

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

INGENIERÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

**MODELO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE
CRISIS Y BURBUJAS PARA LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO EN
EL ECUADOR**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

ADRIANA ROCÍO ROBLES VILLANE

robles.villane@yahoo.com

DIRECTOR: ECON. SANTIAGO ANDRÉS DE YEREGUI GUILLÉN

sdeyeregui@yahoo.com

Quito, Septiembre 2011



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

ORDEN DE ENCUADERNADO

De acuerdo con lo estipulado en el ART. 17 del Instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de agosto del 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizadas por los miembros del Tribunal Examinador para el proyecto escrito presentado por **Adriana Rocío Robles Villane**.

Se emite la presente orden de empastado, con fecha 27 de septiembre de 2011.

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

NOMBRE	FUNCION	FIRMA
Econ. Santiago De Yeregui	Director	
Dra. Sandra Gutiérrez	Miembro	
Ing. Christian Salazar	Miembro	

Eduardo Ávalos Ph.D.
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

DECLARACIÓN

Yo, Adriana Rocío Robles Villane, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ADRIANA ROCÍO ROBLES VILLANE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Adriana Rocío Robles Villane, bajo mi supervisión.

Econ. Santiago De Yeregui
DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Santiago De Yeregui por su acertada dirección en el presente trabajo, por su apoyo, confianza y compromiso, y ser un ejemplo como profesional y ante todo, como ser humano.

Agradezco a mis amigos y compañeros que me apoyaron a lo largo del trabajo, con especial cariño a Gina Salinas por su amistad sincera y apoyo sin igual, y a Byron Wilchez, por su paciencia y apoyo generoso.

Y por sobre todo, agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional, su ejemplo, su paciencia y su amor.

DEDICATORIA

A mi mamá, mi papá y mis cuatro hermanos, quienes son mi principal motivación,
mi mayor ejemplo y mis grandes amigos.

Adriana

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE GRÁFICOS	i
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 2. RELACIÓN DEL SISTEMA ECONÓMICO Y LA DINÁMICA DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO EN EL ECUADOR	6
2.1 Dependencia petrolera de la economía ecuatoriana	6
2.2 Efectos de la evolución de precios del crudo en el sistema económico nacional	13
CAPITULO 3. CONFORMACIÓN DE BURBUJAS DE PRECIOS DE ACTIVOS Y MODELOS DE ALERTA DE DETECCIÓN TEMPRANA.....	29
3.1 Procesos de formación de burbujas de precios de activos.....	29
3.2 Contexto histórico y evidencia empírica de la conformación de burbujas de precios del petróleo.....	38
3.3 Estado del arte de mecanismos de alertas tempranas para la detección de burbujas de precios de activos.....	48
CAPITULO 4. MODELO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE BURBUJAS DE PRECIOS DEL PETRÓLEO EN EL ECUADOR	52
4.1 Descripción del modelo	52
4.2 Descripción de serie de precios de petróleo, selección y descripción de variables a insertarse en el modelo	55
4.3 Definición de momentos de burbuja y crisis para los precios del petróleo en el período 1960 – 2010.....	64

4.4	Aplicación y resultados del modelo de alerta temprana para la detección de burbujas de precios de crudo en el periodo 1960 – 2010.	74
CAPITULO 5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
5.1	Conclusiones.....	91
5.2	Recomendaciones	92
REFERENCIAS	94
ANEXOS	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1: Evolución del PIB 1966 - 2006 (variación anual, a precios de 2000).....	7
Gráfico No. 2: 1947 – 1987: Evolución de M1 e Importaciones de bienes de consumo	8
Gráfico No. 3: Deuda externa (1970 – 1990).....	10
Gráfico No. 4: Grado de apertura comercial (1965 – 2009).....	14
Gráfico No. 5: Composición de las exportaciones	15
Gráfico No. 6: Balanza comercial (1927 – 2006).....	15
Gráfico No. 7: Balanza comercial y precios del petróleo (1960 – 1987).....	16
Gráfico No. 8: Importaciones de derivados y la evolución del precio del petróleo	17
Gráfico No. 9: Evolución de balanza comercial petrolera y no petrolera (millones USD). 18	
Gráfico No. 10: Relación entre importaciones y precio del petróleo (1960 – 2010)	18
Gráfico No. 11: Ingresos petroleros con respecto a los ingresos totales del Gobierno Central (1971 – 2009).....	20
Gráfico No. 12: Evolución del precio del petróleo y la economía mundial	21
Gráfico No. 13: Evolución de los precios del petróleo y de insumos industriales	22
Gráfico No. 14: Precios del petróleo, bienes industriales, cereales, alimentos y bebidas... 23	
Gráfico No. 15: Relación entre los precios del petróleo y de los alimentos y bebidas	23
Gráfico No. 16: Exportaciones no petroleras por volumen y precios del petróleo	25
Gráfico No. 17: Destinos de las exportaciones (2003 – 2010).....	26
Gráfico No. 18: Evolución de S&P500 y Préstamos comerciales en EE.UU. (1960 – 2010)	33
Gráfico No. 19: Relación de los préstamos comerciales en EE.UU. y el retardo de S&P500	34
Gráfico No. 20: Eventos políticos y evolución de los precios del petróleo	39
Gráfico No. 21: Evolución de precios del petróleo (mensual, 2006 – 2010)	41
Gráfico No. 22: Crecimiento de cuasidinero (M2) en EE.UU.	42
Gráfico No. 23: Deuda pública de EE.UU. (miles de millones de dólares)	44
Gráfico No. 24: Evolución de S&P500	46
Gráfico No. 25: Evolución del IBOVESPA	47

Gráfico No. 26: Evolución de los precios del petróleo.....	55
Gráfico No. 27: Burbujas y crisis según Bordo.....	66
Gráfico No. 28: Burbujas y crisis según Alessi, con $\lambda=1600$	67
Gráfico No. 29: Burbujas y crisis según Alessi, con $\lambda=100000$	68
Gráfico No. 30: Crisis y burbujas: Desviación de la derivada de la tendencia	69
Gráfico No. 31: Tendencia de la evolución del precio del petróleo	70
Gráfico No. 32: Componente irregular de la evolución del precio del petróleo	70
Gráfico No. 33: Banda de una desviación estándar del componente irregular.....	72
Gráfico No. 34: Períodos de burbujas y crisis	72
Gráfico No. 35: Burbuja – Crisis: Causalidad en el sentido de Granger.....	73
Gráfico No. 36: Burbujas y crisis para evolución de ruido	74
Gráfico No. 37: Promedio de valor L para cada decil para los procesos de burbuja	75
Gráfico No. 38: Promedio de valor L para cada decil	79
Gráfico No. 39: Promedio de valor L para cada decil para los procesos de crisis	81
Gráfico No. 40: Promedio de valor L para cada decil	85
Gráfico No. 41: Flujo neto de derivados financieros en Estados Unidos.....	87

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1: Composición de las importaciones.....	22
Tabla No. 2: Prueba de causalidad en el sentido de Granger entre S&P500 y Préstamos comerciales en EE.UU.....	34
Tabla No. 3: Reservas de petróleo en América del Sur.....	40
Tabla No. 4: Caídas de las bolsas de valores del mundo.....	45
Tabla No. 5: Burbujas y crisis para media móvil de tasa de crecimiento $t/t-1$	65
Tabla No. 6: Crisis y burbujas: Quintil 5 de la tendencia.....	68
Tabla No. 7: Crisis y burbujas: Dos desviaciones estándar del componente irregular	71
Tabla No. 8: Crisis y burbujas: Una desviación estándar del componente irregular.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1: Vinculación externa del sistema económico ecuatoriano	13
Figura No. 2: Mecanismos de transmisión de la crisis económica en el Ecuador.....	28
Figura No. 3: Momentos para establecer metodología de detección temprana de procesos de burbujas.....	48
Figura No. 4: Modelos de indicadores de alerta temprana	49

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Causalidad en el sentido de Granger	98
ANEXO 2. Filtro Hodrick - Prescott	99
ANEXO 3. Variables incorporadas en el modelo.....	101
ANEXO 4. Sintaxis para el cálculo de cuadrantes para cada variable, retraso, grado de cuantil, cuantil y parámetro θ (para programa Stata)	107

RESUMEN

Una burbuja de precios en un mercado de activos ocurre al incrementarse el precio de manera sostenida y acelerada, sin sustentos fundamentales, alejándose de aquel que respondería a la dinámica del mercado. Debido a los altos precios, la oferta se incrementa, reduciendo rápidamente el nivel de precios. Este proceso representa un quiebre del funcionamiento de la economía en general, afectando la asignación eficiente de los recursos y el nivel de bienestar de los agentes económicos.

La dependencia del petróleo de la economía ecuatoriana es histórica y evidente, por lo que el comportamiento del precio de este activo define la dinámica del sistema económico. Así, la detección temprana de comportamientos irregulares del precio del crudo se convierte en un importante instrumento para la política pública.

En el presente trabajo se aplica una variación del modelo de alerta temprana para burbujas de precios de activos propuesto por el Banco Central Europeo para incrementos y caídas sostenidos y significativos del nivel de precios del petróleo. En primera instancia, se evidencia la relevancia del petróleo en el Ecuador y cómo los cambios de este activo afectan a la economía nacional. Se realiza posteriormente, una revisión del mecanismo de formación y explosión de burbujas de precios de activos, incluyendo evidencia empírica de la conformación de burbujas para el caso del petróleo, y de las diferentes propuestas por la literatura concernientes a modelos de alerta temprana para la creación de burbujas de precios de activos. Finalmente, se aplica el modelo propuesto para los precios del crudo, y se presentan los resultados.

Palabras clave: Burbuja de precios, modelos de señalización, indicadores de alerta temprana, petróleo

ABSTRACT

An asset price boom occurs when the asset price increases quickly and sustained, without any fundamentals grounds, moving away from the normal market dynamic. Since the prices remain high, the supply responds, pushing down the prices. This process represents a break in the regular functioning of market, affecting the efficient assignation of resources and the wellbeing of the economics agents.

The oil dependency of the Ecuadorian economy is historic and quite evident; therefore, the behavior of its prices defines the dynamic of the economics system. In this way, the early detection of irregular behavior of oil prices becomes an important instrument for public policy.

The purpose of this paper is to apply a variant of a model proposed by the European Central Bank in order to establish early warning indicators for oil prices. First, we present evidence proving the actual relevance of oil in Ecuador, and how its changes affect the economics system. Then, we present a review of literature related to asset price booms, including empirical evidence for oil price booms, and the different approaching for signaling models. Finally, we apply the model proposed for oil prices and we establish the results, ranking the performance of the best variables as early warning indicators for oil prices.

Keywords: Asset Price Booms, Signaling Models, Early Warning Indicators, Oil Prices

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

Una burbuja de precios en un mercado de activos ocurre al incrementarse el precio de manera sostenida y acelerada, sin sustentos fundamentales, alejándose de aquel que respondería a la dinámica normal del mercado. Debido a los altos precios, la oferta se incrementa, reduciendo rápidamente el nivel de precios. Este proceso representa un quiebre del funcionamiento de la economía en general, afectando la asignación eficiente de los recursos y el nivel de bienestar de los agentes económicos.

La teoría clásica supone información perfecta en los mercados, que permite una asignación eficiente de los recursos. Al considerar información perfecta en el sistema y que los precios son una señal de información para los agentes, el supuesto que subyace automáticamente es que no hay razones más allá de las dinámicas del mercado que desvíen los precios de manera sostenida y que distorsione su función informativa para los agentes en el mercado. Así, si existen recursos que se desvíen hacia un agente de manera sostenida, los precios revelarán este hecho, reconfigurando la asignación de recursos. Sin embargo, existen procesos en donde se distorsionan los precios y la señal de información que emiten no corresponde a la dinámica del mercado.

En este contexto, y con el advenimiento de un período de crisis que se configuró en el segundo lustro del siglo XXI, surge con fuerza la discusión sobre la conformación de burbujas de precios.

Es difícil detectar un escenario de burbuja en la evolución de los precios de un activo, ya que los determinantes pueden responder a diferentes dimensiones: reales, bursátiles, entre otras. El Banco Central Europeo (BCEU, 2005) señala que el problema de identificar un escenario de burbuja radica en que las expectativas de los agentes influyen en los determinantes de los precios de un activo que se va a mantener relativamente estable durante un cierto tiempo, a

saber: la rentabilidad esperada, la rentabilidad esperada de una inversión alternativa (a manera de un costo de oportunidad), el precio al que el agente espera venderlo en el futuro y el riesgo percibido asociado al mantenimiento del activo. A esto se añadiría que también influye el nivel de aversión/atracción al riesgo por parte de los agentes, y el marco institucional que motive o permita que los actores migren de las actividades reales hacia las actividades especulativas o viceversa. En general, la evidencia empírica relaciona a procesos alcistas de precios con desequilibrios monetarios y financieros (BCEU, 2005: 55).

Los mecanismos de alerta temprana para la detección de burbujas utilizan desde los determinantes fundamentales de la evolución de los precios de los activos hasta variables alternas a las fundamentales, cuyos desajustes, de manera empírica, se relacionen con la evolución de los precios de los activos.

El propósito de este trabajo es el de precisamente apelar a estos mecanismos de alerta temprana para la detección de burbujas y crisis en la evolución de precios de un activo de relevancia mayúscula en la economía ecuatoriana: el petróleo.

La estructura de la economía ecuatoriana se ha mantenido atada a las fluctuaciones de la evolución del mercado de crudo de petróleo durante las últimas cuatro décadas. ¿Qué implica para el sistema económico nacional su dependencia con el sector petrolero? Esta pregunta se responde desde la importancia que tiene el sector externo en la economía nacional. Esta vinculación hace el sistema económico nacional esté altamente conectado a la economía mundial, por lo que la dependencia del Ecuador con el petróleo sea por doble partida: tanto por su influencia en el sector externo, como su influencia en la economía mundial.

En promedio, en los últimos 40 años, desde la vinculación del Ecuador al comercio exterior por medio del petróleo, las exportaciones han representado el 62% del producto interno bruto (PIB), lo que implica que el comercio exterior define la evolución de la economía nacional. Con el incremento de los precios del

petróleo, esta participación se ha incrementado. Así, mientras que en la década de 1970, las exportaciones representaron en promedio el 51% del PIB, en la primera década del siglo XXI, esta relación se incrementó 27 puntos porcentuales.

Esta estrecha relación se evidenció en 2009, donde la caída del precio del petróleo significó para el Ecuador que, mientras para 2008, el crecimiento anual del PIB fue de 7,2%, el crecimiento para 2009 descendió a 0,4% (aun cuando el desempeño de Ecuador fue uno de los mejores en la región gracias a las políticas contra cíclicas implementadas).

En este sentido, la balanza comercial presenta una inestabilidad precisamente en el momento que inicia el boom petrolero, lo que permitiría dar una lectura del acercamiento del sector externo hacia la coyuntura del comercio internacional a partir de la vinculación a éste por medio del petróleo, sin parangón con otros períodos tal como el cacao o el banano.

