta y la demanda. Si suponemos que se incrementa la oferta monetaria, los precios y salarios sufrirán de un aumento, lo que provoca que los

trabajadores interpreten un aumento de sus salarios reales porque prevén precios constantes, y porque estarán dispuestos a ofrecer más trabajo. Por ende, el desempleo disminuye. Los empresarios interpretarán el incremento en la demanda con un incremento en los precios de sus productos y una disminución en los salarios reales que deben pagar. Estarán dispuestos a contratar más trabajo. En el largo plazo los empresarios y trabajadores al percatarse que los precios se incrementan, entonces se incrementa la tasa anticipada de inflación y los salarios reales vuelven al equilibrio. La curva de Phillips en el largo plazo es aquella que iguala la tasa de inflación anticipada con la corriente. En el caso de la hipótesis de la tasa natural, también llamada aceleracionista, un incremento en la oferta monetaria conduce a una inflación acelerada y no tiene efectos en la economía real y la curva de Phillips es vertical. En este caso predomina el comportamiento latente de la inflación.

El objetivo del modelo econométrico es encontrar en qué circunstancias de la política económica un escenario con inflación puede estar acompañado con contracción del desempleo, es decir, la hipótesis de Phillips congruente con la inflación permanente¹⁴; o por el contrario, la hipótesis de Friedman, sustentada por la inflación latente¹⁵. Para ello, se incluyen en el modelo el tipo de cambio como una causa recurrente de incrementos en el índice de precios. Un estudio realizado en 87 países entre 1970 y 1990 estima que los efectos de la inflación sobre el crecimiento económico son no lineales y cuando la inflación es pequeña la relación negativa entre ambos fenómenos es no significativo, y hasta ligeramente positivo¹⁶. Davis y Kanago (1996) establecen que la incertidumbre sobre la inflación genera costos al no poder determinar los precios relativos por parte de los consumidores y dificulta contratos productivos de largo plazo en virtud de que se generan ineficiencias en la asignación de los recursos productivos¹⁷. En la gráfica 3.1 podemos apreciar que para la economía mexicana de 1980 a 1998 se observan altas tasas de inflación con pequeños ciclos en el crecimiento del desempleo.

¹⁴ Alvarez y Sebastián (1995).

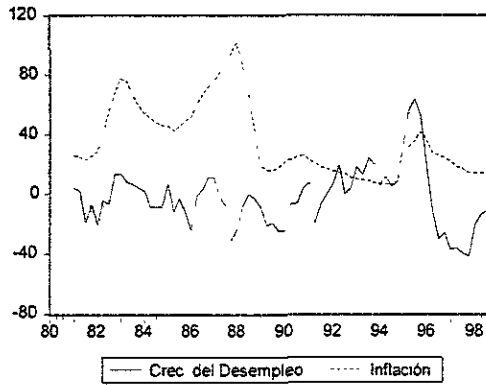
¹⁵ Quah y Vahey (1993).

¹⁶ El punto de cambio estructural se presenta con una tasa de inflación del 8%. (Sarel, 1996. p. 213).

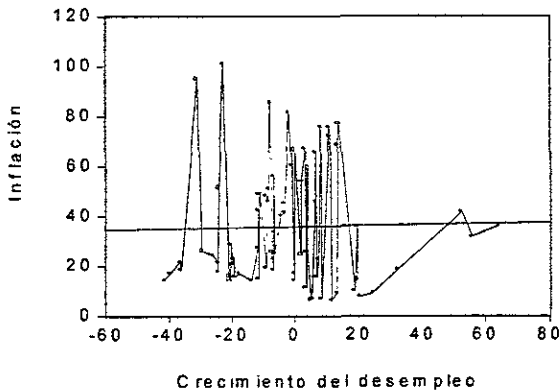
¹⁷ Los conceptos de inflación anticipada y no anticipada se puntualizaron en el capítulo 2.

Gráfica 3.1

Crecimiento del Desempleo e Inflación
(tasa anual 1980.1-1998.4)



CURVA DE PHILLIPS



Fuente: INEGI y BANXICO. Datos Trimestrales.

Particularmente, en el año de 1988 se observa una relación negativa entre la inflación y el del desempleo que presenta tasas de crecimiento negativas en ese momento. Posteriormente, a partir de 1990 el crecimiento del desempleo es constante hasta 1995, mientras se observa una disminución considerable en el incremento de los precios. El desempleo continúa creciendo hasta 1995 con un repunte menor en la inflación, hasta que finalmente, como puede observarse, el desempleo decrece hasta

1997 junto con el nivel de precios. En el diagrama de la curva de Phillips se observa que existe una relación ligeramente positiva entre la inflación y el crecimiento del desempleo entre 1980 y 1998, por lo que existe la posibilidad de que para el caso de nuestro país se cumpla la hipótesis de Friedman, sin embargo en apartados posteriores se analizará bajo que escenarios y circunstancias puede o no prevalecer.

El sistema de ecuaciones considerado para plantear el modelo econométrico está basado en la ley de Okun (1970) que relaciona las especificaciones de Friedman sobre la curva de Phillips. Como sabemos, la ley de Okun sostiene la existencia de una relación negativa entre la desviación de la tasa de desempleo de su nivel natural y la desviación del PIB real actual de la renta real potencial. Para efectos del modelo que se plantea aquí, retomamos la ley de Okun como una relación entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento del producto real. Por otra parte, la ecuación correspondiente a la curva de Phillips es utilizada en la forma de la tasa natural de desempleo, de acuerdo con el planteamiento de Friedman y la *inflación latente*. El sistema, por tanto está integrado por las siguientes ecuaciones:

$$\pi_t = \pi_{t-1} - \beta_0(u_t - u_{t-1}) + \varepsilon_{1t} \quad (3.30)$$

$$u_t = u_{t-1} - \beta_1(x_t - x_{t-1}) + \varepsilon_{2t} \quad (3.31)$$

La ecuación (3.30) π_t mide la tasa de inflación en el período t ; π_{t-1} es la tasa prevista (rezagada) de inflación; $(u_t - u_{t-1})$ es la tasa de crecimiento del desempleo; y ε_{1t} es el término de error. Asimismo en la ecuación (3.31) tenemos que u_t es la tasa de crecimiento del desempleo; u_{t-1} es el desempleo rezagado; $(x_t - x_{t-1})$ es la tasa de crecimiento del producto; y ε_{2t} es el término de error.

De acuerdo con el sistema, si el parámetro $\beta_0 < 0$, se cumple la hipótesis de Phillips, es decir, que a tasas de inflación mayores, se tienen tasas de desempleo menores; mientras que si $\beta_0 > 0$, se cumple la hipótesis de Friedman, lo que indica que el incremento en los precios se combina con aumentos en la tasa de desempleo. Por otra parte, para el caso de la ecuación (3.31), el parámetro β_1 es negativo porque el desempleo aumenta cuando el crecimiento económico disminuye, o viceversa.

3.2.1 Forma estructural

Retomando los elementos de la estructura del modelo en la sección anterior, para el caso de nuestro modelo de inflación y desempleo, se presenta ahora un sistema de dos ecuaciones dinámicas, dentro de las cuales se utilizan variables exógenas como la oferta monetaria, los salarios, el tipo de cambio y el PIB; todos especificados en tasas de crecimiento anual y estructurado de la siguiente forma:

$$\pi_t = \alpha_1\pi_{t-1} + \alpha_2\pi_{t-2} + \alpha_3\pi_{t-3} + \beta_1\Delta u_{t-2} + \beta_2\Delta u_{t-3} + \beta_3\Delta e_t + \beta_4\Delta e_{t-2} + \beta_5\Delta e_{t-3} + \beta_6\Delta w_t + \beta_7\Delta w_{t-2} + \beta_8\Delta w_{t-3} + \beta_9\Delta m_{t-1} + \beta_{10}\Delta m_{t-2} + \beta_{11}\Delta m_{t-3} + \theta_t \quad (3.32)$$

$$\Delta u_t = \phi_0 + \lambda_1\Delta u_{t-1} + \phi_1\pi_{t-1} + \phi_2\Delta y_t + \phi_3\Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.33)$$

En la ecuación (3.32) se presenta la ecuación de la curva de Phillips como una función dinámica de tercer orden que también está explicada por choques externos a través del tipo de cambio en t , $t-2$ y $t-3$; el crecimiento de los salarios en t , $t-2$ y $t-3$; el crecimiento de la oferta monetaria en $t-1$, $t-2$ y $t-3$; y el término de error, que son empleados por el análisis de Phillips (1958) y la Teoría Monetarista de la inflación respectivamente. La ecuación (3.33) representa el crecimiento en el desempleo también como una función dinámica, en este caso de primer orden explicada por la inflación en $t-1$; el crecimiento del producto en términos reales para los periodos t y $t-1$; y el término de error, utilizados por la Ley de Okun. En este caso, se utiliza la inflación rezagada en la ley de Okun, modificando el planteamiento original con el objetivo de demostrar la significancia de esta variable en la dinámica del desempleo y que en este caso hace de la estructura de las ecuaciones (3.32) y (3.33) un modelo econométrico simultáneo¹⁸.

3.2.2 Análisis de elasticidades de corto y largo plazo para el sistema

a) Inflación

Con el modelo descrito anteriormente puede determinarse el efecto que tiene por medio de la Ley de Okun, movimientos en el desempleo sobre los procesos inflacionarios en México. En el caso del desempleo, el efecto que tiene sobre la inflación en el corto plazo está dado por el parámetro β_1 . Como se mencionó

¹⁸ Ambos modelos cumplen con la condición de convergencia que en este caso son para el caso de la inflación: $|\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3| < 1$; y para el caso del desempleo: $|\lambda_1| < 1$.

anteriormente, si $\beta_1 < 0$ se cumple la hipótesis de Phillips y la de Friedman si $\beta_1 > 0$. En el largo plazo, el efecto se define como $(\beta_1 + \beta_2)/(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3)$. Pero debe resaltarse que el efecto en el largo plazo puede mantenerse con la misma dirección que en el corto plazo o puede cambiar de signo. Para el caso de la hipótesis de Phillips, β_2 tiene que ser negativa, y además debe cumplir la condición $|\beta_2| > \beta_1$. Para el caso de la hipótesis de Friedman, β_2 puede ser positiva, o negativa pero menor que el valor absoluto de β_1 , es decir $\beta_2 < |\beta_1|$. En el caso de que $\beta_2 + \beta_1 = 0$ se tiene la presencia de una curva de Phillips vertical en el largo plazo, lo que comprobaría la hipótesis de la *inflación latente*.