La influencia del precio del petróleo hacia la balanza comercial no solo se lo aproxima desde las exportaciones. Las importaciones también reaccionan a la evolución del precio del petróleo. En un primer momento del boom petrolero, el ingreso de divisas impulsó la industria, por lo que, siendo una economía de carácter primario, obligó a importar bienes de capital y de consumo intermedio.

Adicionalmente, el precio del petróleo influye en el de los combustibles y derivados, por lo que, por el aún reducido grado de sustitución en la matriz energética, impacta en el nivel de importaciones petroleras.

Con estas consideraciones, el prever comportamientos irregulares en la evolución de los precios del petróleo se convierte en una necesidad para los hacedores de política pública. En el presente trabajo se aplica una variante del modelo de alerta temprana para burbujas de precios de activos propuesto por el Banco Central Europeo (Alessia, 2009) para incrementos y caídas sostenidos y significativos del

nivel de precios del petróleo, a lo que se identificamos, respectivamente, como burbujas y crisis.

En los modelos de “señalización”, al que apela el presente trabajo, se definen umbrales para el indicador que se construya a manera de “semáforo”. Aquí, las consideraciones importantes son (una vez definidos el índice de precios a analizarse y la definición de burbujas) las variables que se incorporen y el nivel del umbral. Si el nivel del umbral es demasiado alto, pueden omitirse señales y pasar por alto períodos de crisis. Por otra parte, si éste es demasiado bajo, se puede crear falsas alarmas. Para la definición de burbujas y crisis se utilizan umbrales en función de la variabilidad de las desviaciones de la serie de precios del petróleo con respecto a su tendencia.

En primera instancia, se evidencia la relevancia del petróleo en el Ecuador y cómo los cambios de este activo afectan a la economía nacional. Se realiza posteriormente, una revisión del mecanismo de formación y explosión de burbujas de precios de activos, incluyendo evidencia empírica de la conformación de burbujas para el caso del petróleo, y de las diferentes propuestas por la literatura concernientes a modelos de alerta temprana para la creación de burbujas de precios de activos.

En un segundo momento, se proponen variables que sean potenciales semáforos en el modelo y se calcula en qué medida dichas variables dan alertas de la ocurrencia de un periodo de crisis o burbuja, mediante una función (denominada como función de pérdida) que incorpore tanto el nivel de errores de omisiones (cuando se conforman burbujas y hay periodos de crisis, pero previamente no se emite señal alguna, error al que llamamos *tipo I*) como el error de emitir falsas alarmas (es decir emitir señales cuando posteriormente no se conforman burbujas o no hay periodos de crisis, error al que denominamos *tipo II*) para cada variable y retraso (se relaciona la serie de precios con retrasos de las variables de hasta 6 trimestres).

Este método, adicionalmente, permite incorporar las preferencias de los hacedores de política pública por cometer errores de omisión (error tipo I) o de elevar falsas alarmas (error tipo II), por lo que se pondera la función de pérdida a diferentes niveles de aversión del agente, es decir:

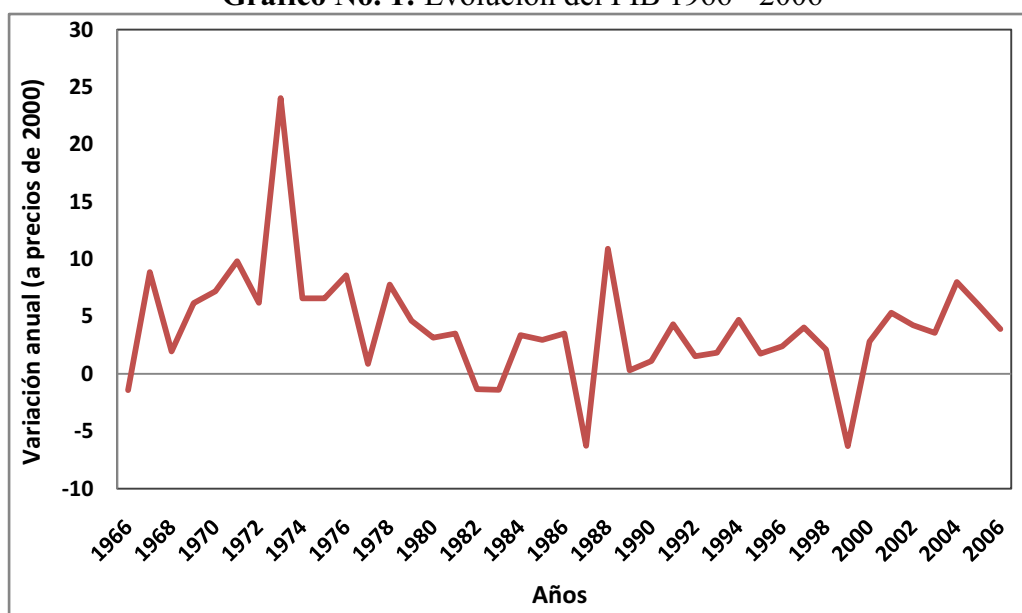
$$L = \theta [Error Tipo I] + (1 - \theta) [Error Tipo II]; \quad 0 \leq \theta \leq 1$$

Se presentan resultados para el parámetro θ en todo su intervalo (de 0 a 1) con saltos de 0,2, y el valor en el que para el agente, los errores tipo I y tipo II son indiferentes (es decir $\theta = 0,5$), y en cada retraso de uno a seis trimestres.

CAPITULO 2. RELACIÓN DEL SISTEMA ECONÓMICO Y LA DINÁMICA DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO EN EL ECUADOR

2.1 Dependencia petrolera de la economía ecuatoriana

La estructura de la economía ecuatoriana se ha mantenido atada a las fluctuaciones de la evolución del mercado de crudo de petróleo durante las últimas cuatro décadas. Posterior a la caída del Sistema de Bretton Woods, en 1972 se da paso a la nueva etapa económica en el Ecuador, con manifestaciones inmediatas de la enfermedad holandesa en el Ecuador, que plantea la dinámica de sectores de bienes transables en progreso en desmedro de otros. Con el boom de las exportaciones de bienes transables, según indica el modelo, no se modifica la producción de aquellos que no lo son, puesto que no demanda recursos de otros sectores. La frontera de posibilidades de producción entre los bienes transables, (tomadores de precios) y los bienes no transables (cuyos precios se fijan en el mercado interno) se expande de manera asimétrica (Naranjo). Aumenta la demanda de mano de obra y los salarios, lo que incrementa la demanda interna, lo que también lo hacen las importaciones (dado el elevado componente marginal importado del consumo interno). Por otra parte, con el incremento de las exportaciones ocurre una devaluación del tipo de cambio y aumenta los precios relativos de los bienes no transables, con una consecuente pérdida de competitividad de este sector, lo que puede provocar un proceso de desindustrialización (Fontaine: 105).

Gráfico No. 1: Evolución del PIB 1966 - 2006

Fuente: Banco Central del Ecuador

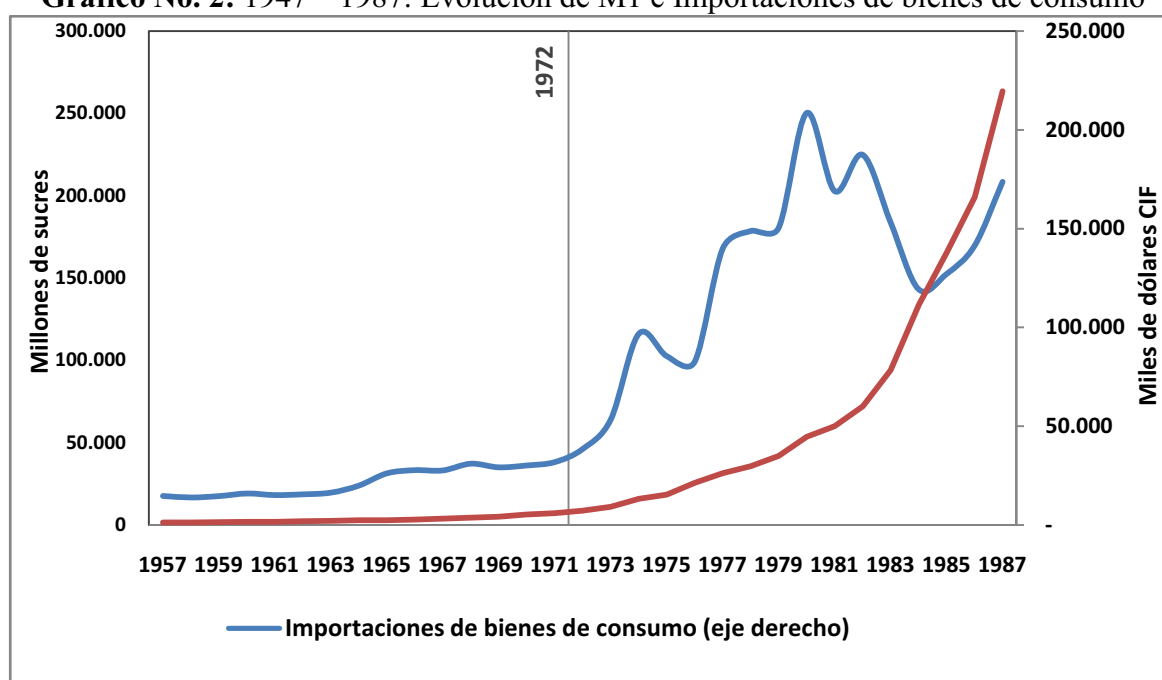
Elaboración: Propia

La bonanza petrolera en los años setenta permitió al país incrementar su nivel de crecimiento económico en niveles que fueron de puntuaciones del -1,4% en 1968 al 24% en 1973 (Gráfico No. 1). La política fiscal, como lo señala Fontaine (2002), tomó un rol preponderante en la economía ecuatoriana al absorber los excedentes petroleros. En 1971, los ingresos petroleros representaban el 6% del total de ingresos del Gobierno Central. Una década después, en el año de 1981, este rubro representaba el 34%. El país comenzó a experimentar un ingreso de divisas nunca antes visto. De 1972 a 1979, las exportaciones aumentaron de 326 a 2172 millones de dólares; la reserva monetaria internacional creció de 25 millones de dólares en 1970 a 863 millones en 1979.

Se dio un impulso al sistema por medio de grandes inversiones, siendo así que, en promedio, en el lustro 1973 – 1977, el crecimiento promedio de la formación bruta de capital fijo (a precios de 2000) fue de 14 puntos porcentuales, mientras que en el período 1966 – 1970, ésta crecía en promedio solo a la mitad (6,9%). Este impulso a la inversión empujó a las importaciones de bienes de capital, que requería de divisas. Así, se vería sujeta la inversión a la dinámica de las exportaciones petroleras.

Como se señaló anteriormente, la inversión pública demandó de bienes de capital y bienes intermedio importados (para 1975, el 87% de las importaciones correspondía a bienes de capital y consumo intermedio). Sin embargo, debido al comportamiento de los hogares y el incremento de liquidez en la economía, también aumentaron las importaciones de bienes de consumo (Gráfico No. 2).

Gráfico No. 2: 1947 – 1987: Evolución de M1 e Importaciones de bienes de consumo



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

Sin embargo, el ingreso marginal no podía superar el gasto marginal, lo que llevó a niveles de endeudamiento elevados. El saldo final de la deuda pública y privada para finales de 1970 era de 241,5 millones de dólares, mientras que para finales de 1980, la deuda total era de 4601,3 millones de dólares, es decir, en una década se dio un incremento (en términos corrientes) que supera los 1800 puntos porcentuales. A mediados de la década de 1970, se visibilizó el nivel de vulnerabilidad que había adquirido la economía en el primer momento del boom. Los precios del petróleo y de otras materia primas empezaron a debilitarse en los mercados internacionales, a lo cual se sumaron las políticas proteccionistas de países desarrollados debido a la recesión que atravesaban.

Así, cuando el crecimiento de las exportaciones petroleras disminuyó a mediados de la década de 1970, la solución para sostener artificialmente el modelo de industrialización en marcha, el nivel de gasto y para satisfacer la demanda de divisas para la importación de bienes de capital, fue el del endeudamiento externo agresivo *“cuyos orígenes se encuentran en los países centrales que apoyaron alegremente para que los países subdesarrollados se endeudaran en forma acelerada”* (Acosta, 2006: 145).

El financiamiento externo fue posible gracias tanto a la confianza que las exportaciones petroleras procuraban al país, como al panorama monetario internacional. Un exceso de liquidez en países desarrollados sería canalizado a inversiones extranjeras, especialmente en América Latina, inversiones que se verían alentadas por una corriente latinoamericana de gobiernos de carácter dictatorial que promovieron las inversiones extranjeras, especialmente las provenientes de Estados Unidos.

Por ejemplo, la proporción de la inversión del sector privado frente al producto interno bruto (PIB) aumentó del 10.5%, que fue el promedio en el período 1965 – 1969, al 16.1% como promedio en el período 1975 – 1979. Por inversión extranjera directa al país, se registró ingresos brutos promedios anuales de 68 millones de dólares entre 1970 y 1979 (Samaniego: 115).

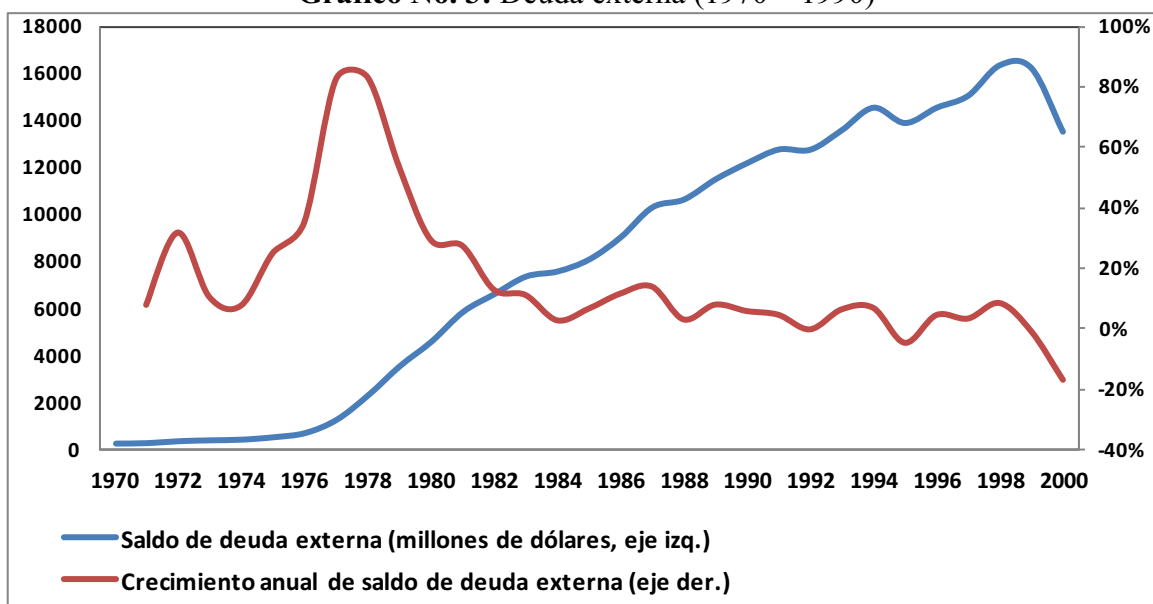
Además, durante este período los organismos multilaterales como el Banco Mundial, el FMI y el BID, controlados en realidad por los gobiernos de los países desarrollados, entregaron préstamos a manos llenas en los países subdesarrollados. Este traslado de recursos financieros sobrantes en los países desarrollados fue una salida frente a la recesión que atravesaban los países desarrollados. De igual manera, los recursos financieros que la OPEP obtuviera de los favorables precios del petróleo, fueron destinados a economías emergentes. La mayor disponibilidad de divisas y las necesidades crecientes de

consumo e inversión, condujeron a que las importaciones crecieran desproporcionadamente frente a la capacidad real de la economía.