El caso del tipo de cambio es empleado para explicar el impacto que tienen los choques externos en el proceso inflacionario, ya que ha sido en nuestro país una fuente recurrente de alteración económica. En el corto plazo, la elasticidad está dada por el parámetro β_3 , que como veremos en los resultados de la estimación para la ecuación (3.32) es positivo en el período t , demostrándose la importancia del tipo de cambio como variable causante de incrementos en los precios. La elasticidad de largo plazo se mide por el multiplicador acumulado determinado por $(\beta_3 + \beta_4 + \beta_5)/(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3)$. Para el caso de los salarios y la oferta monetaria se espera encontrar efectos positivos de corto plazo en virtud de que incrementa la demanda efectiva. El efecto de corto plazo de los salarios se resume en el parámetro β_6 , mientras que en el largo plazo por el multiplicador $(\beta_6 + \beta_7 + \beta_8)/(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3)$. Por otra parte, la elasticidad de corto plazo de la oferta monetaria sobre los precios está dada por β_9 , mientras que la elasticidad de largo plazo es $(\beta_9 + \beta_{10} + \beta_{11})/(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3)$.

b) Desempleo

Como se menciona anteriormente, la ecuación (3.33) que representa la ley de Okun es modificada con el objetivo de demostrar la significancia de la inflación sobre incrementos en la tasa de desempleo. La elasticidad de corto plazo está dada por el parámetro ϕ_1 , mientras que en el largo plazo por $\phi_1/(1 - \lambda_1)$. De cumplirse con la hipótesis de Phillips el valor de ϕ_1 debe ser negativo para el corto plazo; y de ser así la

elasticidad de largo plazo también será negativa al existir la condición de convergencia. Por el contrario, si se presentase la hipótesis de Friedman ϕ_1 será positivo afectando tanto en el corto como en el largo plazo. Para el caso del crecimiento del producto se tiene que la elasticidad de corto plazo es ϕ_2 , la cual se espera sea negativa de acuerdo con Okun (1970), mientras que en el largo plazo, la elasticidad es el multiplicador $\phi_2 + \phi_3/(1 - \lambda_1)$, que se espera también negativo. Para cumplirse esta condición el valor de ϕ_3 debe ser negativo, o en el caso de ser positivo menor en términos absolutos que ϕ_2 , es decir $\phi_3 < |\phi_2|$.

3.3. Estimación del modelo simultáneo de inflación y desempleo para México

Después de describir el sistema de ecuaciones y analizar sus implicaciones en forma separada, se procede en esta sección a estimar las ecuaciones individualmente y obtener las elasticidades de corto y largo plazo. Mediante los resultados se conocerán las condiciones en que se cumplen las hipótesis de Phillips (1958) mediante un comportamiento igual al de la inflación permanente; o la de Friedman (1977) de acuerdo con la inflación latente. Posteriormente, se realiza la estimación y el análisis del modelo simultáneo de inflación y desempleo para México utilizando la metodología econométrica citada en la primera parte del capítulo basada en el análisis de integración y cointegración.

Las series estadísticas utilizadas en la estructura del modelo son el índice nacional de precios al consumidor (*INPC*), la tasa de desempleo abierto (*u*); el tipo de cambio nominal (*e*); las percepciones medias de la industria manufacturera (*w*); el agregado monetario M3 (*m*); y el producto interno bruto a precios de 1993 (*y*). La periodicidad de la información es trimestral y el período de estudio es del primer trimestre de 1980 al cuarto trimestre de 1998. Los datos se obtuvieron del Banco de México (Banxico) y el Instituto nacional de estadística, geografía e informática (INEGI), y para efectos del análisis se utilizan en tasas de crecimiento anual¹⁹. Se optó por escoger el agregado M3 debido a la significancia que presenta en estudios anteriores sobre la inflación estudiadas en el capítulo anterior, por lo que demuestra ser una herramienta importante para comprobar la teoría monetarista de Friedman (1977). El uso de las percepciones medias de la industria manufacturera es un buen indicador de los salarios en México, ya que en períodos de crisis esta rama se ha visto afectada considerablemente y además es un buen indicador de los costos del proceso inflacionario, al igual que el tipo de cambio, de los cuales se ocupa la teoría estructuralista. Este último ha demostrado ser de gran importancia en el control de los precios en México, pues debemos resaltar la caída de la inflación que experimentó el país en el período 1988-1994 cuando se utilizó el tipo de cambio como un ancla para

¹⁹ La fórmula utilizada para obtener las tasas de crecimiento anual está en términos logarítmicos, mediante la expresión: $\log(X_t / X_{t-4}) * 100$.

controlar los incrementos de precios. Por otra parte, también ha demostrado ser un elemento vulnerable para la economía en su conjunto. Las numerosas devaluaciones que ha vivido el país traen como consecuencia un efecto positivo en la balanza comercial, sin embargo numerosos estudios han puesto en duda la efectividad de esta medida en virtud de que también es una causa importante de recesión económica, ya que el incremento del tipo de cambio (devaluación) ocasiona una disminución de las importaciones²⁰ y con ello una baja considerable en la compra de insumos que constituyen la fuente de la producción, lo que podría constituir un aumento de la tasa de desempleo. Sin embargo debe resaltarse que el impacto tanto en el corto como en el largo plazo pueden ser distintos, por lo que más adelante se determinarán las elasticidades para ambos casos. Esto nos ayudará a determinar el efecto costo de los escenarios de política económica para todos los casos con el análisis de multiplicadores en las variables exógenas.

La metodología econométrica utilizada para el planteamiento del modelo consiste en analizar primeramente el orden de integración de las series y comprobar con ello que sean estacionarias para establecer ambas ecuaciones representando la hipótesis de Friedman (1977) y Phillips (1958). De comprobarse que la causalidad va de la inflación al desempleo se cumpliría la hipótesis de Friedman. Pero como se mencionó anteriormente, para el caso de la ecuación de Okun (1970) se hizo una modificación que incluye a la inflación y que al ser significativa hace posible establecer un sistema simultáneo.

El análisis de integración se realiza para estudiar las propiedades estadísticas de las series que se ocupan en el sistema de ecuaciones, y se realiza mediante las pruebas de Dickey-Fuller (ADF) aumentado y el de Phillips-Perron (PP). Posteriormente, se estudia la posibilidad de que exista una relación de largo plazo entre la inflación y el desempleo a través del análisis de cointegración y comprobar con ello que no sea una relación de tipo espurio. En este caso se emplea la metodología de Johansen y Juselius (1990). Si las series son estacionarias y están cointegradas, pero además se tiene más de

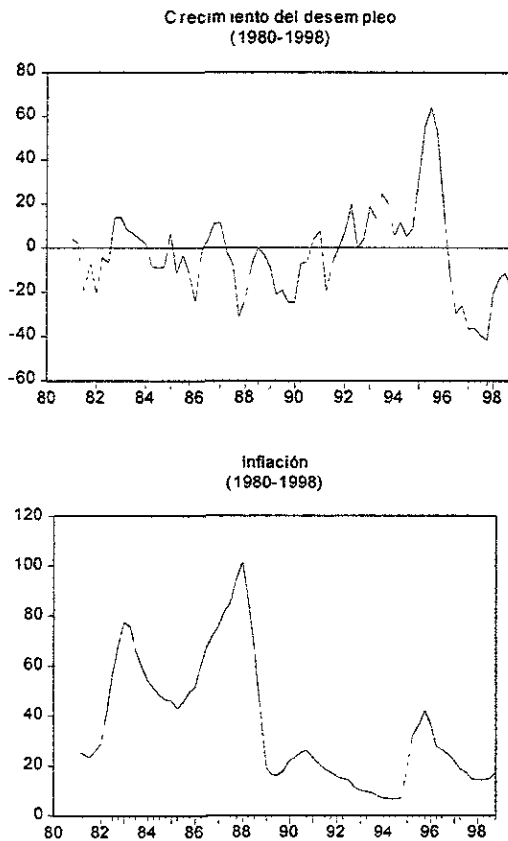
²⁰ Via la condición Marshall-Lerner

un vector de cointegración, entonces se justifica la existencia de un modelo de ecuaciones simultáneo como el que se plantea.

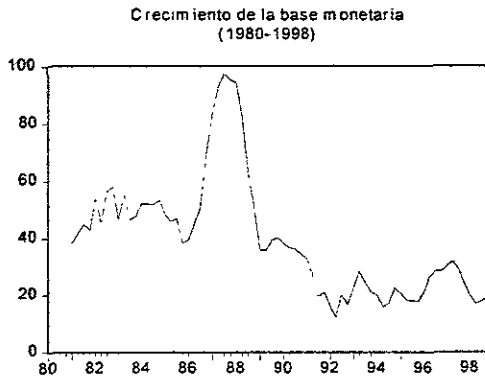
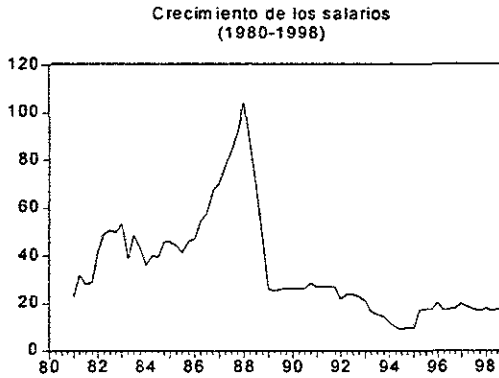
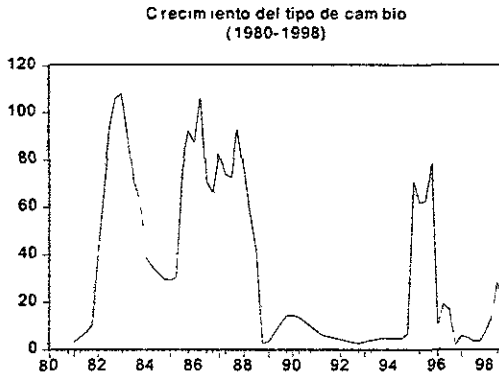
3.3.1 Análisis de integración

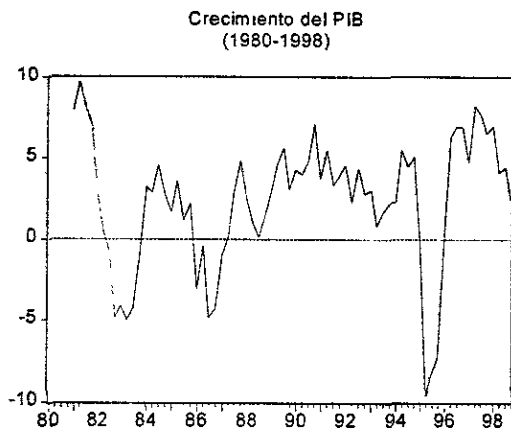
Como se ha mencionado con anterioridad todas las series se utilizan en tasas de crecimiento anual en virtud de que la teoría económica así lo establece. Como aquí la información es trimestral, las diferencias que se ocupan se especifican como: $\Delta y_t = Ly_t - Ly_{t-4}$, donde L es logaritmo natural de la serie en estudio. Como en nuestro modelo se emplean las series diferenciadas se espera que sean estacionarias²¹. Para comprobarlo se realiza el análisis gráfico que puede ayudar a establecer el comportamiento de las series.

Gráfica 3.2
Análisis de integración, 1980-1998



²¹ Una serie estacionaria tiene media y varianza constante.





Fuente: INEGI y BANXICO. Datos Trimestrales

De acuerdo con el análisis gráfico se aprecia que para el caso del crecimiento del desempleo y el crecimiento del PIB existe la posibilidad de que sean estacionarios por presentar poca variabilidad, lo que puede indicar una varianza constante. En el caso del crecimiento del tipo de cambio, podemos observar que tiene un comportamiento muy inestable provocado por las recurrentes devaluaciones. Los cambios más abruptos se observan en 1982, 86 y 94 respectivamente, por lo que existe la posibilidad de que esta variable no sea estacionaria, pues su varianza parece ser no constante. Finalmente podemos observar la semejanza que existe en el comportamiento de la base monetaria, los salarios y la inflación. Los tres presentan un repunte importante en 1988 y una caída constante hasta el año de 1994, momento en el cual la inflación tiene un nuevo incremento importante. Sin embargo, aunque podemos observar que la oferta monetaria también se incrementa, los salarios presentan una caída importante y un lento crecimiento hasta el final del período de estudio. Con esta evidencia es difícil suponer que estas tres variables sean estacionarias considerando que han seguido un comportamiento tan inestable como la inflación.

Para poder saber con precisión el orden de integración de las series, ahora procedemos a utilizar los estadísticos que nos presentan las pruebas aumentada de Dickey-Fuller (1981) y la de Phillips-Perron (1988). El cuadro 3.2 mostrado abajo, da a conocer los resultados de ambas pruebas (ADF y PP). En la primera fila se muestran las series en tasas de crecimiento anual.

CUADRO 3.1 PRUEBAS DE ORDEN DE INTEGRACIÓN

	π	Δu	Δe	Δw	Δm	Δy	Valor Crítico ²² 5%(10%)
I(0)	-1.98	-3.25	-3.65	-2.09	-2.62	-4.35	-2.90
ADF(PP) 23	(-1.89)	(-3.08)	(-2.61)	(-1.72)	(-1.66)	(-3.45)	(-2.5)
I(1)	-5.10			-4.70			-2.90
ADF(PP)	(-3.67)			(-5.84)			(-2.5)

Donde:

π = Inflación

u = desempleo

e = tipo de cambio

w = salarios de la industria manufacturera

m = billetes y moneda metálica, cuentas de cheques (moneda nacional y extranjera) e instrumentos bancarios líquidos y no bancarios líquidos.

y = PIB a precios de 1993.

Las variables estacionarias son el desempleo, el producto, el tipo de cambio, y la oferta monetaria ya que cumplen con la condición de tener coeficientes negativos en las pruebas ADF y PP y son al mismo tiempo más pequeños que el valor crítico al 5% y/o al 10%. La oferta monetaria es estacionaria únicamente de acuerdo a la prueba de Dickey-Fuller aumentada. Sin embargo, en un estudio realizado para el período 86-88 la prueba de Phillips-Perron demuestra que es estacionaria²⁴. El resto de las variables no cumplen con esta condición, por lo que se rechaza la hipótesis de estacionariedad en este caso. Por procedimiento, se obtiene la primera diferencia para la inflación, y los salarios, demostrándose que éstas si son estacionarias, por lo tanto, estas variables son de orden de integración I(1). Como consecuencia de tener distintos orden de

²² Valor crítico de Mackinnon.

²³ Prueba aumentada de Dickey-Fuller (Phillips-Perron); las pruebas se hicieron con constante y sin tendencia. Asimismo, en la ADF y la PP se utilizaron tres rezagos.

integración, existe la posibilidad de que no exista una relación de cointegración entre la inflación y el desempleo, de forma que no puedan incluirse en un modelo explicativo. El mismo problema se presenta para el resto de las series que se definen como I(1); por lo que podrían presentarse problemas al utilizar todas las variables en forma conjunta en el planteamiento del modelo y por lo tanto en el sistema de ecuaciones.

3.3.2 Análisis de cointegración

Como resultado del análisis de integración, se infiere que el diferente orden de integración de las variables puede cuestionar una relación de largo plazo entre las mismas. Para probar si existe una relación de largo plazo entre las variables endógenas del sistema debe probarse que los procesos estadísticos que generan la inflación, el crecimiento de los salarios y la oferta monetaria sean estacionarios, es decir, I(0), pues sabemos que el crecimiento de la tasa de desempleo y el resto de las series ya describen un orden de integración estacionario. Si encontramos con la prueba de cointegración que existe una relación de largo plazo entre la inflación y el desempleo, la única posibilidad de cumplir ésta condición es que la inflación también sea estacionaria. Para confirmar lo anterior se realiza el análisis de cointegración utilizando la metodología de Johansen y Juselius (1988) con diferentes restricciones en la constante y en la tendencia en el vector de largo plazo con el fin de constatar los resultados.

CUADRO 3.2. PRUEBA DE COINTEGRACIÓN: π , Δu

Rezagos 1-2	No intercepto, no tendencia en VC y VAR	Intercepto, no tendencia en VC, no intercepto en VAR	Intercepto, no tendencia en VC y en VAR	Intercepto y tendencia en VC, no tendencia en VAR	Intercepto y tendencia en VC, tendencia lineal en VAR
Cointegración	16.89(a)	21.81(b)	21.80(a)	30.67(a)	30.32(a)
1 .vec.	1.63	5.52	5.52(b)	9.67	9.65(a)

Nota: El valor que se presenta es el estadístico de razón de verosimilitud de la prueba de Johansen y Juselius. (a) significa que las series están cointegradas al 99% de confianza y (b) series que están cointegradas al 95% de confianza.

²⁴ Torres Martínez (1999).

De acuerdo a las cinco pruebas que se presentan en el cuadro 3.2, cuatro de éstas están cointegradas al 99% de confianza, lo que nos demuestra que existe una evidencia fuerte de que la inflación es $I(0)$. Sin embargo, como pudimos apreciar en el análisis de integración, el resto de las variables es $I(1)$, por lo que es necesario incluirlos en la prueba para comprobar que no se dan modificaciones en el caso del planteamiento del modelo dado por la ecuación (3.32). Para ello, en la siguiente prueba de Johansen-Juselius (1988) se incluyen también las variables: tipo de cambio, salarios y oferta monetaria.

CUADRO 3.3. PRUEBA DE COINTEGRACIÓN: π , Δu , Δe , Δw , Δm

Rezagos 1-2	No intercepto, no tendencia en VC y VAR	Intercepto, no tendencia en VC, no intercepto en VAR	Intercepto, no tendencia en VC y en VAR	Intercepto y tendencia en VC, no tendencia en VAR	Intercepto y tendencia en VC, tendencia lineal en VAR
Cointegración	107.32(a)	115.70(a)	115.58(a)	124.37(a)	123.94(a)
1 .vec.	47.25(a)	52.53	52.41(b)	60.50	60.09(b)
2. vec.	20.83	24.60	24.55	31.05	6.34(b)

Nota: El valor que se presenta es el estadístico de razón de verosimilitud de la prueba de Johansen y Juselius. (a) significa que las series están cointegradas al 99% de confianza y (b) series que están cointegradas al 95% de confianza.

Como podemos constatar, al incluir las variables de nuestro modelo encontramos que para todos los casos se encuentran cointegrados al 99%, por lo que puede asegurarse que la inflación y el resto de las variables es $I(0)$. En la primera columna comprobamos la existencia de dos vectores de cointegración, en la segunda y en la cuarta columna uno, en la tercera dos y en la quinta opción tenemos tres vectores de cointegración. Con los resultados obtenidos existe la evidencia de que hay una relación de largo plazo entre la inflación y el desempleo y por otra parte al agregar, los salarios y la oferta monetaria se encuentra más de un vector de cointegración por lo que existe la evidencia fuerte de que éstas variables son estacionarias y que además puede establecerse más de una ecuación para diversos planteamientos como el caso del modelo de ecuaciones simultáneas que se estimará en esta sección.

CUADRO 3.4. PRUEBA DE COINTEGRACIÓN: Δu , π , Δy

Rezagos 1-2	No intercepto, no tendencia en VC y VAR	Intercepto, no tendencia en VC, no intercepto en VAR	Intercepto, no tendencia en VC y en VAR	Intercepto y tendencia en VC, no tendencia en VAR	Intercepto y tendencia en VC, tendencia lineal en VAR
Cointegración	29.44(b)*	46.91(a)	46.66(a)	55.40(a)	55.16(a)
1 .vec.	8.24	16.04	15.90(b)	24.59	24.43(a)
2. vec.	1.64	5.28	5.27(b)	8.13	8.08(a)

Nota: El valor que se presenta es el estadístico de razón de verosimilitud de la prueba de Johansen y Joselius. (a) significa que las series están cointegradas al 99% de confianza y (b) series que están cointegradas al 95% de confianza. *Aunque en este caso se encuentra cointegración al 95% de confianza se omite para el análisis en virtud de que no presenta los signos correspondientes debido a la ausencia de la constante la cual se comprueba es altamente significativa.

Al realizar la prueba de cointegración para el caso de la ecuación (3.33) también podemos asegurar que la inflación es $I(0)$ dado que en las cuatro pruebas encontramos que se encuentran cointegrados al 99%. Al igual que en casos anteriores, la relación no se explica solo con un vector, dado que tenemos tres vectores en la tercera y quinta opciones. En esta última tenemos tres vectores cointegrados al 99% de confianza, lo que nos indica dos cuestiones. Por una parte, que entre la inflación y el desempleo puede estructurarse mas de una ecuación y por otra parte que el crecimiento del producto puede considerarse como una variable endógena para una tercera ecuación.

Para demostrar que los modelos estimados para nuestro sistema de ecuaciones cumplen con la relación de largo plazo esperada de acuerdo con el marco teórico se verifican los vectores de cointegración normalizados proporcionados por la prueba de Johansen y Joselius (1988). Si estos conservan los signos que confirmen la relación económica, entonces las estimaciones serán más congruentes y no se correrá el riesgo de establecer relaciones espurias.

CUADRO 3.5
Vectores de cointegración normalizados

PRUEBA	$\pi, \Delta u$ $\hat{\alpha} = (1 + \alpha_1 \Delta u)$	$\pi, \Delta u, \Delta e, \Delta w, \Delta m$ $\hat{\alpha} = (1 + \alpha_1 \Delta u - \alpha_2 \Delta e - \alpha_3 \Delta w - \alpha_4 \Delta m)$	$\Delta u, \pi, \Delta y$ $\hat{\alpha} = (1 + \alpha_1 \pi + \alpha_2 \Delta y)$
No intercepto, no tendencia en VC y VAR	(1+10.1310)	(1+0.01-0.54-0.16-0.29)	(1+0.44-10.91)*
Intercepto, no tendencia en VC, no intercepto en VAR	(1+3.1804-31.02)	(1+0.03-0.56-0.23-0.17-2.20)	(1+0.94+14.52-62.20)
Intercepto, no tendencia en VC y en VAR	(1+3.17-29.17)	(1+0.03-0.56-0.23-0.17-2.13)	(1+0.94+14.61-63.81)
Intercepto y tendencia en VC, no tendencia en VAR	(1+0.96+0.82-68.08)	(1+0.03-0.55-0.23-0.15+0.03-4.32)	(1+0.89+15.01-0.09-58.83)
Intercepto y tendencia en VC, tendencia lineal en VAR	(1+0.97+0.72-63.83)	(1+0.03-0.55-0.23-0.15-0.0061-2.82)	(1+0.89+14.97-0.14-56.92)

Fuente: Análisis de cointegración (1980-1998)

*En este caso el signo positivo que presenta el crecimiento del PIB en el largo plazo no es el correcto en virtud de que no se considera la constante que como se ha demostrado es fundamental en la construcción del modelo, por lo que se omite para el análisis. En los cuatro casos restantes la relación de largo plazo es negativa entre estas dos variables.