La capacidad de consumo nacional e internacional aumentó, pero no aumentó en la misma medida que la capacidad productiva nacional. Esto condujo a una mayor demanda de recursos financieros que fueron conseguidos por las ventas del petróleo y por el endeudamiento externo.

Así, el monto de la deuda externa ecuatoriana creció casi 22 veces: de 260,8 millones de dólares al finalizar 1971 a 5868,2 millones de dólares cuando concluyó el año 1981. Esta deuda pasó del 16% del Producto Interno Bruto (...) al 42% del PIB en 1981. (...) El servicio de la deuda experimentó un alza también espectacular: en 1971 comprometía 15 de cada 100 dólares exportados, mientras que diez años más tarde a 71 de cada 100 dólares. (Acosta, 2006: 122).

Gráfico No. 3: Deuda externa (1970 – 1990)



Fuente: Acosta, 2006

Elaboración: Propia

Tanto por las necesidades de inversión del modelo de industrialización, como para financiar un consumo con un alto componente importado, en gran medida suntuario, y para llenar vacíos en la producción agrícola y de insumos, se recurrió

al endeudamiento externo. Las importaciones de bienes de consumo aumentaron de 3 millones de dólares FOB en 1972 a 41 millones en 1979. En este período, las importaciones de materia prima para la industria aumentaron de 13 a 78 millones de dólares (Samaniego, 122). El incremento del gasto público, como se mencionó anteriormente, implicó un incremento de las importaciones de bienes de consumo y una sobrevaluación cambiaria. A partir de 1970, el tipo de cambio oficial se situó en 25 sucres por dólar, cotización que se mantendría hasta 1982.

El alto nivel de reservas del país gracias a las exportaciones petroleras y las balanzas de pagos favorables permitieron mantener el tipo de cambio fijo. Pero el alto índice de inflación causó una sobrevaloración del tipo de cambio real que a su vez abarataba los productos importados y restaba competitividad a los productos nacionales, especialmente productos de exportación (exceptuando el petróleo) (Naranjo).

El dólar anclado en 25 sucres por dólar contribuyó al proceso de acumulación a través de la importación barata de bienes de capital e insumos para la industria y de bienes de consumo suntuario. El boom petrolero permitió retrasar los ajustes necesarios en la economía, retrasos que se hacían cada vez más insostenibles en el tiempo.

En marzo de 1983, la OPEP redujo el valor del crudo en 5 dólares. Así, el valor del petróleo tendría una tendencia a la baja sostenida, de manera que en 1986, el precio del crudo llegaría a menos de 9 dólares el barril. Así, a finales de la década de 1970, el precio del petróleo disminuyó, y sumado a un reordenamiento político y económico mundial y el redireccionamiento del flujo de capital de norte-sur a sur-norte, el financiamiento externo al que se había accedido anteriormente con tanta facilidad, de repente se vio limitado. Además, los capitales migraron desde lo real a lo especulativo. El aumento de las tasas de interés impulsaron las ganancias industriales hacia los mercados financieros (Jarrín: 109).

Para Samaniego, al finalizar la década de 1970, varios problemas se habían agudizado en la economía, que eran además reforzadas por una política económica equívoca, y cuyas consecuencias se sintieron en la década de 1980:

1. *El sistema, si bien permitió modernizar la economía en base al desarrollo de la industria, no propició una adecuada diversificación de las exportaciones, elemento necesario para aumentar el flujo externo de divisas y romper definitivamente la fragilidad del comercio externo dependiente de un solo producto. Pero, paralelamente, generó una altísima dependencia de las importaciones (especialmente del sector industrial) [...].*
2. *La errada política de tasas de interés, del tipo de cambio y de la alta protección efectiva a la industria, provocó una grave distorsión en los precios relativos de los recursos productivos. [...] El tipo de cambio sobrevalorado benefició la importación de bienes de capital de alta tecnología que son generalmente ahorradores del uso de fuerza de trabajo [...].*
3. *El modelo no fue integrador de los mercados de consumo ni tampoco lo fue en el de los sectores productivos [...].*
4. *La abultada deuda externa creó un nuevo mecanismo de dependencia de la economía ecuatoriana, esta vez con los organismos financieros internacionales y la banca comercial privada [...].*
6. *El estático manejo de la política económica creó una serie de rigideces estructurales en la economía, pues [...] restó posibilidades de adaptación a nuevas realidades futuras, especialmente a situaciones de crisis [...].*
8. *La errada política de tipo de cambio y tasa de interés determinó una gran concentración de recursos en el estrato más alto de la población, que [...] expatrió una significativa cantidad de recursos al exterior.* (Samaniego: 124 – 126).

Así se configuró un sistema con una evidente dependencia hacia el sector petrolero. El proceso de industrialización se truncó y con la crisis de la deuda a nivel regional, se instauró una nueva ola de políticas económicas que implicaría un estancamiento para el país de dos décadas.

2.2 Efectos de la evolución de precios del crudo en el sistema económico nacional

¿Qué implica para el sistema económico nacional su dependencia con el sector petrolero? Esta pregunta se responde desde la importancia que tiene el sector externo en la economía nacional. Esta vinculación hace el sistema económico nacional esté altamente vinculado a la economía mundial, por lo que la dependencia del Ecuador con el petróleo sea por doble partida: tanto por su influencia en el sector externo, como su influencia en la economía mundial.

Figura No. 1: Vinculación externa del sistema económico ecuatoriano

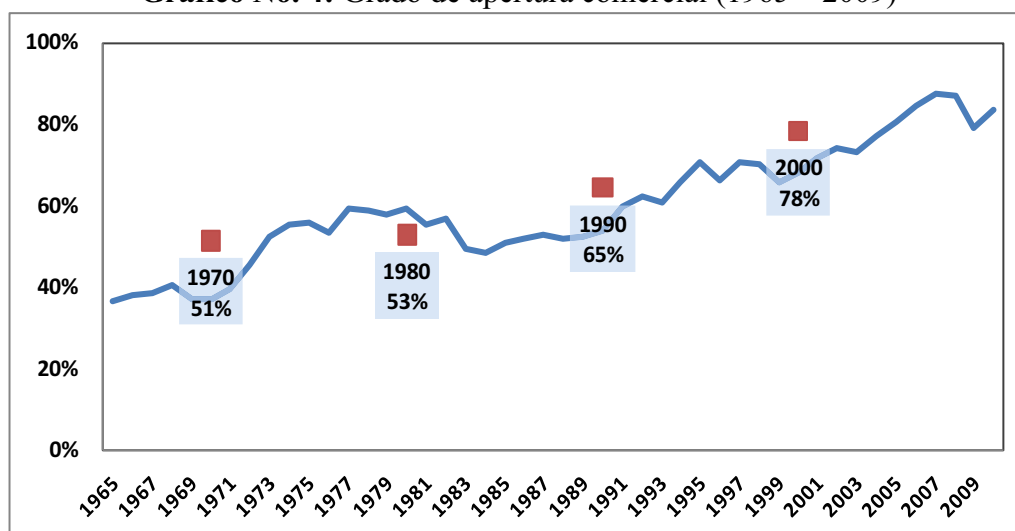


Elaboración: Propia

Históricamente, el Ecuador ha estado vinculado, a través de bienes primarios íconos en diferentes períodos (banano, cacao, etc.), al comercio exterior. En promedio, en los últimos 40 años, desde la vinculación del Ecuador al comercio exterior por medio del petróleo, las exportaciones han representado el 62% del producto interno bruto (PIB), lo que implica que el comercio exterior define la

evolución de la economía nacional. Con el incremento de los precios del petróleo, esta participación se ha incrementado. Así, en la década de 1970, las exportaciones representaron en promedio el 51% del PIB. Esta relación, en promedio, se incrementó 27 puntos porcentuales para la primera década del siglo XXI (Gráfico No. 4). Esta estrecha relación se evidenció en el 2009, donde la caída del precio del petróleo significó para el Ecuador que, mientras para 2008, el crecimiento anual del PIB fue de 7,2%, el crecimiento para 2009 descendió a 0,4% (aun cuando el desempeño de Ecuador fue uno de los mejores en la región gracias a las políticas contra cíclicas implementadas).

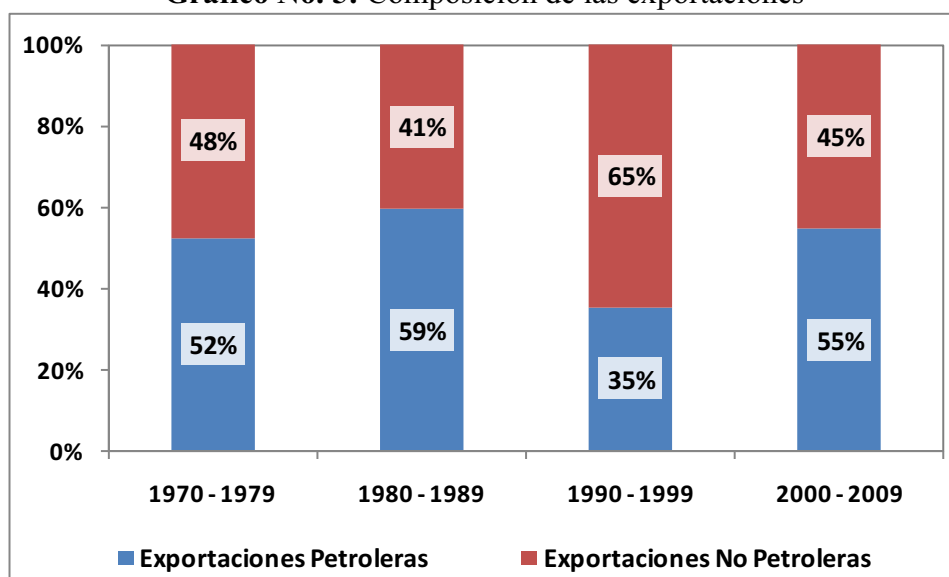
Gráfico No. 4: Grado de apertura comercial (1965 – 2009)



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

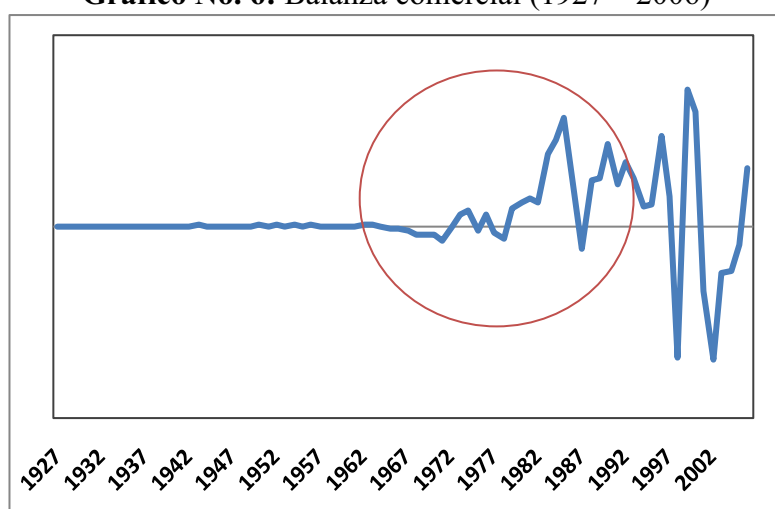
El principal componente del sector externo en las últimas cuatro décadas es el petróleo. En este período (1970 – 2010), las exportaciones petroleras representan el 51% del total de exportaciones, lo que implica que el precio del petróleo será la principal variable que defina la evolución de las exportaciones, y en general, la trayectoria de la balanza comercial.

Gráfico No. 5: Composición de las exportaciones

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

Es así que la balanza comercial presenta una inestabilidad precisamente en el momento que inicia el boom petrolero (Gráfico No. 6), lo que permitiría dar una lectura de el acercamiento del sector externo hacia la coyuntura del comercio internacional a partir de la vinculación a éste por medio del petróleo, sin parangón con otros períodos tal como el cacao o el banano.

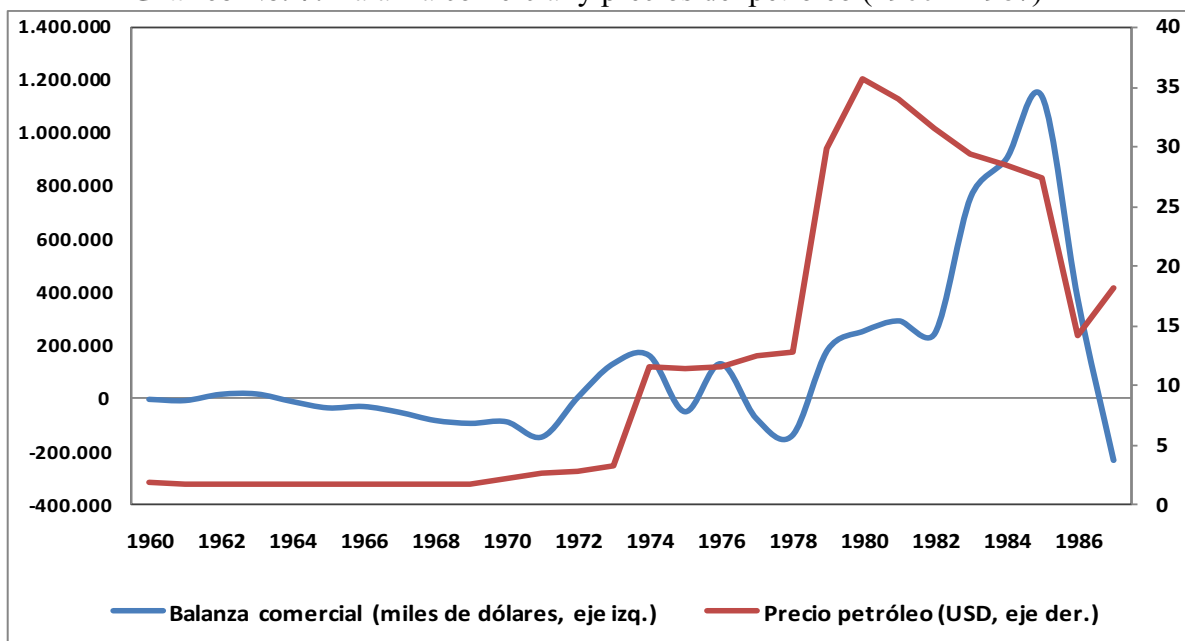
Gráfico No. 6: Balanza comercial (1927 – 2006)

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

Si se hace un acercamiento al período de transición (pre y post boom petrolero), se observa que precisamente, después de 1972, se observan que el movimiento de la balanza comercial sigue al movimiento del precio del petróleo (Gráfico No. 7).