Para el caso del modelo de inflación, encontramos que la relación económica no se modifica al incluir la constante y tendencia mientras que las elasticidades tampoco lo hacen en forma significativa, lo que sugiere una buena simulación en este caso. Para el caso de la ecuación del desempleo, la ausencia de la constante si es de gran relevancia como se establece en la estimación. Esto quiere decir que el omitir su uso no es adecuada para la evaluación. Como puede observarse la variable que afecta con mayor sensibilidad a la inflación es el tipo de cambio, seguido por la oferta monetaria, la cual es utilizada comúnmente en el control de los precios. Mientras que para el caso del desempleo este es explicado en su mayor parte por el crecimiento económico con un alto grado de sensibilidad.

Como se menciona anteriormente, el análisis de cointegración se desarrolla para estudiar en que condiciones nuestras series de orden de integración $I(n)$ pueden tener una relación de largo plazo. Aunque en muchos casos se encuentra que la combinación lineal de variables de un orden de integración $I(1)$ no es estacionaria, es decir, también es $I(1)$, el hecho de que se encuentre una relación de largo plazo demuestra que existe en este caso al menos una combinación lineal que sea estacionaria como se verá en el siguiente apartado.

3.3.3 Cálculo de elasticidades de corto y largo plazo para ambos modelos

En esta sección se estiman las ecuaciones del sistema en forma separada para mostrar dos cosas. En primer lugar calcular las elasticidades de corto y largo plazo para cada ecuación y adecuar las hipótesis de Phillips (1958) y Friedman (1977), y en segundo lugar para confirmar que cada ecuación del sistema es una relación de largo plazo. Para ello, recordemos nuevamente nuestras ecuaciones:

$$\pi_t = \alpha_1\pi_{t-1} + \alpha_2\pi_{t-2} + \alpha_3\pi_{t-3} + \beta_1\Delta u_{t-2} + \beta_2\Delta u_{t-3} + \beta_3\Delta e_t + \beta_4\Delta e_{t-2} + \beta_5\Delta e_{t-3} + \beta_6\Delta w_t + \beta_7\Delta w_{t-2} + \beta_8\Delta w_{t-3} + \beta_9\Delta m_{t-1} + \beta_{10}\Delta m_{t-2} + \beta_{11}\Delta m_{t-3} + \theta_t \quad (3.32)$$

$$\Delta u_t = \phi_0 + \lambda_1\Delta u_{t-1} + \phi_1\pi_{t-1} + \phi_2\Delta y_t + \phi_3\Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.33)$$

Para demostrar la hipótesis de que variables de orden de integración $I(1)$ generan a través de las dos regresiones residuos $I(0)$ y confirmar que los errores de las ecuaciones (3.32) y (3.33) son estacionarios, se realiza la prueba de Dickey-Fuller (1981) y Phillips-Perron (1988). Los resultados se presentan en el cuadro 3.6.

CUADRO 3.6. ORDEN DE INTEGRACIÓN DE LOS ERRORES

Prueba	θ_t	ε_t	Valor Crítico ²⁵ 5%
$I(0)$ ADF(PP) ²⁶	-4.72(-8.13)	-4.03(-8.66)	-1.94

Fuente: Estimación econométrica de las ecuaciones.

Como podemos observar, el término de error para las ecuaciones (3.32) y (3.33) son $I(0)$, y por lo tanto estacionarios, lo que quiere decir que a pesar de que algunas de

²⁵ Valor crítico de Mackinnon.

²⁶ Prueba aumentada de Dickey-Fuller (Phillips-Perron); las pruebas se hicieron sin constante y sin tendencia. Asimismo, en la ADF se utilizaron dos rezagos y para la PP se emplearon tres rezagos.

nuestras series son I(1), generan una combinación lineal I(0). Esto implica que en ambos casos tenemos una relación de largo plazo.

Para llevar a cabo el cálculo de las elasticidades, debemos recordar que las ecuaciones del sistema son especificaciones dinámicas, lo que quiere decir que los efectos no son inmediatos y se distribuyen de forma diferente en el tiempo. De esta forma, retomamos el método de ecuaciones en diferencia partiendo de la ecuación dinámica general que se especifica de la siguiente manera:

$$y_t = \beta_0 x_t + \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i x_{t-i} + u_t, \quad t > m, \quad i = 1 \text{ hasta } m \quad (3.34)$$

Donde los multiplicadores de corto (M_{CP}) y de largo plazo (M_{LP}) se obtienen de la siguiente manera:

$$M_{cp} = \frac{\partial y_t}{\partial x_t} = \beta_0 \quad (3.35)$$

$$M_{LP} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n (\partial y_{t+n} / \partial x_t) = \left(\sum_{i=1}^m \beta_i \right) / \left(1 - \sum_{i=1}^m \alpha_i \right) \quad (3.36)$$

La condición fuerte para que esta ecuación tenga una solución convergente es que las raíces características sean menores que uno mientras que la condición débil está

dada por: $\sum_{i=1}^n \alpha_i < 1$. Por consiguiente, ahora podemos calcular las elasticidades de

corto y largo plazo para nuestro sistema. Estos se muestran en el cuadro 3.7.

CUADRO 3.7.
Elasticidades de corto y largo plazo
Inflación

	$\frac{\partial \pi_t}{\partial \Delta u_{t-2}}$	$\frac{\sum_{i=1}^2 \beta_i}{1 - \sum_{i=1}^3 \alpha_i}$	$\frac{\partial \pi_t}{\partial \Delta e_t}$	$\frac{\sum_{i=3}^5 \beta_i}{1 - \sum_{i=1}^3 \alpha_i}$	$\frac{\partial \pi_t}{\partial \Delta w_t}$	$\frac{\sum_{i=6}^8 \beta_i}{1 - \sum_{i=1}^3 \alpha_i}$	$\frac{\partial \pi_t}{\partial \Delta m_{t-1}}$	$\frac{\sum_{i=9}^{11} \beta_i}{1 - \sum_{i=1}^3 \alpha_i}$
π	0.0419	-0.0036	0.1478	0.5269	0.2403	0.1401	0.0473	0.3377

Fuente: Estimación econométrica.

Desempleo

	$\frac{\partial \Delta u_t}{\partial \pi_{t-1}}$	$\frac{\phi_1}{1 - \lambda_1}$	$\frac{\partial \Delta u_t}{\partial \Delta y_t}$	$\frac{\sum_{i=2}^3 \phi_i}{1 - \lambda_1}$
Δu	-0.1757	-0.4092	-2.4292	-5.2466

Fuente: Estimación econométrica.

Como resultado de la estimación de la ecuación (3.32) se obtiene una representación clásica del modelo de Friedman. Las elasticidades para este modelo demuestran que la suma de β_1 y β_2 es cercana a cero, por lo que se confirma la existencia de una curva de Phillips vertical en el largo plazo. En este caso las perturbaciones generadas en la oferta o demanda no modificarían el producto de largo plazo. Los resultados demuestran una relación positiva tanto en el corto como en el largo plazo entre la inflación y el tipo de cambio, con un alto grado de sensibilidad de los precios ante choques externos a través de un deterioro de los términos de intercambio. Con respecto a los salarios y la oferta monetaria, también se encuentra una relación positiva tanto en el corto como en el largo plazo. En este sentido podemos decir parcialmente que la política monetaria restrictiva contribuye en forma efectiva al control de la inflación así como una política salarial restrictiva²⁷.

En el caso de la ecuación (3.33) correspondiente a la ley de Okun se observa que el parámetro ϕ_1 correspondiente a la elasticidad de corto plazo de la inflación; y nos indica una relación negativa entre la tasa de crecimiento del desempleo y la tasa de crecimiento de los precios cumpliéndose la hipótesis de Phillips para el caso de la ecuación de Okun (1970). En el largo plazo el multiplicador se mantiene negativo por lo que se confirma en este caso que choques de oferta o demanda pueden generar cambios en la *inflación permanente*. Por otra parte, la relación que existe tanto en el corto como en el largo plazo entre el crecimiento del producto y el crecimiento del desempleo se conserva negativa, presentando un alto grado de sensibilidad. Esto

²⁷ Estos resultados son únicamente de acuerdo con la ecuación (3), pues en el siguiente apartado al estimar el modelo de ecuaciones simultáneo tomando en cuenta la ley de Okun podrá determinarse el impacto que tienen el crecimiento del producto y el resto de las variables en la inflación y el desempleo conjuntamente.

confirma que a altas tasas de crecimiento económico es posible abatir el desempleo tanto en el corto como en el largo plazo.

Después de estimar individualmente las ecuaciones (3.32) y (3.33) y de confirmar las condiciones en que podemos encontrar la relación de Phillips (1958) y la de Friedman (1977), en el siguiente apartado se realiza la estimación del modelo de ecuaciones simultáneas con el objetivo de contrastar ambos enfoques para determinar el comportamiento de las variables endógenas ante cambios en las exógenas, y de esta forma establecer distintos escenarios de política económica en el sistema.

3.3.4. Evaluación econométrica del modelo simultáneo de inflación y desempleo

Una vez realizado el análisis de integración y cointegración mediante los cuales demostramos que nuestro sistema de ecuaciones es consistente y a la vez una relación de largo plazo, demostrado al encontrar más de un vector de cointegración; en este apartado estimamos ahora el sistema de ecuaciones simultáneo. Para ello debemos demostrar que las ecuaciones de las cuales obtuvimos las elasticidades de corto y largo plazo en forma individual aprueban la evaluación econométrica basada en los supuestos básicos del proceso generador de información²⁸ y asimismo poder evaluar la simulación de nuestros modelos con respecto a las variables en el tiempo. Estos dos aspectos nos demostrarán la doble significancia que existe entre la inflación y el desempleo. La estimación para ambas ecuaciones se simplificó mediante la metodología de la general a lo particular de Hendry expuesta en la primera parte del capítulo utilizando mínimos cuadrados ordinarios tanto para la ecuación de la inflación como para la del desempleo. Mediante las pruebas de diagnóstico que se hicieron se comprobó que la simplificación fue la adecuada. Las pruebas econométricas se presentan en el cuadro 3.8.

²⁸ Las pruebas utilizadas para evaluar los modelos son: la prueba de normalidad, correlación serial, heterocedasticidad dinámica, heterocedasticidad estática (elementos cruzados y no cruzados) y linealidad de la parte sistemática.

CUADRO 3.8.
Pruebas Econométricas

Prueba	π	Implicación	Δu	Implicación
JB	0.1621 (0.9221)	Se acepta H_0 Normal	1.5765 (0.4546)	Se acepta H_0 Normal
LM(1)	0.0060 (0.9380)	Se acepta H_0 No correlación serial	0.1737 (0.6781)	Se acepta H_0 No correlación serial
LM(2)	0.0037 (0.9962)	Se acepta H_0 No correlación serial	1.1859 (0.3120)	Se acepta H_0 No correlación serial
ARCH(1)	0.0829 (0.7741)	Se acepta H_0 Homocedástica	1.1702 (0.2831)	Se acepta H_0 Homocedástica
ARCH(2)	0.5265 (0.5931)	Se acepta H_0 Homocedástica	0.5666 (0.5701)	Se acepta H_0 Homocedástica
WHITE(n.c.)	1.6417 (0.0740)	Se acepta H_0 Homocedástica	0.5264 (0.8321)	Se acepta H_0 Homocedástica
WHITE(c.)	n.d.		1.1617 (0.3293)	Se acepta H_0 Homocedástica
RESET(1)	0.0199 (0.8882)	Se acepta H_0 Linealidad	0.2486 (0.6197)	Se acepta H_0 Linealidad
RESET(2)	1.6310 (0.2054)	Se acepta H_0 Linealidad	0.2618 (0.7704)	Se acepta H_0 Linealidad

Nota: JB, prueba de Jarque-Bera; LM(q-orden), la de multiplicadores de Lagrange para correlación serial; ARCH(q-orden), para heterocedasticidad dinámica; WHITE, para heterocedasticidad estática, (n.c.) sin multiplicación cruzada, y (c) con multiplicación cruzada; RESET(q-orden) para probar linealidad en la parte sistemática. Entre paréntesis la probabilidad.

Una vez evaluados los modelos para la inflación y el desempleo, se procede a llevar a cabo la simulación histórica, lo que consiste básicamente en contrastar la estimación del modelo con los datos observados. Esto permite validar la capacidad explicativa del modelo en términos históricos, es decir, en qué proporción el modelo empleado representa o refleja el comportamiento pasado del sistema económico real. Klein (1983) sugiere realizar la simulación en forma estática o dinámica. La primera consiste en resolver el modelo para cada año de acuerdo con los valores observados de las variables endógenas mientras que: "Las simulaciones dinámicas utilizan valores observados solamente para las variables exógenas y para los valores iniciales de las variables endógenas introducidas con rezagos en las ecuaciones. Después del año

inicial, los valores de las variables endógenas actuales y rezagadas son calculadas por el modelo. Esto constituye una prueba rigurosa de las propiedades dinámicas del modelo, puesto que después del punto inicial su evolución depende exclusivamente de las iteraciones endógenas al mismo y evoluciona libremente como la economía real”²⁹.

Klein señala que la simulación dinámica por su estructura genera más errores que la estática, pues acumula errores de estimación cada año. Sin embargo, una de sus ventajas es que incorpora la tendencia histórica para la resolución simultánea y es el modelo empleado para realizar pronósticos. Para ello, existen varios algoritmos, como es el caso de Gauss-Seidel que resuelve un sistema de ecuaciones en diferencias a partir de una solución inicial. Para Intriligator (1990), el algoritmo consiste en partir “de una solución inicial de prueba (valores previos para las variables endógenas e iterar hacia las soluciones para las variables endógenas corrigiendo las discrepancias en cada etapa. El proceso prosigue hasta que la modificación en los valores de la solución de una iteración a la siguiente, es menor que un grado de precisión previamente acordado (menos de 0.001 en valores absolutos)”. Al final, teniendo la simulación histórica se puede emplear para análisis de política o pronóstico.

Existen dos métodos de evaluación: el gráfico, que consiste en comparar la trayectoria de las variables simuladas con las observadas y el método estadístico desarrollado por Klein (1983) y que consiste en los siguientes criterios:

²⁹ Clavijo (1976: 868)

$$\begin{aligned}
 U &= \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (Y_i^0 - Y_i^s)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (Y_i^0)^2 + \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (Y_i^s)^2}} \\
 U_m &= \frac{(Y^s - Y^0)^2}{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (Y_i^s - Y_i^0)^2} \\
 U_s &= \frac{(\sigma_s - \sigma^2)}{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (Y_i^s - Y_i^0)^2} \\
 U_c &= \frac{2(1-\theta)\sigma_s - \sigma_o}{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (Y_i^s - Y_i^0)^2}
 \end{aligned} \tag{3.37}$$

El coeficiente de desigualdad de Theil (U) es una medida estandarizada entre cero y uno. Si este coeficiente es igual a cero existe una simulación perfecta y en la medida que su valor se acerque a uno la calidad de la simulación disminuye. Este se descompone en tres tipos de errores: sesgo (Um), varianza (Us) y covarianza (Uc). El primero (Um) es una medida de sesgo que muestra la diferencia de las medias al cuadrado. El segundo (Us) es una medida de variación desigual e indica la diferencia entre las desviaciones estándar al cuadrado. (Uc) muestra el grado de correlación entre las variables simulada y observada. Los coeficientes \bar{Y}, θ, σ ; son las medias, las correlaciones y desviaciones estándar. El objetivo es buscar la minimización de los dos primeros tipos de error (Um, y Us), dado que se refieren al sesgo (el primero sobre la media y el segundo sobre la desviación estándar). El tercero está asociado con la parte estocástica. Los resultados de la simulación para el caso de nuestro sistema de ecuaciones es el siguiente:

CUADRO 3.9
Evaluación estadística de la simulación histórica, 1980-1998

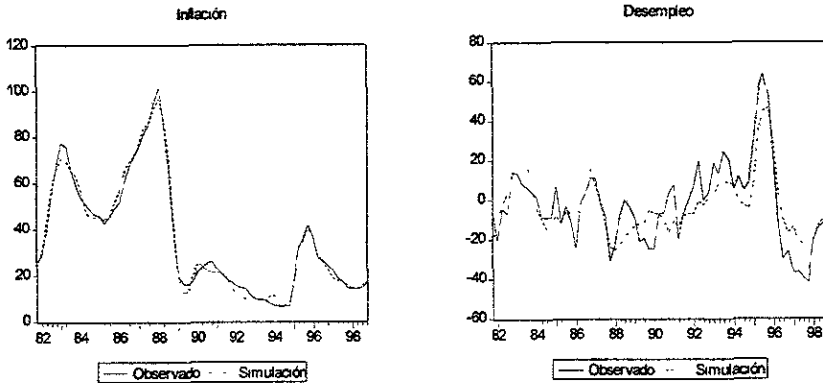
Variable	Coefficiente	UM	US	UC
π	0.0294	0.0016	0.0019	0.9963
Δu	0.3358	0.0004	0.1923	0.8305

Fuente: Estimación del sistema de ecuaciones simultáneo.

UM= Sesgo
US= Varianza
UC= Covarianza

GRAFICA 3.3

Evaluación gráfica de la simulación histórica para inflación y desempleo
(1980-1998)



Fuente: Estimación econométrica (1980-1998).

En la evaluación estadística del cuadro 3.9 podemos apreciar la descomposición expuesta anteriormente. Para el caso de la simulación de la inflación, tenemos que el coeficiente de Theil es bastante satisfactorio, pues tiene un valor cercano a cero, lo que nos indica un acercamiento al observado casi perfecto. El componente correspondiente al sesgo nos indica también un valor muy pequeño lo que da mucha certeza a la estimación realizada, mientras que la varianza es mínima y la covarianza es mucho mayor al 50% que se requiere para demostrar que existe una considerable correlación entre lo simulado y lo observado en cuanto a la inflación. Para el caso del desempleo, el valor que se encuentra no es muy cercano a cero. Sin embargo, en el análisis gráfico que en este caso es de gran utilidad podemos constatar que la simulación no es tan distinta de los valores observados, pues presentan un comportamiento muy similar. Asimismo, el coeficiente de sesgo es prácticamente nulo, lo que da confiabilidad a la estimación

realizada. Para el caso de la varianza, esta presenta un valor mayor a diferencia de la inflación, sin embargo, el valor de la covarianza mayor al 80% nos indica que existe un buen acercamiento entre la simulación y los valores observados para el crecimiento en el desempleo.

Una vez hechas las pruebas econométricas y la simulación del sistema de ecuaciones simultáneo, en la última sección se procede a realizar el análisis de multiplicadores de impacto de corto y largo plazo para el sistema, es decir, las elasticidades de corto y largo plazo para el sistema en su conjunto. Mediante este método podremos analizar el comportamiento de las variables endógenas del sistema ante cambios en las exógenas. El análisis de multiplicadores se realiza sobre la estimación del modelo simultáneo que presente los mejores resultados en cuanto a la significancia de las variables exógenas del sistema sobre las variables dependientes, pues en la sección anterior, presentamos los resultados de las pruebas sobre la significancia de las ecuaciones en forma separada. Ahora, es necesarios estimar el sistema simultáneo de acuerdo a los métodos estudiados en las primeras secciones, los cuales incluyen: el método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), mínimos cuadrados bietápicos (OLS2), tritápicos (OLS3) y el método de máxima verosimilitud con información completa (MVIC). Una vez estimadas las cuatro formas, el procedimiento consiste en elegir la que explique en forma más consistente el modelo de acuerdo con la prueba de significancia de Wald que se realiza en el total de los parámetros del sistema. Finalmente sobre la mejor estimación, se realizará el análisis de multiplicadores de impacto. La comparación de los métodos de estimación se presentan en el cuadro 3.10.