Gráfico No. 7: Balanza comercial y precios del petróleo (1960 – 1987)

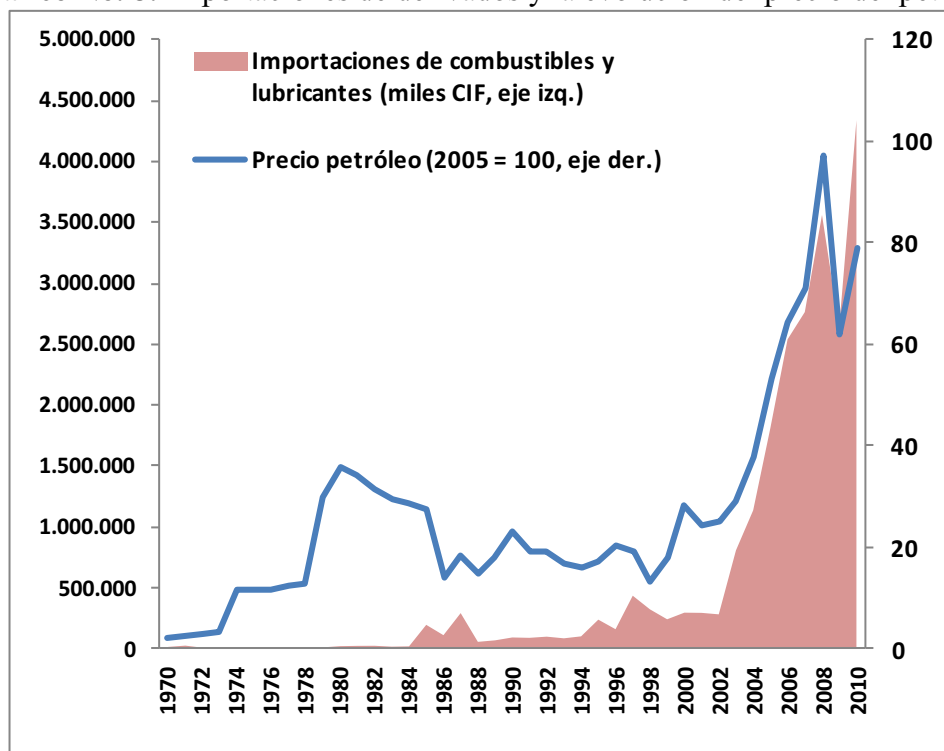


Fuente: Banco Central del Ecuador, Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

La influencia del precio del petróleo hacia la balanza comercial no solo se lo aproxima desde las exportaciones. Las importaciones también reaccionan a la evolución del precio del petróleo. Se vio que en el primer momento de la era petrolera, el ingreso de divisas impulsó la industria, por lo que, siendo una economía de carácter primario, obligó a importar bienes de capital y de consumo intermedio.

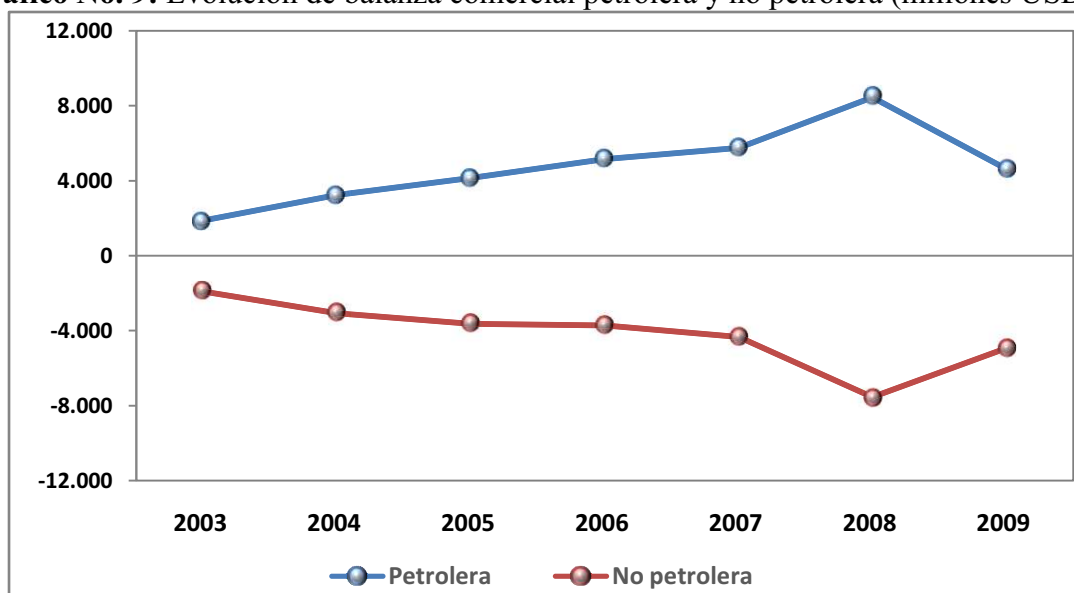
Adicionalmente, el precio del petróleo influye en el precio de los combustibles y derivados, por lo que, por el nulo grado de sustitución en la matriz energética, impacta en el nivel de importaciones petroleras.

Gráfico No. 8: Importaciones de derivados y la evolución del precio del petróleo

Fuente: Banco Central del Ecuador, Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

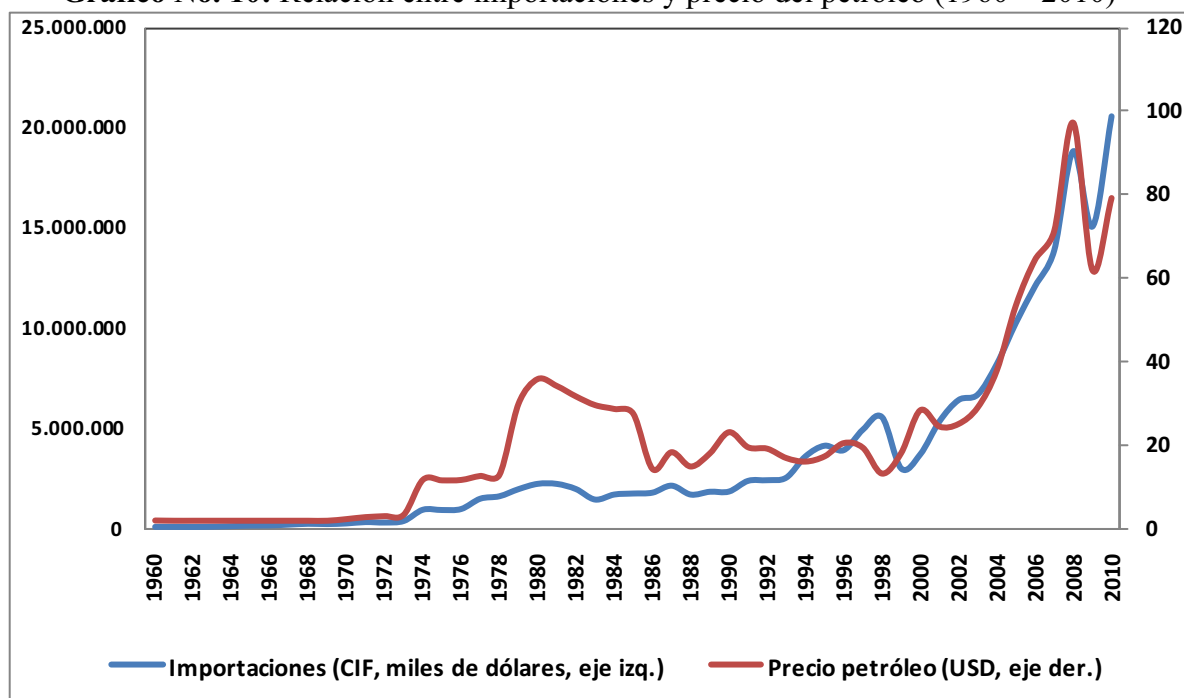
Por otra parte, las importaciones de consumo también se relacionan de manera positiva con el precio del petróleo. Como se observó en el Gráfico No. 2, el incremento del precio del petróleo aumenta el nivel de exportaciones, lo que aumenta el nivel de liquidez, aumentando la demanda interna. El componente importado del consumo interno es elevado, por lo que las importaciones de bienes de consumo final responden positivamente al precio del petróleo, lo que afecta a la balanza comercial.

Gráfico No. 9: Evolución de balanza comercial petrolera y no petrolera (millones USD)

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

En el año 2008, frente al incremento del precio del petróleo, las importaciones se incrementaron en 36 puntos porcentuales (21 puntos más que el año anterior), mientras que en 2009, frente a la caída de los precios, este se redujo en el -20%.

Gráfico No. 10: Relación entre importaciones y precio del petróleo (1960 – 2010)

Fuente: Banco Central del Ecuador, Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

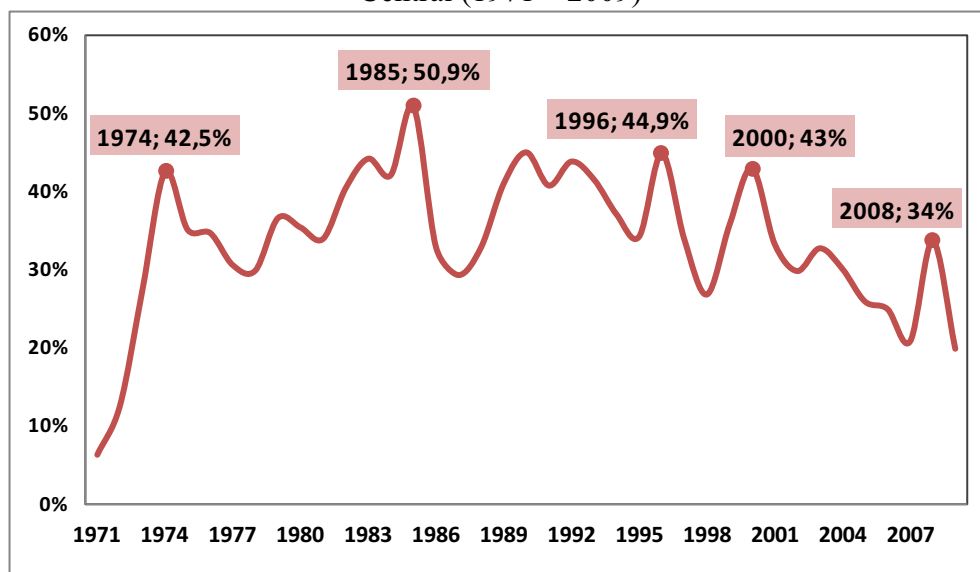
Esta vinculación entre el precio del petróleo y las importaciones permite “importar” también la inflación mundial por medio de los precios del petróleo, dando un carácter esencialmente exógeno a la evolución de precios en el interior, reduciendo el margen de acción frente a la inflación y siendo de vital importancia el conocimiento a priori de la evolución de los precios del petróleo. Esta relación de los precios internacionales (y en general) y la inflación doméstica se solidificó posterior a la dolarización. De acuerdo a Gachet et al. (2008), la tasa de inflación anual para marzo de 2008 se explicó por precios internacionales en un 61% y se señala que “la significativa correlación económica y estadística entre los shocks a los precios de los bienes primarios y la inflación implica que fuertes aumentos en los precios de los bienes primarios, se traducen eventualmente en fuertes aumentos en la inflación del Ecuador” (op. cit., p. 17).

El petróleo en el sector fiscal tiene un papel importante, lo que también implicaría una influencia del precio del petróleo sobre la política pública. En promedio, de 1971 a 2010, los ingresos petroleros representan el 34% del total de ingresos del Gobierno Central¹, lo que el peso del petróleo no es muy significativo, sin embargo, cubre en promedio para la última década, el 40% del gasto corriente (el 70% del total del gasto del Gobierno Central, lo que da señales de la sostenibilidad de la política fiscal).

Para el 2008, los ingresos petroleros para el Gobierno Central presentaron una tasa de crecimiento con respecto al año anterior de 163%, mientras que en el 2009, este rubro decreció en -50%. Los ingresos totales, por su parte, en 2008 crecieron 63 puntos, mientras que para 2009, en concordancia con las cifras anteriores, decrecieron en -16%.

¹ El rubro más importante que compone los ingresos del Gobierno Central son los ingresos tributarios, que en la última década, representan en promedio el 60% del total de ingresos (esencialmente de carácter regresivo).

Gráfico No. 11: Ingresos petroleros con respecto a los ingresos totales del Gobierno Central (1971 – 2009)

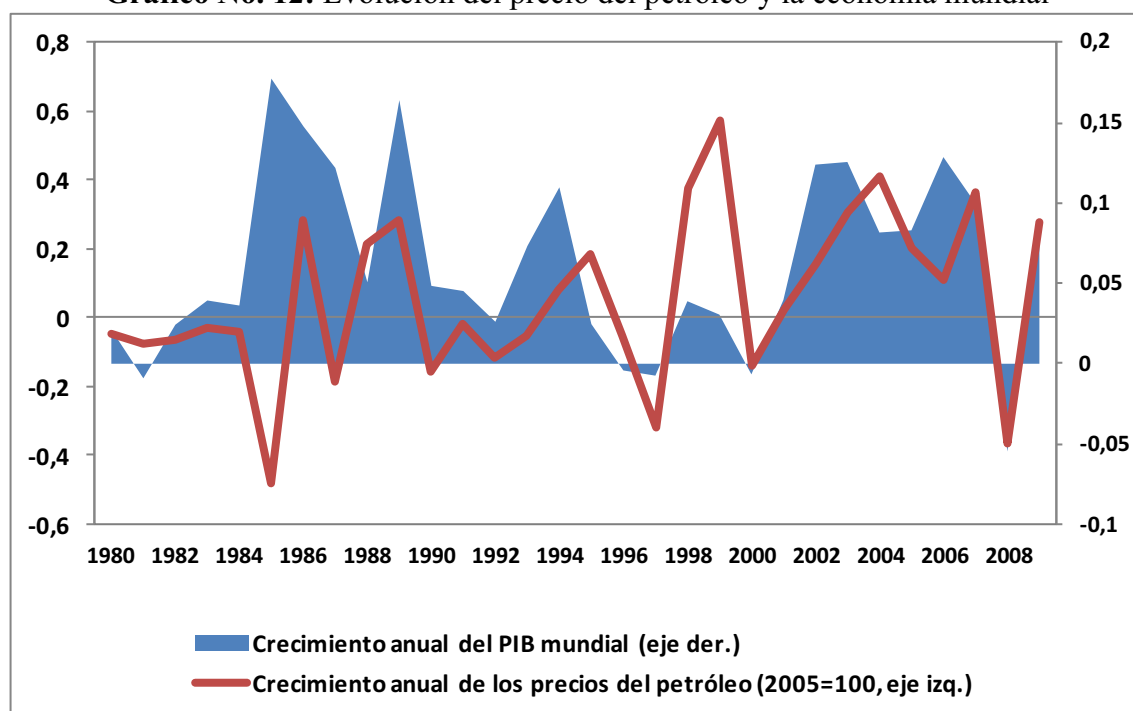


Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

Adicionalmente, en el marco de una economía dolarizada, el dinero que circula en la economía depende de ingreso de divisas, y éstas a su vez de las exportaciones (y en el caso ecuatoriano y como el segundo rubro más importante, las remesas), el circulante también depende de los precios del petróleo, con un impacto en el nivel de dinero disponible para el sector crediticio (y sus efectos en la evolución de la economía).