CUADRO 3.10

ESTIMACIÓN DEL MODELO SIMULTÁNEO PARA LA INFLACIÓN Y EL DESARROLLO EN BOLIVIA

METODO	C	$\sum_{i=1}^n \pi_{i-1}$	$\sum_{i=0}^n \Delta u_{i-1}$	$\sum_{i=0}^n \Delta e_{i-1}$	$\sum_{i=0}^n \Delta w_{i-1}$	$\sum_{i=0}^n \Delta m_{i-1}$	$\sum_{i=0}^n \Delta y_{i-1}$	Estadísticos
<i>OLS</i> π	ϕ_p	0.5250 $\chi^2=155.54$ (0.0000)	-0.0017 $\chi^2=4.62$ (0.0992)	0.2303 $\chi^2=218.42$ (0.0000)	0.0665 $\chi^2=41.62$ (0.0000)	0.1604 $\chi^2=25.71$ (0.0000)		$R^2=0.9956$ DW=1.95 S.E.=1.857
<i>OLS2</i> π		0.5250 $\chi^2=155.54$ (0.0000)	-0.0017 $\chi^2=4.62$ (0.0992)	0.2303 $\chi^2=218.42$ (0.0000)	0.0665 $\chi^2=41.62$ (0.0000)	0.1604 $\chi^2=25.71$ (0.0000)		$R^2=0.9956$ DW=1.95 S.E.=1.857
<i>OLS3</i> π		0.5247 $\chi^2=195.04$ (0.0000)	-0.0020 $\chi^2=5.69$ (0.0378)*	0.2519 $\chi^2=276.93$ (0.0000)	0.0651 $\chi^2=52.78$ (0.0000)	0.1604 $\chi^2=32.66$ (0.0000)		$R^2=0.9956$ DW=1.95 S.E.=1.857
<i>MVIC</i> π		0.5247 $\chi^2=88.85$ (0.0000)	-0.0020 $\chi^2=3.47$ (0.1755)	0.2519 $\chi^2=162.98$ (0.0000)	0.0651 $\chi^2=30.42$ (0.0000)	0.1604 $\chi^2=32.01$ (0.0000)		$R^2=0.9956$ DW=1.95 S.E.=1.857
<i>OLS</i> Δu	10.23 $\chi^2=9.46$ (0.0021)	-0.1757 $\chi^2=7.70$ (0.0055)	0.5704 $\chi^2=39.86$ (0.0000)				-2.2535 $\chi^2=33.44$ (0.0000)	$R^2=0.7638$ DW=2.00 S.E.=10.20
<i>OLS2</i> Δu	10.72 $\chi^2=9.74$ (0.0017)	-0.1843 $\chi^2=8.04$ (0.0045)	0.5494 $\chi^2=31.71$ (0.0000)				-2.4181 $\chi^2=33.28$ (0.0000)	$R^2=0.7733$ DW=1.92 S.E.=10.20
<i>OLS3</i> Δu	10.72 $\chi^2=10.53$ (0.0011)	-0.1841 $\chi^2=8.66$ (0.0032)	0.5477 $\chi^2=34.04$ (0.0000)				-2.4348 $\chi^2=36.16$ (0.0000)	$R^2=0.7733$ DW=1.91 S.E.=10.20
<i>MVIC</i> Δu	10.72 $\chi^2=7.45$ (0.0063)	-0.1841 $\chi^2=5.00$ (0.0252)	0.5477 $\chi^2=23.83$ (0.0000)				-2.4348 $\chi^2=28.01$ (0.0000)	$R^2=0.7733$ DW=1.91 S.E.=10.20

Fuente: Estimación del Sistema de ecuaciones simultáneo (Eviews). OLS (Mínimos cuadrados ordinarios); OLS2 (Mínimos cuadrados biterápticos); OLS3 (mínimos cuadrados triépticos); y MVIC (Máxima verosimilitud con información completa). Entre paréntesis la probabilidad de la Chi-squared. *Se considera la probabilidad de la Chi-squared como significativa en virtud de que para el modelo estimado individualmente se encuentra altamente significativa (de no considerarla se presenta cambio estructural). Determinante de la covarianza de los errores: OLS (265.2597); OLS2 (259.03); OLS3 (258.92); MVIC (258.92).

3.3.5 Análisis de Multiplicadores

De los resultados obtenidos en el cuadro 3.10 podemos resaltar la eficiencia de la ecuación mediante la cual se estima al desempleo como función de la inflación y el crecimiento económico, ya que para los cuatro métodos de estimación se observa que todas las variables son significativas. Sin embargo, como el objetivo es estructurar un sistema de ecuaciones simultáneo, es necesario utilizar para el análisis el método con el que se obtengan los mejores resultados para ambas ecuaciones. Los resultados en cuanto a los valores de la R^2 , y el coeficiente de Durbin-Watson son muy semejantes en todos los métodos de estimación para ambas ecuaciones, por lo que no son elementos que determinen una elección óptima. El aspecto que debe resaltarse en el sistema es la significancia del desempleo para explicar la inflación. Como se aprecia en el cuadro 3.11, en los casos de OLS, OLS2 y MVIC el desempleo podría considerarse no significativo en el proceso inflacionario, mientras que en el caso de OLS3, éste presenta una probabilidad para la Chi-squared muy cercana a 0.05, por lo que en este caso se acepta la hipótesis alternativa y por lo tanto se toma como significativa. De esta forma, puede establecerse el sistema de ecuaciones simultáneo.

Una vez comprobado que el método que arroja los mejores resultados para el modelo de ecuaciones simultáneo es el de mínimos cuadrados en tres etapas (OLS3), se procede a calcular los multiplicadores de impacto para el sistema. En este caso presentaremos un escenario para cada una de las variables exógenas, aunque como sabemos, en la realidad se presentan perturbaciones numerosas, lo que implica supuestos restrictivos al análisis *ceteris paribus* ante la presencia de cambios múltiples en la política económica, los cuales comúnmente son manejados en paquete o puede darse el caso de influencia del contexto internacional³⁰.

Una de las razones por las que se recurre al análisis de multiplicadores es la complejidad que encierran los modelos de ecuaciones simultáneas para hallar los valores de equilibrio de la forma reducida del modelo, por lo que se realiza con base en

³⁰ Por ejemplo un incremento en las tasas de interés internacionales.

los parámetros estimados del método más conveniente³¹ (en este caso OLS3). En este sentido, el multiplicador acumulado se obtiene de aplicar un choque a las variables exógenas, y posteriormente, calcular la diferencia entre los valores resultantes con las obtenidas de la simulación histórica original y dividirla por la diferencia entre el valor de la variable exógena con el choque y el observado. El multiplicador de largo plazo, se obtiene a partir del multiplicador acumulado a partir de sus primeras diferencias, lo que quiere decir que el multiplicador acumulado es la suma de los multiplicadores de corto plazo. Por otro lado, al multiplicador de largo plazo es igual al valor acumulado en el último año.

$$K_t = \frac{\partial Y_u}{\partial X_u} = \frac{Y_u - Y_u}{X_u - X_u} \quad (3.38)$$

donde:

K_t = multiplicador acumulado para el período t

∂ = variación absoluta en el período t.

Y_u = variable endógena simulada por el choque.

Y_{it} = variable endógena simulada históricamente.

X_{it} = perturbación de la variable exógena.

X_{it} = variable exógena observada.

La ecuación (3.38), representa las variaciones marginales, pero no permite comparar en las mismas unidades los efectos de las distintas variables exógenas, pues las bases de datos poseen distintas unidades de medición. En el caso del modelo planteado aquí se expresan las variables en tasas de crecimiento, ya que de ésta forma los coeficientes encontrados son elasticidades, lo que se expresa como:

$$\varepsilon = \frac{\frac{\partial Y_u}{Y_u}}{\frac{\partial X_u}{X_u}} = \frac{y_u}{x_u} \quad (3.39)$$

→

$$y_u = \varepsilon * X_u \quad (3.40)$$

³¹ Intriligator (1990, 557)

En este caso y_n representa la tasa de crecimiento de la variable endógena respecto a la simulación histórica. En el contexto de nuestro modelo, la simulación se transmite a través de un choque de 10% que se realiza en las variables exógenas que en este caso están dadas por el tipo de cambio, los salarios, la oferta monetaria y el crecimiento del producto, todas en tasas de crecimiento.

CUADRO 3.11

Multiplicadores de corto y largo plazo (1980-1998)								
Variable	Tipo de cambio		Salarios		Oferta monetaria		PIB	
	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP
INPC	0.0634	0.6848	0.2906	0.0888	0.0634	0.2078	-0.0169	0.0220
Desempleo	0.0235	-3.2649	0.1079	-0.6017	0.1481	-0.8405	0.8540	-2.4263

Fuente: Estimación del modelo de ecuaciones simultáneo
 Nota: Todas las variables se expresan en tasas de crecimiento

Comentarios finales del capítulo 3

De los multiplicadores calculados tanto para la inflación como para el desempleo, encontramos aspectos interesantes. Por una parte, podemos percatarnos de que en nuestro sistema de ecuaciones la inflación es poco sensible al tipo de cambio y a la oferta monetaria en el corto plazo. Aunque estos guardan una relación positiva, la elasticidad nos presenta en este caso el mismo valor para ambas variables. Sin embargo, el efecto más notorio se da en el largo plazo, cuando las elasticidades se eleva significativamente, esto quiere decir que el efecto sobre los precios es visible y efectivo después de una período largo. Para el caso del desempleo ocurre algo muy semejante, aunque en el largo plazo ahora encontramos un efecto negativo, debe resaltarse que en el corto plazo el efecto es mas pequeño. Choques en los términos de intercambio nos demuestran un efecto positivo en el desempleo que también se explica por el incremento de los precios de importación y por ende en una contracción económica de corto plazo. Esta misma relación se mantiene sobre el desempleo, aunque debe notarse que este se incrementa en una proporción mayor. El impacto de éstas dos variables sobre el desempleo, pueden vislumbrarse en el largo plazo, momento en el cual son muy significativos. Para el caso del tipo de cambio, el multiplicador acumulado nos demuestra al final del ciclo, que el desempleo se contrae significativamente con una

elasticidad alta. De igual forma, el efecto de la oferta monetaria es negativo en el largo plazo, es decir, el desempleo también decrece pero a tasas menores. Para el caso de estas variables se cumple la hipótesis de Friedman en el corto plazo. Sin embargo, una vez alcanzado el equilibrio predomina la hipótesis de Phillips. En este caso, se comprueba el efecto permanente de los precios sobre la actividad económica real, obteniéndose una relación técnica de sustitución negativa entre inflación y desempleo. Por lo tanto, los cambios en la política monetaria tienen en este caso un efecto permanente en el largo plazo.

A diferencia de la oferta monetaria y el tipo de cambio, los salarios presentan un comportamiento distinto. En primer lugar, porque en el corto plazo el efecto de éstos sobre la inflación es mucho más alto que en los casos anteriores. A diferencia del tipo de cambio, también podemos comprobar, como los salarios y la oferta monetaria tienen un efecto importante al incrementar el desempleo en el corto plazo. Conforme transcurre el tiempo, los salarios siguen teniendo una relación positiva con los precios aunque ésta es significativamente menor. En este sentido podemos describir como un escenario con incrementos salariales tienen un efecto de largo plazo positivo pero poco significativo, circunstancia muy distinta a lo obtenido con los multiplicadores de la oferta monetaria y el tipo de cambio, que presentan impactos considerables en el nivel de precios de largo plazo. Los salarios, presentan un efecto *permanente* en la inflación, por lo que un choque de este tipo también genera cambios en la actividad económica real.

De acuerdo a la evaluación de estos escenarios, puede decirse que un incremento salarial, aunque tiene efectos positivos en los precios, este es mucho menor en el largo plazo que en los dos casos anteriores. El desempleo, por otra parte también guarda una relación negativa, es decir, se contrae en el largo plazo; sin embargo el multiplicador aunque es negativo, no es tan significativo como el que se obtiene con un choque de los términos de intercambio. Puede inferirse a través de las elasticidades, que para el caso de estas tres variables, en el largo plazo a mayores tasas de inflación, se obtienen menores tasas de desempleo.

El caso del crecimiento del producto es particularmente interesante, ya que los efectos obtenidos son diferentes en el corto plazo. De acuerdo con los multiplicadores proporcionados por el modelo simultáneo el efecto de corto plazo que tiene el crecimiento del producto sobre la inflación es ciertamente negativo, pero muy pequeño. El efecto, al ser tan pequeño, puede explicar en este caso que el desempleo se incremente, conservándose la relación negativa entre las variables endógenas, es decir, la curva de Phillips (1958) en el corto plazo. Por otra parte, se presenta una relación positiva entre crecimiento económico y desempleo, es decir, una distorsión de la ley de Okun (1970). Sin embargo, este comportamiento se modifica considerablemente en el largo plazo, momento en el cual, el crecimiento económico provoca tasas de inflación positivas; aunque éstas no son muy altas, esto da como resultado la presencia de una relación positiva entre inflación y crecimiento económico. Asimismo, al llegar al equilibrio, el crecimiento económico sostenido provoca una disminución considerable del desempleo, el cual presenta un multiplicador que solo es comparable con el obtenido por un choque en los términos de intercambio.

Como podemos observar, el crecimiento económico no causa inflación al menos en el corto plazo, sin embargo, este crecimiento no es efectivo para combatir el desempleo en un primer momento. En el del largo plazo, el crecimiento incide de manera muy ligera en la inflación, pero prevalece una relación positiva entre estas variables, por lo que puede decirse que en el equilibrio las tasas de crecimiento sostenido se acompañan de incremento de precios. Cabe resaltar que para conocer mas detalladamente el comportamiento del crecimiento económico, es decir retomarlo como variable endógena del sistema, podría estructurarse una tercera ecuación para explicar el crecimiento, dado que la inflación sí causa al crecimiento y entre éste y el desempleo hay doble causalidad. Sin embargo, en este análisis se demuestra como choques en los términos de intercambio, en la oferta monetaria y en los salarios, que constituyen una fuente importante de los procesos inflacionarios provocan tasas de desempleo mayores en el corto plazo, mientras que en el equilibrio de largo plazo, el ajuste demuestra que para cada escenario se presentan tasas de desempleo menores con

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Para realizar estudios empíricos sobre cualquier fenómeno económico, es necesario retomar los aspectos teóricos que le den validez y utilizar la información adecuada que refleje fielmente el objeto de estudio. En esta investigación, particularmente se vinculan dos hipótesis para la economía mexicana que determinan la relación que existe entre la inflación y el desempleo. Por una parte, las hipótesis de Friedman y de la *inflación latente*, plantean la existencia de una relación positiva entre éstas variables, mientras que la hipótesis de Phillips plantea que existe un comportamiento inverso a través de un efecto *permanente* de la inflación y las variables reales. Sin embargo, la evidencia empírica demuestra que el comportamiento de corto es distinto al de largo plazo, por lo que los instrumentos de política económica utilizados para plantear el modelo tienen impactos distintos en la economía mexicana. El modelo de ecuaciones simultáneo realizado en este trabajo describe el comportamiento para la inflación y el desempleo en México demostrando que en el corto plazo hay una relación positiva mientras que en el largo plazo tiende a existir una relación inversa. Básicamente se retomaron las hipótesis de Friedman (1977), que es congruente con la hipótesis de la *inflación latente* y la hipótesis de Phillips (1958) congruente con la *inflación permanente*. Como se describe en el marco teórico, Fischer (1981, 1994), clasifica a los costos inflacionarios como anticipados y no anticipados, por lo que se introduce en el análisis el papel de las expectativas; mientras que Phillips sugería la existencia de la relación negativa entre inflación y desempleo. Friedman (1968) y Phelps (1970) modifican este planteamiento introduciendo el concepto de “tasa natural de desempleo”, argumentando que en el corto plazo el desempleo puede desviarse de su tasa natural, sin embargo, en el largo plazo, cuando las expectativas de inflación igualan a la tasa de inflación, los instrumentos de política económica no afectan a las variables reales y solo afectan el nivel de precios. El estudio de Phillips, inicia con el supuesto de que el cambio en los salarios nominales sería igual al cambio en los salarios reales, es decir, los cambios en los salarios nominales

anticipados eran iguales a los cambios en los salarios reales anticipados¹. El modelo keynesiano retoma estas ideas explicando que los precios son rígidos, y que los agentes no contemplan la posibilidad de que los precios cambien, lo que supone que los cambios en precios nominales son iguales a los reales. Bajo el supuesto de que las expectativas tardarán en ser diferentes, los salarios nominales pueden cambiar a la misma tasa que la tasa anticipada de cambio en los precios mas la tasa anticipada en que se modifica la productividad de una economía en crecimiento. Los cambios en la demanda y la oferta producen una tasa de variación en los salarios nominales, lo que afectará también a los salarios reales anticipados y por ende a los precios.

Posteriormente, Samuelson y Solow (1960), modifican la curva de Phillips relacionando directamente a la tasa de inflación y la tasa de desempleo, en lugar de la tasa de cambio de los salarios nominales y la tasa de desempleo. Friedman y Phelps (1970), critican el planteamiento de la curva de Phillips por soslayar el papel de las expectativas y exponen que bajo expectativas diferentes la relación de Phillips no es estable, y por ende, la relación negativa entre la inflación y el desempleo no se conserva en el largo plazo. Si por ejemplo, un choque monetario incrementa la demanda agregada, los trabajadores lo interpretarán como un incremento en los salarios reales porque prevén un nivel de precios constante (están dispuestos a ofrecer más trabajo), por lo que el desempleo disminuye. Los empresarios conservan las expectativas de que los precios no cambian, pero al enfrentar el exceso de demanda, el precio de sus productos aumenta su precio relativo y disminuyen los salarios reales que pagan, por lo que estarán dispuestos contratar más trabajo. Sin embargo, en el largo plazo, los agentes se percatan de que los precios se incrementan, y si se considera que la inflación se divide en anticipada y no anticipada, únicamente ésta última es la que tiene un impacto en las variables reales (producto y empleo). Para impedir que se reduzca el ritmo de crecimiento, la tasa de inflación debe acelerarse continuamente para hacer caer la tasa de desempleo de su nivel natural. Cuando la inflación es anticipada en su totalidad por

¹ El modelo de Phillips y Lipsey (1960) retoma la idea de que la inflación salarial se explicaba por el exceso de demanda de trabajo.

las expectativas, entonces no hay variación de precios relativos y el desempleo no se modifica de su nivel natural².

Para el caso de la inflación en nuestro país, una de las metodologías que se mencionan en el capítulo dos para su medición, es la *inflación latente* que utiliza algunas de las características teóricas distintivas de la inflación y que son retomadas para el planteamiento del modelo econométrico. De acuerdo con este enfoque, el incremento de los precios surge a partir de magnitudes nominales que en el largo plazo no tienen efectos reales. Así, la inflación latente se define como el crecimiento de los precios que existiría en ausencia de choques al producto de largo plazo, respondiendo únicamente a modificaciones de la demanda agregada y la oferta agregada de corto plazo sobre la cual se espera que la política monetaria ejerza control. De acuerdo con la *inflación latente*³, en el largo plazo se observa una curva de Phillips vertical, en virtud de que se elimina la parte del crecimiento de los precios ocasionada por estos choques que son transitorios y generan una desviación temporal del nivel de producto respecto de su nivel potencial. Por otra parte, la *inflación permanente* se define como aquella que se origina por choques de oferta o de demanda que generan un efecto permanente en la inflación, mientras que los cambios transitorios se originarían por choques de oferta de corto plazo en la política monetaria o fiscal.

En el caso del modelo estructurado en esta tesis para explicar la inflación se retomaron el agregado monetario M3, el tipo de cambio, y los salarios. Por otra parte, se estructura una ecuación para explicar el desempleo retomando las especificaciones proporcionadas por la ley de Okun (1970) agregando el término correspondiente a la inflación rezagada.

Después de realizar un análisis gráfico de la relación que existe entre la inflación y desempleo para México, se concluye que existen períodos de alta inflación con niveles altos de desempleo.

² Friedman y Phelps (1970) sostienen la hipótesis de la "tasa natural de desempleo", resaltando el proceso de aprendizaje que surge en el momento en que los agentes esperan en el futuro niveles de inflación positiva con un nivel de productividad en el trabajo constante.

³ Blanchard y Quah (1989).

En el diagrama de la curva de Phillips para México la relación económica entre estas dos variables se observa solo ligeramente positiva, quizá esto pueda explicarse por la presencia de períodos en los que se observa una relación negativa, con niveles de inflación ligeramente altos y tasas de desempleo decrecientes, al final de determinados ciclos.

Como resultado de la estimación del sistema de ecuaciones se encontró bajo qué circunstancias se presentan ambas hipótesis. En primer término se estiman las ecuaciones en forma separada para obtener las elasticidades de corto y largo plazo en ambos casos. Para el caso de la ecuación de la inflación la hipótesis de Friedman (1977) se cumple en su totalidad, pues de acuerdo con la estimación se obtiene que en el largo plazo existe una curva de Phillips vertical, cumpliéndose la hipótesis de la *inflación latente* que demuestra que los choques no tienen efectos en el nivel de desempleo de largo plazo. Por otra parte se confirma la vulnerabilidad de la economía mexicana ante choques en los términos de intercambio, pues con los resultados se demuestra un impacto bastante significativo tanto en el corto como en el largo plazo en que persiste un nivel de precios elevado. La evidencia empírica indica que recurrentes devaluaciones en México han ocasionado procesos inflacionarios importantes. El mismo caso se presenta para el caso de los salarios, pues las elasticidades de corto y largo plazo nos demuestran que éstos se relacionan en forma positiva con el incremento de precios. En términos de estas dos variables podemos decir que un tipo de cambio flexible y una política salarial restrictiva son efectivos en el combate a la inflación. Finalmente, para el caso de la oferta monetaria, se observa que el impacto inflacionario se manifiesta con mayor incidencia en el largo plazo, por lo que podría considerarse que una vez alcanzado el equilibrio inflacionario inyecciones en la base monetaria tendrían podrían ser recesivos y aumentar el desempleo, aunque cabe resaltar que este resultado se modificó al estimar el sistema de ecuaciones.

En segundo término, se estimó la ley de Okun (1970) incluyendo la inflación rezagada con un período, demostrando ser significativa. Las elasticidades de corto y largo plazo se presentan consistentes con el marco teórico, es decir, que se obtiene una

relación negativa tanto de corto como de largo plazo entre la inflación y el desempleo, resaltando que esta última es mucho más sensible que la de un primer momento. En términos de crecimiento económico la relación también se conserva. En el corto plazo la elasticidad producto/desempleo se presenta negativa y altamente sensible. Sin embargo, en el largo plazo ésta elasticidad es mucho mayor, por lo que se confirma que con altas tasas de crecimiento económico puede combatirse el desempleo.

Cabe resaltar que el desempleo puede considerarse como un indicador de crecimiento económico, dado que entre estas dos variables existe doble causalidad, sin embargo en la estimación del modelo simultáneo el objetivo era analizar únicamente el comportamiento de la inflación y el desempleo aplicando choques a las variables exógenas del sistema.

Para establecer la consistencia del modelo simultáneo se demostró que, en primer lugar, ambas ecuaciones aprueban los supuestos econométricos del proceso generador de información, y posteriormente si constituían una relación de largo plazo mediante el análisis de cointegración⁴ y demostrar que no se tiene una relación espuria. Una vez seleccionado el método de mínimos cuadrados trietápicos por arrojar los mejores resultados, se obtuvieron los multiplicadores de impacto de corto y largo plazo (acumulado) para analizar el comportamiento de las variables endógenas del sistema de ecuaciones. En este caso la ley de Okun, al explicarse por la inflación, también es explicada por la función de Friedman, de tal manera que los efectos esperados de largo plazo pueden ser distintos a los de corto plazo.