Como se mencionaba anteriormente, la dependencia de la economía nacional con los precios del petróleo es por doble partida: por la importancia del petróleo en el sector externo, y en segundo lugar, debido a la importancia del sector externo en la economía nacional, la dependencia del petróleo por parte del sistema económico mundial.

Gráfico No. 12: Evolución del precio del petróleo y la economía mundial

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

La estructura energética mundial hace que el desempeño económico y la demanda del petróleo estén estrechamente relacionados, lo que el precio del petróleo se vincula con el crecimiento económico mundial. Sin embargo, en la dinámica del comercio internacional centro – periferia, con economías pequeñas exportadores de materias primas, generalmente con carteras exportadoras concentradas y economías grandes industrializadas con niveles de especialización tecnológica que reducen la vulnerabilidad de su cartera exportadora, hace que la desestabilización de los precios del petróleo afecten más a los exportadores de crudo. Adicionalmente, la vulnerabilidad de los países “periféricos” no solo se manifiesta por el lado de los ingresos petroleros.

La soberanía energética de economías pequeñas como la de Ecuador se condiciona por el nivel de precios de los derivados petroleros, lo que a su vez influyen en los bienes de capital y de consumo intermedio, que exigen un nivel de tecnología provisto por los países desarrollados, y que no admiten sustitución, al menos en el corto y mediano plazo para los países de economías pequeñas.

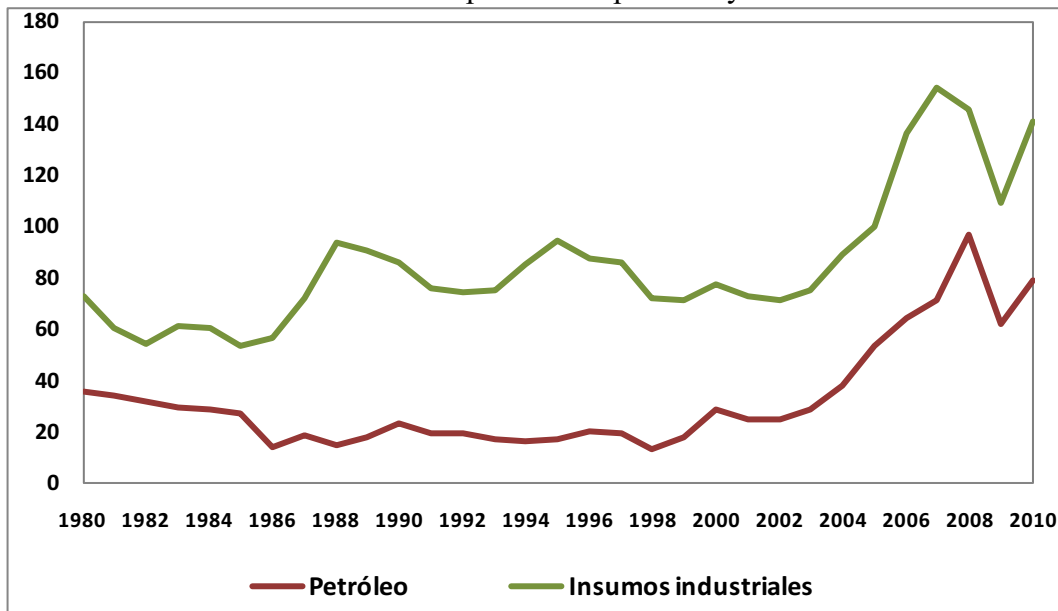
Tabla No. 1: Composición de las importaciones

Productos	Participación
Combustibles	17,4%
Máquinas y aparatos mecánicos y sus partes	11,7%
Vehículos, partes y accesorios	11,0%
Máquinas y aparatos eléctricos y sus partes	10,5%
Plásticos y sus manufacturas	4,7%
Fundición, hierro y acero	4,7%
Otros	40,0%

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

La imposibilidad de establecer economías de escala debido al tamaño del mercado, no ha permitido a la economía ecuatoriana en especializarse en productos tecnológicos y desarrollar una estructura productiva más sofisticada y diversificada. Esto no permite reducir la vulnerabilidad del desarrollo productivo a precios externos.

Gráfico No. 13: Evolución de los precios del petróleo y de insumos industriales

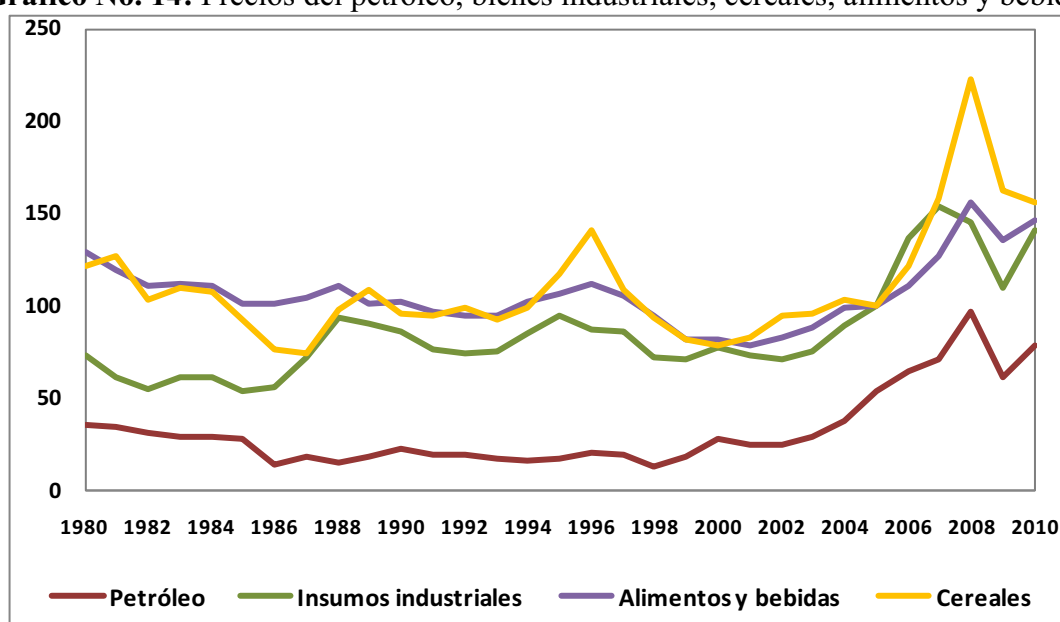
Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Los precios del petróleo, a través de su influencia de los precios de insumos industriales, afecta también el desarrollo del mercado de bienes primarios, afectando a los exportadores de carácter agrícola. Sin embargo este análisis se

limita exclusivamente a la economía real. La evolución de los precios de los bienes no refleja el comportamiento del mercado real. Como se puede ver en el Gráfico No. 14, los precios del petróleo están relacionados no solo con los precios de los bienes industriales (por su componente petrolero en su función de producción), sino también de los cereales y alimentos y bebidas. El incremento de los precios de estos bienes reduce la demanda mundial, afectando a los países exportadores de bienes primarios.

Gráfico No. 14: Precios del petróleo, bienes industriales, cereales, alimentos y bebidas



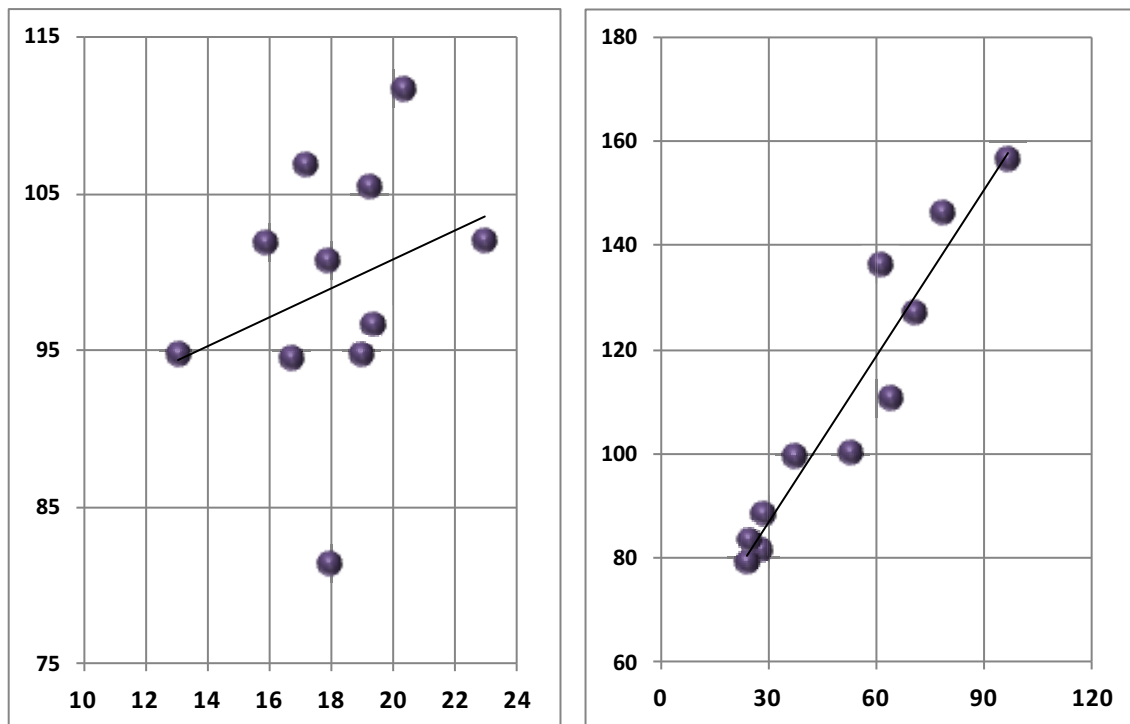
Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Inclusive dicha relación parece tomar fuerza en la primera década del siglo XXI. Así por ejemplo, si se observa la serie de precios de alimentos y bebidas, la relación con los precios del petróleo se consolida a partir de 2000 (Gráfico No. 15).

Gráfico No. 15: Relación entre los precios del petróleo y de los alimentos y bebidas

(1989 – 1999 panel izquierdo; 2000 – 2010 panel derecho)



Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Adicionalmente hay que considerar el nivel de concentración de la cartera de productos exportables no petroleros, lo que implica que si se afecta la demanda de los bienes primarios en la economía mundial, el efecto en el nivel de las exportaciones es importante.

En el período 2008, donde se elevaron significativamente los precios del petróleo (este incremento se lo analizará más adelante), Las exportaciones totales se redujeron de 2008 a 2009 en el 25% en dólares, y en el 2,5% en volumen. Las exportaciones petroleras se redujeron en el 40% en dólares y en el 7,6% en volumen, mientras que las exportaciones no petroleras se redujeron en el 0,6% en dólares, sin embargo, en volumen se incrementaron en el 10%.

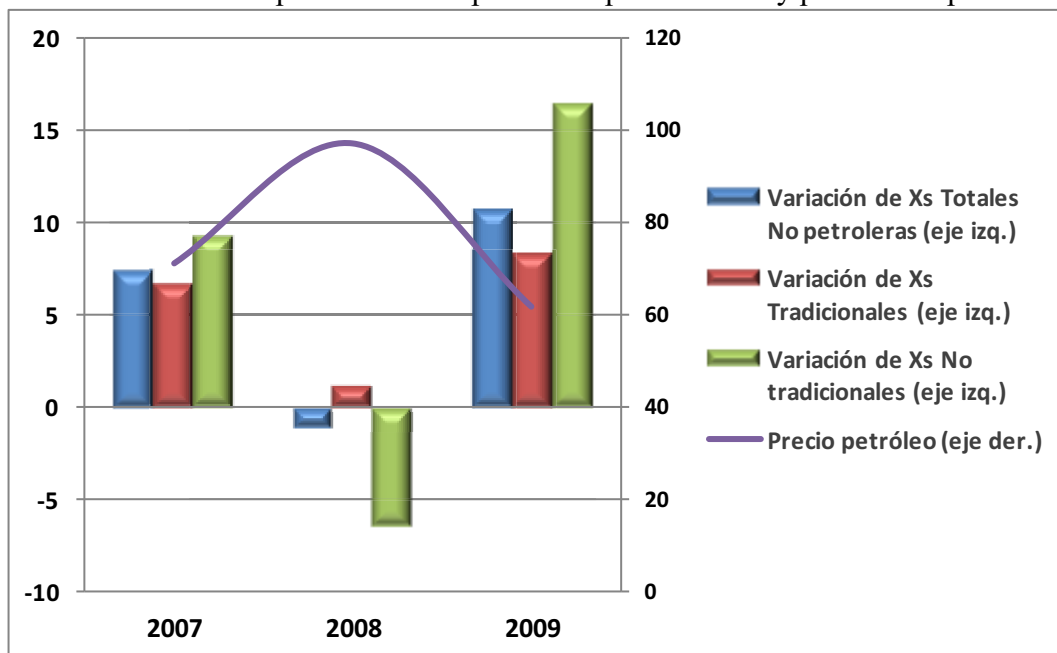
De las exportaciones no petroleras, las exportaciones tradicionales (banano, camarón, cacao y elaborados, atún y pescado, café y elaborados) se incrementaron tanto en dólares como en volumen, en el 17,5% y en el 8,1%

respectivamente. Por otra parte, las exportaciones no tradicionales cayeron en dólares en el 13,8% y se incrementaron en volumen en 16%.

Las exportaciones en dólares de todos los productos tradicionales se incrementaron. El mayor crecimiento lo reporta café y elaborados, con un incremento en las exportaciones en dólares en el 58%, seguido de cacao y elaborados en el 43%. Este crecimiento es explicado no solo por un incremento en la demanda sino también por un incremento en el precio de ambos bienes. El café es uno de los productos cuya demanda se incrementó a pesar de la crisis.

Las exportaciones en volumen de los productos tradicionales reportaron un crecimiento, a excepción del camarón, cuyo nivel con respecto a 2008 decreció 4%. El bien con mayor crecimiento en volumen lo reporta el cacao y sus elaborados (46%), seguido por el rubro de atún y pescados (23%).