Los multiplicadores obtenidos nos demuestran la dinámica del sistema. Por una parte, obtenemos que la oferta monetaria guarda una relación positiva tanto en el corto como en largo plazo, por lo que una política monetaria restrictiva puede ser eficiente en este sentido, cumpliéndose la hipótesis de Friedman. En este caso la inflación se ve afectada por un componente *latente*. Por otra parte, el desempleo tiende a aumentar en el corto plazo como consecuencia de la perturbación, pero en el largo plazo decrece a un ritmo mucho mayor. El comportamiento que predomina aquí es el propuesto por

⁴ Johansen y Juselius (1988)

Phillips (1958) ya que un choque de este tipo generaría un cambio permanente sobre el desempleo y preserva la relación negativa.

En el caso de los salarios, el comportamiento de la inflación se presenta muy sensible, lo cual se explica porque se incrementa la demanda agregada, y si consideramos que la economía está trabajando a su máxima capacidad entonces se modifican los precios. Sin embargo, en el largo plazo, momento en el cual es posible incrementar los activos de capital para la economía, la inflación al llegar al equilibrio presenta una elasticidad mucho menor, a diferencia de un choque monetario. En este caso, el desempleo aumenta en un primer momento como consecuencia del incremento en los costos de producción, pero el multiplicador acumulado obtenido, describe que a tasas de inflación ligeramente positivas también se presenta una contracción del desempleo.

El caso del tipo de cambio también nos presenta una relación negativa entre inflación y desempleo en el largo plazo. Pero aquí debe resaltarse que ésta es la principal fuente de inflación del escenario, pues es la más persistente en el largo plazo. Aunque en el corto plazo el efecto no es tan notorio, conforme se llega al equilibrio, la inflación sigue incrementándose a tasas cada vez más elevadas, por lo que debe resaltarse su importancia. Aunque en este caso encontremos tasas de desempleo decrecientes en largo plazo, el ritmo de crecimiento de precios es significativo.

Tanto el tipo de cambio como los salarios, son perturbaciones que generan cambios permanentes en los precios y el desempleo. Por lo tanto, este tipo de efectos no forman parte de la *inflación latente*, porque afectan el nivel de actividad económica de largo plazo, presentándose la hipótesis de Phillips.

El crecimiento del producto proporciona resultados interesantes en el sentido de que la relación de Okun (1970) no se conserva para el corto plazo. En este caso, un incremento del PIB se combina con un comportamiento negativo de la inflación que es muy ligero, sin embargo, cumpliéndose la hipótesis de Phillips también para el corto plazo, ya que de acuerdo con el escenario se requieren tasas de inflación mayores para abatir el desempleo con crecimiento económico. En el largo plazo, se observa un

comportamiento semejante al resto de las variables y se confirma la ley de Okun. Es decir, que en el largo plazo prevalece una relación negativa entre inflación y desempleo, (Phillips, 1958) comprobándose la hipótesis de la *inflación permanente*. El desempleo disminuye considerablemente, mientras que se comprueba que a altas tasas de crecimiento, el desempleo también es menor. En este caso las hipótesis de Phillips y Okun son consistentes con el comportamiento actual de la economía mexicana, pues al segundo trimestre de este año el crecimiento de alrededor de 7%, se combinó con tasas de inflación ligeramente positivas.

Finalmente, debemos considerar que los resultados que arroja el sistema, demuestran una alta vulnerabilidad de la economía mexicana ante choques externos, pues constituyen una fuente importante de la inflación que poco puede ser controlada por las autoridades económicas. Uno de los problemas más serios radica en que al llegar al equilibrio, la inflación recibe nuevos impulsos devaluatorios que impiden una recuperación de las variables reales en el largo plazo, razón por la cual predomina la hipótesis de Friedman en la política económica. En este caso, las herramientas con que cuenta la economía se remiten a la política monetaria, la cual se utiliza como medida correctiva ante modificaciones de la demanda y oferta agregadas en el corto plazo.

Fernando Balbuena Campuzano
Septiembre de 2000.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiló E. y Fernández de Castro J. (1979). Desequilibrio inflación y desempleo. Vicens Universidad. España.
- Alvarez, L y Sebastián M. (1995). "La inflación latente en España: Una perspectiva Macroeconómica", Documento de trabajo 9521. Banco de España.
- Alvarez, L. y Matea M. (1997). "Medidas del proceso inflacionista", en: La política monetaria y la inflación en España. p.p. 341-376. Banco de España..
- Aukrust, O. (1977). Inflación en la economía abierta: Un modelo Noruego. Worldwide Inflation. Washington D.C.: The Brookings Institution..
- Ballasa, B. (1967). La paridad del poder de compra. Journal of Monetary Economics.
- Baumol, W. (1967). Macroeconomics of unbalanced Growth. American Economic Review.
- Bénassy, J.P. (1975). Desequilibrio neokeynesiano en una economía monetaria. Review of economic studies, No. 42.
- Blanchard, J. Y Quah, D. (1979). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances". American Economic Review. Septiembre, vol. 79, p.p.655-673,
- Brunner K. (1970). La revolución monetarista y la teoría monetaria. WWA.
- Bruno, M. y W. Easterly. (1995). "Inflation Crises and Long-Run Growth". NBER, Working Paper Series, no. 5209.
- Bryan, F. Y Cecchetti, G. (1993). "Measuring Core Inflation", N.B.E.R. Working Paper, No. 4303, marzo,
- Clavijo, F. (1976). "Desarrollo y perspectivas de la economía mexicana en el corto plazo. Un modelo econométrico trimestral", en El trimestre económico. Núm. 172, octubre-diciembre, FCE. México.
- Colander, D. (1996). Beyond Microfoundations: Post Walrasian Macroeconomics. Cambridge University Press.
- Cuthbertson, K., Hall, S. & Taylor, M. (1992). Técnicas de econometría aplicada. Philip Allan. Gran Bretaña,

Davis, G. Y B. Kanago. (1996). "On measuring the effect of inflation uncertainly on real GNP Growth", Oxford Economic Papers, vol 48, p.p.163-75.

Davidson, P. (1998). Post keynesian employment analysis and the macroeconomics of OECD employment. Economic Journal, 108. Mayo.

Davidson, R. y Mackinnon, J.G. (1993). Estimation and inference in econometrics. Oxford University Press,

Dickey, D.A. y Fuller W.A. (1981). Likelihood ratio statistics for autorregressive time series with a unit root. *Econometría*, no.49.

Dutt, A. (1987). K. Keynes with a perfectly competitive goods market. Australian economics papers. Diciembre,

Eichner, A. S. (1991). The macrodynamics of advanced market economies. M. E. Sharpe, Armonk,

Engle y Granger. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, estimation and testing. *Econometría*, 55.

Fischer, S. (1981). "Towards an Understanding of the costs of Inflation: II", Brunner, K. y A.H. Meltzer. The costs and consequences of inflation. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 15. North-Holland.

Friedman, M. (1956, 1968, 1970). La teoría cuantitativa del dinero. University of Chicago.

Frisch, H. (1988). Teorías de la inflación. Alianza Universidad. Madrid,

Hahn F.H. (1987). Monetarismo y teoría económica. *Econometría*.

Hendry, D. F. (1995). Dynamic econometrics. Oxford university press.

Hicks, J.R. (1971). Keynes and the classics; A suggested interpretation. *Econometría*, 1937. Reimpresión en M.G. Mueller, New York .

Intriligator, D. Michael. (1990). Modelos econométricos. Técnicas y Aplicaciones. Fondo de cultura económica. México.

Ize, Alain. (1980). Un modelo de inflación y crecimiento para una economía capitalista en desarrollo. Colegio de México. Enero.

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, No. 12.

Johansen, S. y Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration –with applications to the demand for money- *Oxford Bulletin of economic and statistics*.

Johnson H.G. (1972). *Inflación y la controversia monetarista*. Amsterdam. Allen & Unwin.

Kaldor, N. (1985). *Economía sin equilibrio*. M. E. Sharpe, Armonk.

Kalecki, M. (1971). *Ensayos en la dinámica de la economía capitalista*. Cambridge University Press.

Keynes, J. M. (1936). *La teoría general del empleo, el interés y el dinero*. Macmillan. Londres.

Kydland, F. E. Jr. y Prescott (1990). “Business cycles: Real Facts and monetary myth”. Federal Reserve Bank of Minneapolis. *Quarterly Review*, Spring.

Lavoie, M. (2000). Un análisis comparativo de la teoría poskeynesiana del empleo. *Investigación económica. Revista de la Facultad de Economía. UNAM. Abril-junio*.

Lucas, R.E. (1972). Expectativas y la neutralidad del dinero. *Journal of economic theory*.

Maddala G.S. (1996). *Introducción a la econometría*. Prentice Hall. México.

Mackinnon, J. (1991). “Critical values for cointegration tests”. En Engle, R. Y Granger, C.W.J. editores.

Malinvaud, E. (1977). *The theory of unemployment reconsidered*. Basil Blackwell, Oxford,

Mateos, Calixto y Gaytán, A. (1998). *Medidas alternativas de inflación. Documento de investigación. Banco de México. Julio*.

Maynard, G. y Ryckeghem. (1976). *Un mundo de inflación*. Londres: B.T. Batsford.

Mendoza G. Miguel Angel. (1998). *Inflación y crecimiento económico. Monetaria, abril-junio. México*.

- Mendoza G. Miguel Angel, Castro César y Loria Eduardo. (1997). Eudoxio. Modelo macroeconómico de la economía mexicana. UNAM.
- Nelson y Plosser. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of monetary economics*, no. 10.
- Okun, A.M. (1970). *The political economy of prosperity*. The Brookings Institution. Washington D.C.
- Patinkin, D. (1965). *Dinero, interés y precios*. Harper and Row. New York.
- Pérez L. Alejandro, y J. Schwartz. (1999). *Inflación y ciclos económicos*. Documento de investigación. Banco de México. Mayo.
- Phillips, A.W. (1958, 1971) *The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom*. Reimpresión: Mueller, M.G. New York.
- Phillips y Perron. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*.
- Quah, D. y Vahey, P. (1995). "Measuring Core Inflation". *The Economic Journal*. September, p.p. 1130-1143.
- Robinson, J. (1977). *Kalecki y la economía del capitalismo*. Oxford bulletin of economics and statistics, febrero.
- Samuelson, P. y Solow, R. (1960). Analytical aspects of antiinflation policy. *American economic review*.
- Sarel, M. (1996). Nonlinear effects of inflation on economic growth. *IMF Staff Papers*, vol 43.
- Sargent, T.J. y Wallace, N. (1973). Expectativas racionales y la dinámica de la hiperinflación. *International economic review*.
- Spanos, A. (1986). *Statistical foundations of econometric modelling*. Cambridge university press.
- Steindl, J. (1952). *Maturity and Stagnation in American Capitalism*. Oxford University Press,
- Streeten, P. (1962). *Salarios, precios y productividad*.
- Suriñach, J., Artís, M. y Sansó A. (1995). *Análisis económico regional: Nociones básicas de la teoría de la cointegración*. Antoni Bosch. Barcelona.