Gráfico No. 16: Exportaciones no petroleras por volumen y precios del petróleo



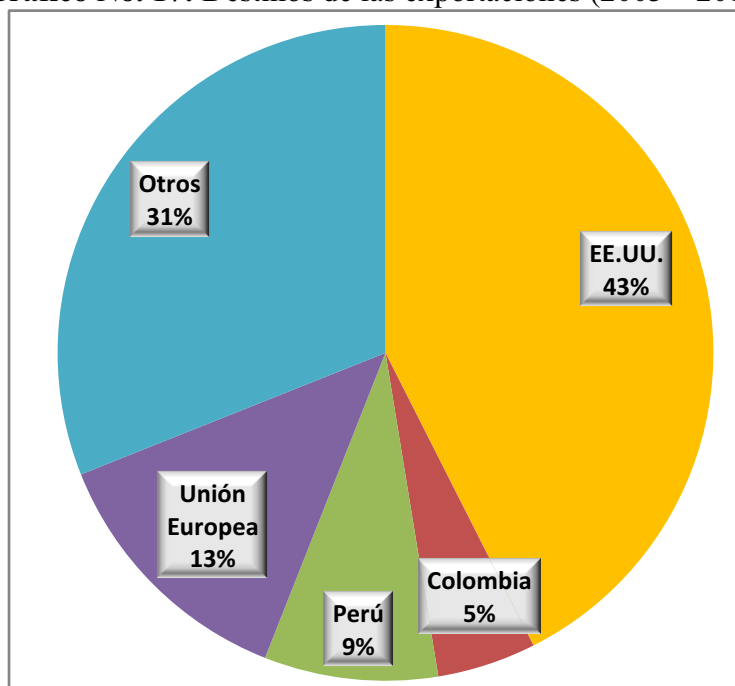
Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

En un primer acercamiento, las exportaciones tradicionales no cayeron debido a que la demanda de productos primarios no fue afectada por la crisis, con excepción de bienes con carácter suntuario (como el camarón), a pesar del

incremento de los precios. Adicionalmente, los productos tradicionales ecuatorianos representan mercados cautivos debido a que la oferta de estos productos desde el Ecuador con respecto a la oferta mundial es significativa (en general, la oferta mundial de estos productos es concentrada). Sin embargo, éste es una característica que incrementa la vulnerabilidad frente a choques externos, lo que una de las tareas es desconcentrar la cartera exportadora por destino.

Gráfico No. 17: Destinos de las exportaciones (2003 – 2010)



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

Con respecto a las exportaciones no tradicionales, el decrecimiento de éstas en el período 2008 - 2009 es explicado en mayor proporción por la caída de las exportaciones de productos industrializados. Los productos no tradicionales industrializados que representan el 73% de las exportaciones, reportaron un crecimiento negativo del 16,4%. De los productos industrializados, el que presenta el menor nivel de crecimiento es el rubro de vehículo (-37,2%) seguido por productos manufacturados de papel y cartón (-27,5%). Los rubros que presentaron niveles de crecimiento positivos en las exportaciones fueron los rubros de 'Otras manufacturas textiles' (diferentes a prendas de vestir) con un crecimiento de 37% y harina de pescado con un crecimiento de 30%.

Con respecto a las exportaciones no tradicionales primarias, aquellas que presentaron rubros positivos fueron el rubro de frutas (con un crecimiento del 27%) y el tabaco en rama (28%). Los bienes con menores niveles de crecimiento en sus exportaciones corresponden a los rubros de productos mineros (-30%) y abacá (-10%). Las flores naturales, el rubro más importante de las exportaciones primarias no tradicionales (representan el 59% del total de las exportaciones primarias no tradicionales) se redujo en 3,5%.

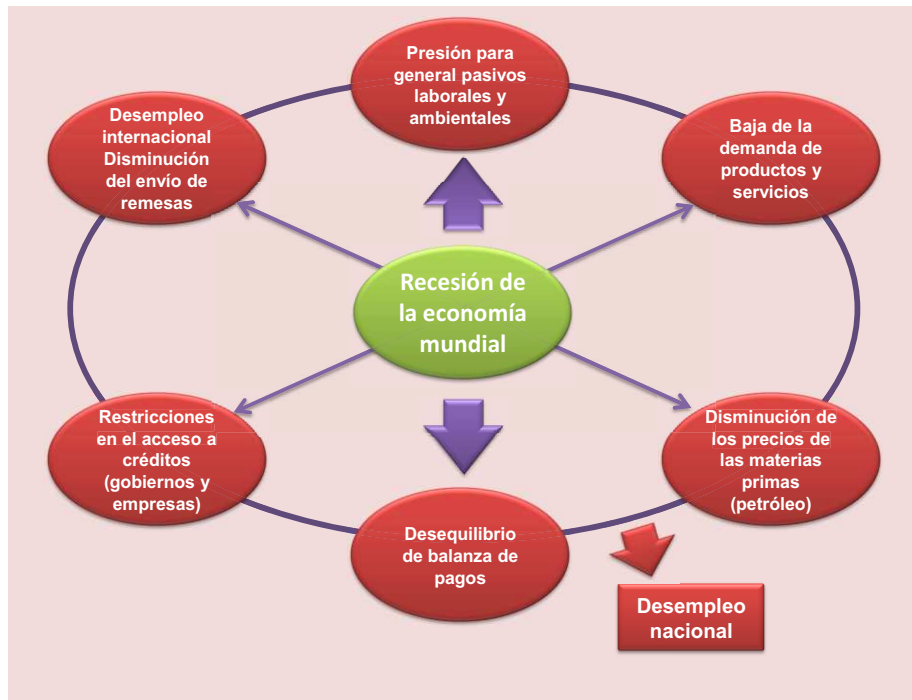
La reducción de las exportaciones no tradicionales se explica por la reducción de su porción industrializada. En un primer momento, la reducción de las exportaciones de éstos, se debe a que no representan bienes de primera necesidad como vehículos y enlatados de pescado; así por el contrario, la exportación de harina de pescado y jugo y conservas de frutas se incrementaron en el 30 y 10%, respectivamente. Adicionalmente, la oferta mundial de estos productos es diversificada.

En cuanto a los bienes primarios de exportación no tradicional, se da igual comportamiento. Éstos bienes no representan bienes de primera necesidad (como lo son las frutas), por lo que su nivel de demanda se contrajo. El tabaco en rama, que presentó un nivel de crecimiento positivo, si bien es cierto no es un bien de primera necesidad, es un bien inelástico (con respecto al nivel de elasticidad precio de la demanda).

La elevada concentración de las exportaciones por producto y por destino hace de la economía ecuatoriana sumamente sensible frente a shocks externos. Como consecuencia de la concentración en los productos y destinos de comercio, la actividad económica ecuatoriana depende de pocas variables correlacionadas, lo que le provocan un alto grado de vulnerabilidad.

Acosta (2010: 136) esquematiza los mecanismos de transmisión de la crisis en el Ecuador, considerando los elementos expuestos:

Figura No. 2: Mecanismos de transmisión de la crisis económica en el Ecuador



Fuente: Acosta (2010: 136)

La volatilidad de los precios del petróleo afecta de manera relevante y sistémica a la economía ecuatoriana, por lo que es importante contar con mecanismos que permitan alertar a los hacedores de política públicas y agentes del sistema económico sobre la conformación de procesos de burbuja y crisis del crudo.

CAPITULO 3. CONFORMACIÓN DE BURBUJAS DE PRECIOS DE ACTIVOS Y MODELOS DE ALERTA DE DETECCIÓN TEMPRANA

3.1 Procesos de formación de burbujas de precios de activos

La teoría clásica supone información perfecta en los mercados, que permite una asignación eficiente de los recursos. Al considerar información perfecta en el sistema y que los precios son una señal de información para los agentes, el supuesto que subyace automáticamente es que no hay razones más allá de las dinámicas del mercado que desvíen los precios de manera sostenida y que distorsione su función informativa en el mercado. Así, si existen recursos que se desvíen hacia un agente de manera sostenida, los precios revelarán este hecho, reconfigurando la asignación de recursos (Dapena, 2007). Sin embargo, existen procesos en donde se distorsionan los precios y la señal de información que emiten no corresponde a la dinámica del mercado. En este contexto, y con el advenimiento de un período de crisis que se configuró en el segundo lustro del siglo XXI, surge con fuerza la discusión sobre la conformación de burbujas de precios.

Se podría aproximar inicialmente la definición de burbuja en los precios de un activo como un incremento acelerado de éstos, sin que fenómenos reales puedan explicar de manera cabal dicho incremento. También podría decirse que son procesos en los cuales los precios de los activos se incrementan por encima de niveles considerados acordes con una valoración adecuada del activo subyacente (Banco Central Europeo, 2005).

De manera empírica, se podría decir que las burbujas responden a procesos que no corresponden a variaciones de la economía real, sino a fluctuaciones a mercados financieros y bursátiles, aceptando que éstos no siempre actúan en función de la economía real sino de manera independiente y con agentes con comportamientos rentistas que especulan. Esta distancia de la economía real y

los mercados bursátiles se hace mayor cuando se consideran los derivados financieros, puesto que si en primer nivel, los mecanismos bursátiles como las acciones se estructuran sobre un activo (real) subyacente, los derivados financieros (como futuros y opciones) son instrumentos financieros cuyo precio dependen de otros instrumentos financieros (en segundo nivel)².

Samir Amin, como lo señala Jarrín (2011), caracteriza esto como una fase del capitalismo al que lo llama “financiarización”, en donde el centro de gravedad de la economía se transfiere desde la producción de plusvalía en los sectores productivos hacia las ganancias en los sectores financieros. Jarrín señala que:

[...] es en esta etapa cuando se exterioriza notablemente la separación entre la propiedad del capital y su función en la producción, y se forman enormes masas de activos financieros que no tiene contrapartida real; es decir, se trata de una riqueza ficticia, no real, cuyo valor de mercado puede variar sin que se modifique su valor real. Esta parte de valor, que es meramente especulativo, ficticio, irreal, no está determinado por los rendimientos reales sino por los rendimientos esperados, por las entradas esperadas calculadas por anticipado; su valor siempre está dado por el rendimiento anticipado. (Jarrín: 113).

Así, un incremento de los precios de un activo puede no responder precisamente a cambios de la demanda u oferta, sino a un incremento de la rentabilidad de las cotizaciones de un activo en el mercado bursátil. Esto invita a los agentes a incorporarse al mercado (i.e. a comprar activos financieros mas no el activo real per sé) con las expectativas que dicho precio siga incrementándose y se lo pueda vender en un segundo momento a un mayor precio, lo que sigue empujando los precios al alza, creándose un círculo vicioso, donde el incremento de los precios atrae a más compradores, empujando nuevamente los precios al alza, cada vez más rápido. “[...] dado que cada vez más participantes en el mercado se sienten

² O por citar el caso de 2009 (como se verá más adelante), cuando se emitieron los papeles financieros llamados *mortgage – backed securities*, que estaban respaldados por préstamos hipotecarios de alto riesgo (*préstamos subprime*).

motivados por los beneficios a corto plazo que esperan obtener de negociar con el activo, más que de su uso o de su capacidad para generar beneficios en un horizonte temporal más prolongado, los precios de mercado empiezan a desviarse más y más de sus determinantes fundamentales a largo plazo” (Banco Central Europeo, 2005: 51). Se podría apelar en este momento del proceso a la racionalidad de los agentes al verse inmerso en esta espiral especulativa, sin embargo la evidencia empírica muestra lo contrario³.

Ahora, ya que el mercado no responde a las variaciones de la economía real, no cumple como un mecanismo de información para los agentes, por lo que la sensibilidad de éstos sobre cualquier información (real o no) aumenta y las reacciones en los mercados se agudiza. Si se corrigen las expectativas de los actores de una rentabilidad excesiva, éstos venden sus papeles, catapultando a la baja los precios. La literatura nombra a este proceso como burbuja contractiva, sin embargo, en el presente documento a este fenómeno (generalmente que es una continuación de un proceso de conformación de burbujas) se lo llamará *crisis*, mientras que a las burbujas expansivas, descritas anteriormente, simplemente se la referirá como *burbuja*.

En general, responder la pregunta sobre qué es una burbuja podría ser contestada mediante la distinción entre *variaciones fundamentales* y *variaciones exuberantes*, utilizando la terminología de Vega. Sin embargo, no es evidente la línea que divide el comportamiento de los precios explicados por elementos de la economía real señalados por la teoría y aquellos que no.

Tirole, citado por Dapena, por su parte, señala tres condiciones para la conformación de una burbuja: duración, escasez y creencias compartidas.

Son varias las aproximaciones a los procesos de conformación de burbujas que surgen de la literatura. Algunos autores como Bordo señalan que los episodios de crisis están asociados con una desaceleración de la economía y problemas en el

³ La literatura utiliza un término para esta consideración “burbuja especulativa irracional”.

sistema bancario y financiero. Bordo señala que, sin ser para todos los casos una explicación (*ex – ante*) o una sintomatología (*ex – post*), hay evidencia que los períodos de crisis en los precios de los activos contribuye a su vez a una crisis en el sector crediticio. Por otra parte, en episodios de conformación de burbujas, el sector doméstico (el gobierno, las empresas y los hogares) presenta niveles negativos de ahorro importantes y cuando los precios caen de manera sistémica, las garantías que sirven de colaterales para financiar sus deudas, caen de igual manera (p. 11).

Vega (2010: 140) relaciona a la estabilidad monetaria y por ende, la estabilidad financiera. Señala que una inestable inflación “oscurece las expectativas de rentabilidades futuras” (considerando a los precios como un mecanismos de información para los agentes), y que elevados niveles de inflación y expansiones cíclicas permiten la conformación de burbujas.

El proceso de burbuja-crisis de 2008 - 2009 evidenció el bajo nivel de regulación del sistema financiero por parte de la política pública (inclusive, como se verá más adelante, alentando y posteriormente cubriendo, las malas decisiones de los actores del sistema financiero), por lo que las decisiones de política, especialmente monetaria, toman fuerza para explicar los proceso de conformación de burbujas.

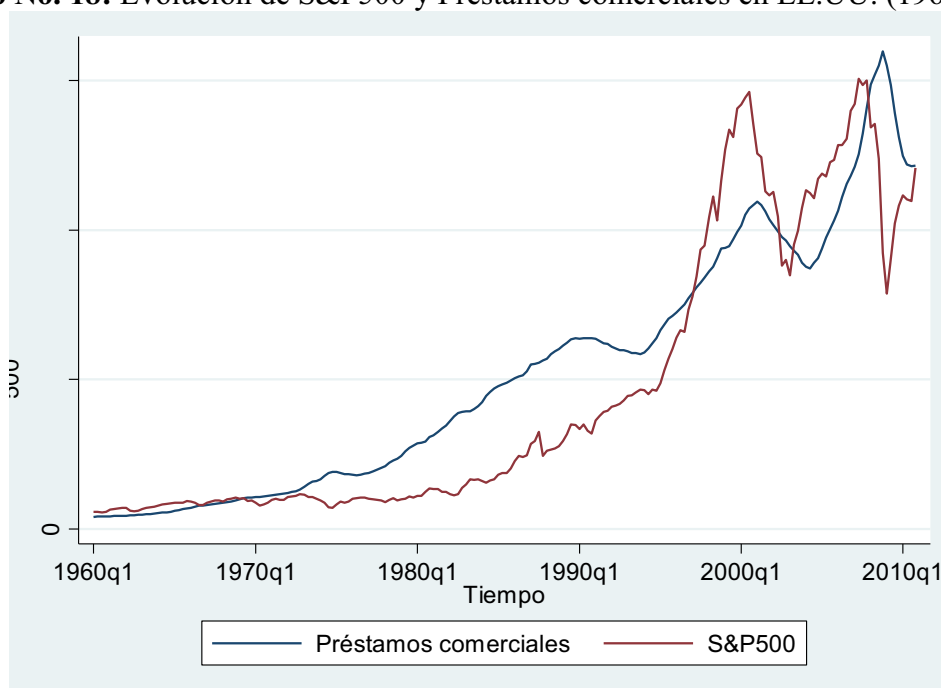
Es difícil detectar un escenario de burbuja en la evolución de los precios de un activo, ya que los determinantes pueden responder a diferentes dimensiones: reales, bursátiles, entre otras⁴. El Banco Central Europeo (BCEU, 2005) bien señala que el problema de identificar un escenario de burbuja radica en que las expectativas de los agentes influyen en los determinantes de los precios de un activo que se va a mantener relativamente estable durante un cierto tiempo, a saber: la rentabilidad esperada, la rentabilidad esperada de una inversión alternativa (a manera de un costo de oportunidad), el precio al que el agente espera venderlo en el futuro y el riesgo percibido asociado al mantenimiento del

⁴ Inclusive políticas, como es el caso del petróleo, que es demostrado empíricamente más adelante.

activo. A esto se añadiría que también influye el nivel de aversión/atracción al riesgo por parte de los agentes, y el marco institucional que motive o permita que los actores migren de las actividades reales hacia las actividades especulativas o viceversa.

En general, la evidencia empírica relaciona a procesos alcistas de precios con desequilibrios monetarios y financieros (BCEU, 2005: 55). Así por ejemplo, si se observa la relación entre las series trimestrales de préstamos otorgados al sector industrial y comercial en el período 1960 – 2010 en Estados Unidos y el índice Standard & Poor's 500 (S&P500)⁵, se observa una relación entre ambas variables, con un aparente retraso del índice.

Gráfico No. 18: Evolución de S&P500 y Préstamos comerciales en EE.UU. (1960 – 2010)



Fuente: Board of Governors of the Federal Reserve System, FMI

Elaboración: Propia

⁵ El índice de Precios de Acciones S&P 500, conocido como Standard & Poor's 500, es un índice que compila de manera ponderada los precios de las acciones de 500 empresas que se negocian en la bolsa de Nueva York (NYSE por sus siglas en inglés, bolsa a viva voz más importante de Estados Unidos), el American Stock Exchange (AMEX) y NASDAQ (por sus siglas en inglés que corresponden a 'National Association of Securities Dealers Automated Quotation', la bolsa de valores electrónica automatizada más grande de Estados Unidos).

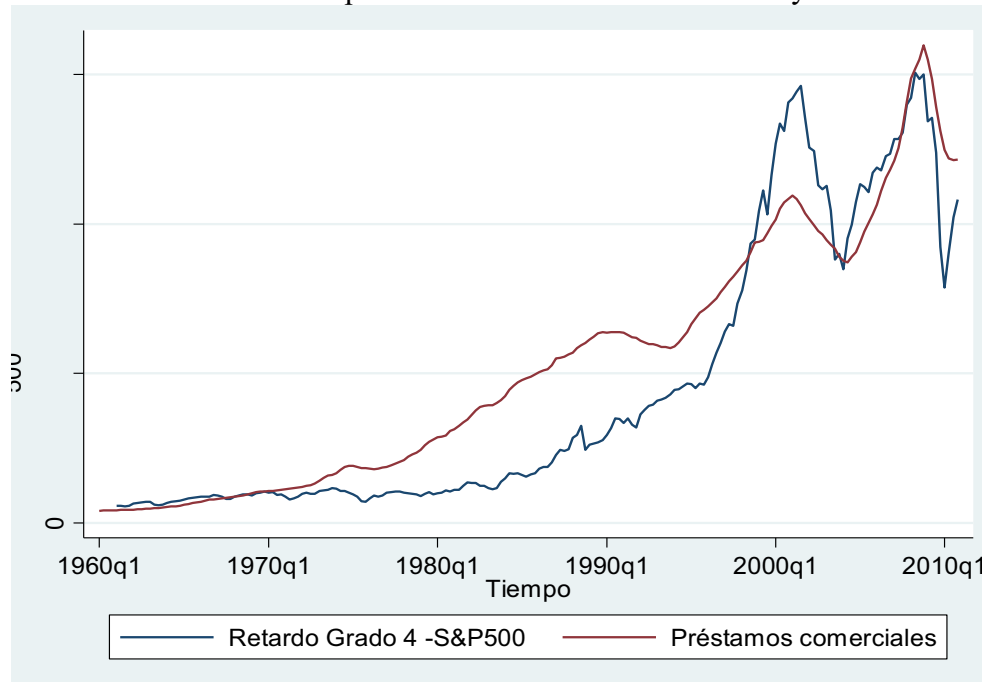
La prueba de causalidad en el sentido de Granger⁶ señala que, en efecto, el nivel de préstamos comerciales (PRESTCOM) causa significativamente al índice S&P500 con un retardo de grado 4 (es decir un año).

Tabla No. 2: Prueba de causalidad en el sentido de Granger entre S&P500 y Préstamos comerciales en EE.UU.

Hipótesis Nula:	Obs	Estadístico F	Probabilidad
PRESTCOM no causa SP500 en el sentido de Granger	199	2.72943	0.02090

En este sentido se podrían dar dos lecturas: el incremento de capital de las empresas a través de préstamos comerciales incrementa la actividad de éstas, elevando su valor (el valor de sus acciones) en el mercado bursátil. Por otra parte, también lo que podría implicar es que los préstamos comerciales e industriales son dirigidos al mercado bursátil de manera directa. Sin embargo, dado que el efecto en el S&P500 es de un año, la primera lectura tiene mayor sentido, puesto que si se destinara de manera directa, el efecto sería inmediato.

Gráfico No. 19: Relación de los préstamos comerciales en EE.UU. y el retardo de S&P500



Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos; Yahoo Finance

Elaboración: Propia

⁶ Para el desarrollo teórico de la causalidad en el sentido de Granger, ver Anexo 1.

Es así que el Banco Central Europeo (2005) reconoce que:

La estrecha relación existente entre las fases alcistas del precio de los activos potencialmente negativas y la creación de crédito y liquidez en exceso es especialmente importante para los bancos centrales porque podría apuntar a una orientación de la política monetaria demasiado expansiva en momentos en los que ningún otro indicador enviaría señales que apuntaran en esa dirección (p. 58).

Precisamente, cinco años después, el Banco Central Europeo (BCEU) señala que dimensiones importantes a considerarse en un sistema de alerta temprana para los procesos de conformación de burbujas de los precios de activos son la evolución del dinero y del crédito, por diversas razones, como “el impacto de la situación de liquidez y de las condiciones del crédito sobre la asunción de riesgos y, por ende, sobre las posiciones en los mercados de activos” (2010: 84). Incrementos importantes tanto de créditos otorgados como de liquidez son buenos indicadores para prever desequilibrios financieros.

Posterior al estallido de una burbuja expansiva, se puede producir (y evidencia empírica lo comprueba), períodos de contracción (burbujas contractivas o crisis), caracterizado por reajustes de los mercados (se devela la información distorsionada en el proceso de conformación de la burbuja, por lo que los actores reaccionan), caída de los precios y una reacción en cadena afectando el aparato productivo (a veces con procesos de estanflación), el nivel de empleo, incertidumbre en los mercados, reducción de la inversión productiva, etc.

Por otra parte, subyace la discusión si los intentos por identificar los procesos de formación de burbujas son útiles, por una parte porque no son posibles de observarlos sino durante el proceso o de manera ex-post (es decir, un debate técnico), y por otro lado, si los hacedores de política pueden (y deben) reaccionar frente a estos cuando se trata de variables diferentes a las económicas

fundamentales, como decisiones de inversionistas privados o comportamientos especulativos, y por lo tanto, que la autoridad de política monetaria “debe permanecer centrado en su objetivo primordial de mantenimiento de la estabilidad de precios, actuando solo *ex-post*, tan agresivamente como sea necesario, para limitar los daños colaterales que se derivan del estadillo de las *burbujas* [...]” (Vega: 138), (es decir, una discusión sobre el alcance de la política pública y el rol del Estado en la economía).

Sin embargo, en la crisis de 2009 (a revisarse a continuación), la decisión de actuar bajo la estrategia de “control de daños” y reducir el accionar de la política (un evidente *laissez-faire*), no fue precisamente la mejor.

Es así que varios autores reconocen (algunos inclusive como un *mea culpa* después de la crisis de 2009) que éstas pueden ser detectadas, y por lo tanto, pueden dar un margen de acción para la política pública. Por ejemplo, como lo señala Vega:

[...] en el caso de burbujas centradas en el sistema bancario, los bancos centrales están bien posicionados para observar y entender bien las prácticas bancarias. De hecho, se puede argumentar que, cuando son a la vez supervisores y reguladores, están de hecho en mejor posición que cualquier otra institución para identificar excesos especulativos alimentados por el comportamiento irresponsable de los bancos a la hora de otorgar crédito. En estos casos, resulta natural para el banco central actuar en tres frentes. En primer lugar, en el área de la comunicación, advertir públicamente de los potenciales excesos. En segundo lugar, solicitar a reguladores y supervisores que endurezcan los estándares de crédito para evitar que los bancos se vean incursos en políticas crediticias no sostenibles. Y en última instancia, ajustar el

*tono de la política monetaria mediante movimientos en los tipos de interés, cuando se considere apropiado*⁷ (p. 141).

Inclusive, antes de la última crisis, en 2005, ya el BCEU señalaba que “el objetivo primordial del BCEU es el mantenimiento de la estabilidad de precios, y aunque no establece como objetivo el precio de los activos, realiza un atento seguimiento de su evolución debido a los costos, potencialmente muy elevados, para la estabilidad de precios y para la economía en su conjunto, asociados a fuertes apreciaciones y rápidos cambios de signo posteriores del precio de los activos”.

Dapena pone de manifestó las observaciones de Ventura sobre las reflexiones acerca de qué tipo de activos pueden ser sometidos a procesos de conformación de burbujas, en donde señala que “todo bien de capital posee dos componentes en la determinación de su valor de mercado o corriente: un valor fundamental asociado a su productividad y un valor de burbuja (improductivo) dependiente de las expectativas acerca de su futuro tamaño”⁸.

Algunos autores señalan el impacto que tiene la conformación de burbujas en el crecimiento económico, con la división subyacente entre activo productivo y no productivo, que está sujeto a la conformación de burbuja. Dapena (p. 3) señala las observaciones de un estudio previo, que señala que se movilizan recursos (se invierte o se destinan los recursos frutos del ahorro en el período anterior) hacia el activo no productivo en desmedro de los recursos destinado hacia activos productivos, lo que afecta la producción en el siguiente período.

Por otra parte, el BCEU (2005) señala que las burbujas de precios de activos tienen una afectación en el sistema porque modifican las decisiones económicas y financieras de los agentes, cuando los activos que se someten a procesos de burbujas, son utilizados tanto como depósito de valor como garantía de crédito,

⁷ Y lo interesante de esta consideración para países dolarizados como el caso ecuatoriano, es que no menciona ningún mecanismo relacionado a emisión monetaria.

⁸ En este sentido se podría apelar a las reflexiones marxistas sobre el valor de uso y el valor de cambio de los bienes en el sistema capitalista, y el carácter de inherente de las crisis cíclicas en el sistema.

por lo que, cuando el precio del activo se incrementa, el costo de capital se modifica y el acceso a éste es más fácil para los agentes, y aumenta el nivel de endeudamiento de las empresas y los hogares frente a expectativas de ingresos futuros distorsionadas, situación que se pone de manifiesto al *explotar* la burbuja. Más allá de la caída de las garantías colaterales de crédito de los agentes mencionada anteriormente, y la imposibilidad de cumplir con las obligaciones adquiridas, la acumulación de capital frente a una corrección abrupta del precio del capital puede llevar a detener la inversión y contar con capacidad instalada no utilizada, desacelerando la economía real.

3.2 Contexto histórico y evidencia empírica de la conformación de burbujas de precios del petróleo

El precio del petróleo responde a diferentes dimensiones. No se podría decir que el nivel de precios de este activo responde a determinantes económicos, sin considerar otros aspectos tales como eventos naturales o políticos. Varios actores, debido a su relevancia, han intentando controlar los precios, tanto desde la oferta (incluyendo mecanismos colusorios como la Organización de Países Exportadores de Petróleo, OPEP⁹), hasta la demanda (como los controles de precios establecidos en países como Estados Unidos).

El inicio de la década de 1970 marcó la ruptura de los acuerdos entre las empresas transnacionales de petróleo se mantuvo en línea con los intereses de los países desarrollados, demandantes del crudo, acuerdos que proveían de estabilidad al precio del petróleo. En 1973 se dio la guerra entre Siria-Egipto e Israel, lo que fragmentó las fuerzas políticas que apoyaron a cada lado. Los países productores árabes redujeron la oferta y se visibilizó la fuerza de la OPEP, reduciendo el precio del petróleo hasta finales de la década de 1970.

⁹ La OPEP es una alianza de productores de materias primas energéticas, entre ellas el petróleo (el principal), el gas natural y el carbón. La organización fue fundada tras una conferencia llevada a cabo en septiembre de 1960 en Bagdad con representantes de Venezuela, Arabia Saudita, Irak, Irán y Kuwait. Se decidió conformar un organismo permanente, organismo al cual se uniría posteriormente Qatar en 1961, Libia e Indonesia en 1962, Emiratos Árabes Unidos en 1967, Argelia en 1969, Nigeria en 1971 y Ecuador, que se uniría a la organización el 19 de julio de 1973, la abandonaría posteriormente en 1992, y se incorporaría nuevamente en 2007.

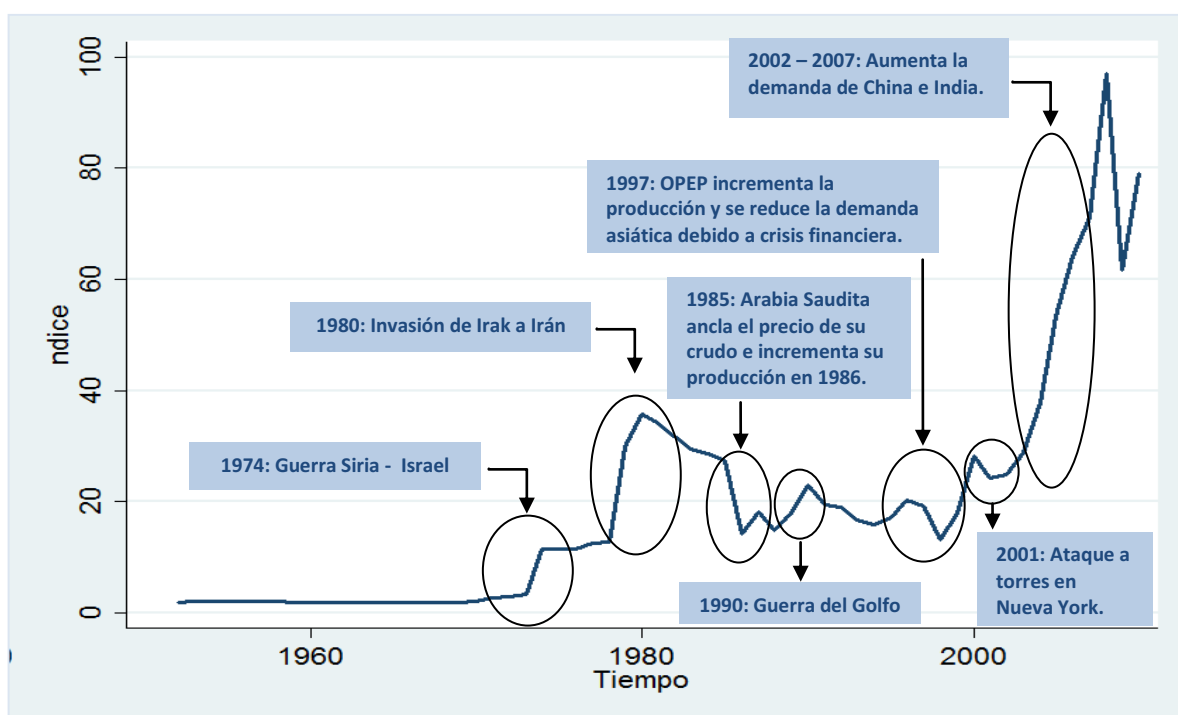
En el periodo 1974 – 1975, los capitales emigran masivamente desde las actividades reales hacia las actividades especulativas, con una subproducción de materias primas, alimentos y materiales energéticos (Jarrín: 109).

En 1980, la guerra entre Irán e Irak redujo la oferta de crudo y se incrementó el precio. La primera mitad de la década de 1980, los precios decrecieron, hasta 1985, cuando Arabia Saudita ancló el precio del crudo y para 1986 incrementó su producción, lo que empujó los precios a la baja.

A inicios de la década de 1990 se dio un incremento de los precios en el contexto de la Guerra del Golfo. El resto de la década, en el marco de un incremento de la producción por parte de la OPEP y una reducción del consumo en el continente asiático debido a la crisis financiera, el precio decreció. Para inicios del siglo XXI, las condiciones cambiaron. En 2001 ocurre el ataque a Nueva York del 11 de septiembre, lo que provocó una caída del precio del petróleo. Sin embargo, eventos tales como el aumento de la demanda de China e India, la invasión de Estados Unidos a Irak, elevaron los precios de manera incontenible¹⁰.

Gráfico No. 20: Eventos políticos y evolución de los precios del petróleo

¹⁰ Revisión de los eventos históricos y su relación con el precio del crudo tomado Julio Oleas (2006).



Fuente: Fondo Monetario Internacional; Oleas, Julio (2006).

Elaboración: Propia

Esta revisión histórica implica que los determinantes del precio del petróleo no solo recaen en las leyes de la oferta y la demanda, lo que dificulta la previsión de su evolución. Sin embargo, existen variables que se relacionan a la oferta y a la demanda del bien, y ciertas variables que aproximan políticas y decisiones que permitirían prever ciertos comportamientos del crudo de manera anticipada. Estas variables, para el Ecuador, no podrían ser de carácter interno, por el tamaño de su economía en el concierto mundial (Ecuador representa para el 2010, el 0,1% del PIB mundial) y la condición marginal que ocupa el Ecuador en la producción de crudo.

Tabla No. 3: Reservas de petróleo en América del Sur

País	Miles de millones de barriles	Porcentaje
Venezuela	72,6	80,8
Brasil	7,1	7,9
Argentina	2,6	2,9
Colombia	2,6	2,9
Ecuador	2,1	2,3
Guatemala	0,8	0,9
Perú	0,8	0,9
Trinidad y Tobago	0,5	0,6

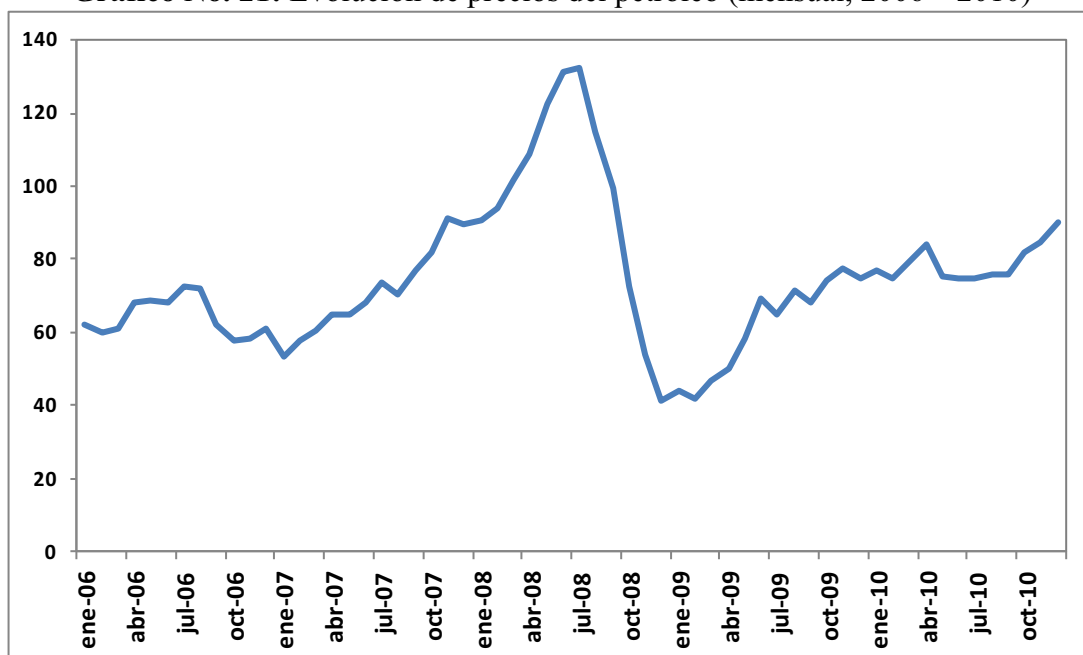
Cuba	0,3	0,3
Chile	0,2	0,2
Bolivia	0,1	0,1
Surinam	0,1	0,1
Total	89,8	100

Fuente: Gas & Energy Journal, tomado de Oleas (2006).

La evolución de los precios del petróleo en el período 2007 – 2009

¿Qué ocurrió después de 2007? ¿El cambio positivo de la velocidad de cambio en el incremento de los precios del petróleo se explica por los eventos que explicaron el periodo 2002 – 2007? ¿Qué explica la estrepitosa caída de los precios en 2008? El análisis de este período permitiría dar sustento empírico y evidenciar variables que permitan prever estos cambios en los precios del crudo en condiciones extraordinarias.

Gráfico No. 21: Evolución de precios del petróleo (mensual, 2006 – 2010)



Fuente: Fondo Monetario Internacional

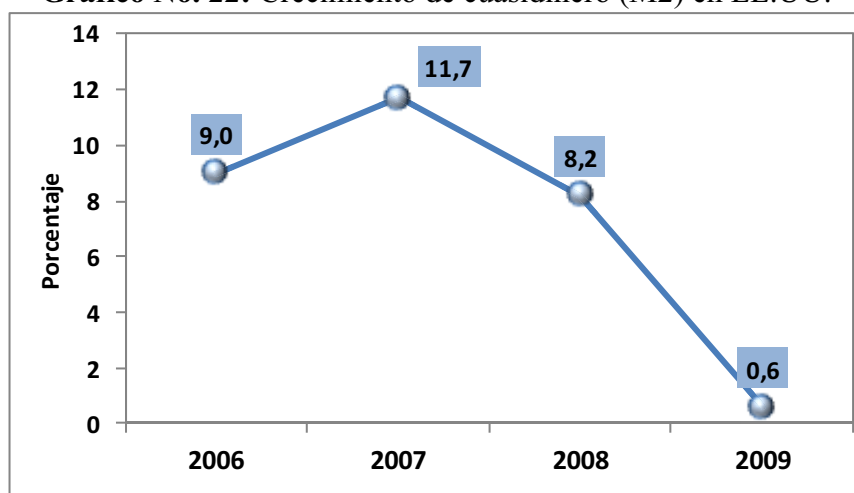
Elaboración: Propia

La distinción a partir de 2007 se la realiza debido a que la crisis que iniciaría en este año y se manifestaría a inicios de 2008 se la considera como una megacrisis, que “no solo sería cíclica, sino una crisis global que involucra todas las esferas de la actividad humana: financiera, ambiental, energética, alimentaria, tecnológica,

militar, cultura, etc.; se trata de una crisis sistémica, una crisis del capitalismo [...]” (Jarrín: 111).

El incremento de activos primarios (e.g. soya, cobre) afectó los costos de producción, de la cual parte lo asumió los productores (productores que no alcanzaron a absorber dicho incremento tuvieron que retirarse del mercado elevando el nivel de desempleo, sobre todo en los países desarrollados), y otra parte se lo transfirió al consumidor, con mayores niveles de inflación, por las cuales los bancos centrales adoptaron políticas contractivas (Gráfico No. 22).

Gráfico No. 22: Crecimiento de cuasidinero (M2) en EE.UU.



Fuente: Banco Mundial
Elaboración: Propia

Los mecanismos de liberalización del sistema financiero permitió que, más allá de ser una manifestación de la actividad real (ya que actúa como proveedor de recursos), tenga su propia dinámica, que le permite valorizar al capital financiero “a través de la especulación, por fuera del proceso de producción de valor” (Jarrín: 112) a sí mismo. Estos mecanismos actúan independiente de la dinámica del mercado (real) de bienes y servicios, como por ejemplo y como lo señala Jarrín, mediante la compra anticipada de cereales, metales, y por supuesto, petróleo. Así, convierte este mercado, a los bienes en activos financieros y deja de comportarse como un bien (que responde a la oferta y demanda efectiva).

La política de desregularización del mercado financiero por parte de los países desarrollados (lo que puso en tela de juicio a todo el paquete de Basilea), permitieron que las instituciones financieras, en especial en EE.UU., aprueben préstamos hipotecarios a personas con dificultades crediticias o de alto riesgo (préstamos *subprimes*). Esto permitió un aumento significativo de la demanda de bienes raíces lo que incrementó en el primer lustro de la década de 2000 los precios de éstos, sujetos a compradores de alto riesgo. Seguido de una caída inmediata de los bienes raíces, muchos no pudieron responder a las deudas adquiridas que eran mayores al valor presente de sus viviendas, con tasas negativas de ahorro en los hogares, especialmente en 2007.

Por otra parte, surgieron en el mercado financiero, los llamados *mortgage – backed securities*, i.e. papeles financieros respaldados por hipotecas (diríamos titularización de hipotecas tóxicas).

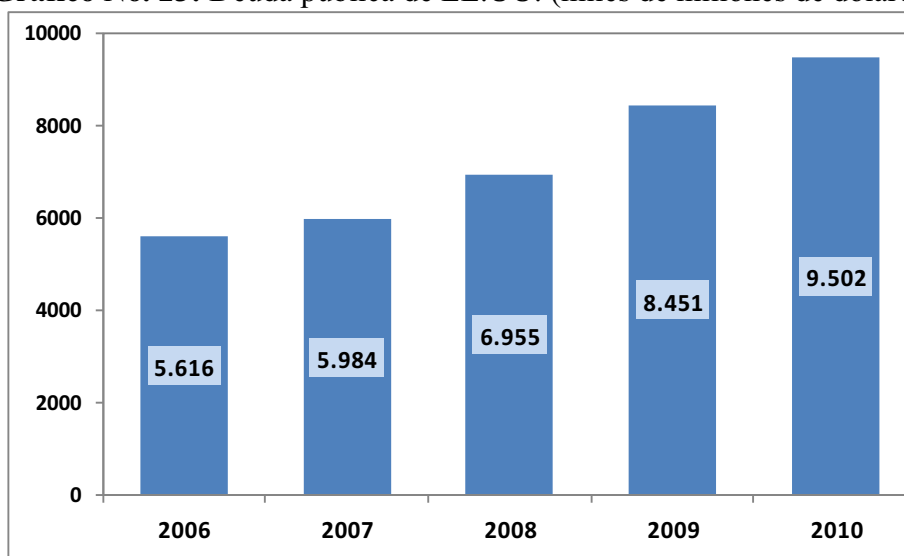
Los bancos, aseguradoras y otros inversionistas compraron dichos papeles, que si bien tenían como base préstamos hipotecarios de alto riesgo, recibieron –sorprendentemente- la más alta calificación de riesgo por parte de las empresas calificadores. También se dio el creciente uso de garantías de pago (Credit Default Swaps, CDS), y de “derivados”, es decir, inversiones que se basaban en el movimiento de otros títulos valores subyacentes (Revista Gestión: 16).

Frente al no pago de estos préstamos de alto riesgo, los papeles respaldados en hipotecas perdieron su valor. Instituciones financieras se declararon insolventes, de manera tal que en una semana que las principales instituciones financieras de inversión quebraron y fueron absorbidos, como por ejemplo la financiera Lehman Brothers, Merrill Lynch, o Bear Sterns. Por efecto de las fusiones que se llevaron a cabo en este período, “se han creado seis conglomerados gigantes, que controlan dos tercios de los activos financieros en EE.UU.: Bank of America, Citigroup, JP Morgan Chase, Goldman Sachs, Morgan Stanley y Wells Fargo” (íbid.). En general, hubo una reconfiguración de los sistemas financieras de los

países desarrollados, incrementando la concentración en pocas instituciones, más grandes y fortalecidas, inclusive con fondos públicos.

Países desarrollados presentaron planes de salvataje. Así, Estados Unidos presentó un plan de salvataje (para las instituciones financieras) superior a los 1,2 billones de dólares. El Congreso aprobó un paquete de 700 miles de millones de dólares¹¹. En el Reino Unido, el paquete superó el billón de dólares. Este salvataje se sumó a la deuda pública, como en el caso de EE.UU. Para 2006, la deuda pública representaba el 42% del PIB, mientras que para el año de 2010, la deuda pública representa el 65% del PIB.

Gráfico No. 23: Deuda pública de EE.UU. (miles de millones de dólares)



Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Así, la burbuja que se creó inicialmente en el mercado de bienes raíces, dispersa en el sistema financiero a través de papeles espuria de alto riesgo, explotó, contagiando al resto del mercado bursátil.

En la economía real, la crisis implicó un impacto en el crecimiento económico y sobre todo, con un impacto en el desarrollo y un costo humano elevadísimo.

¹¹ Dicho paquete fue asignado a la firma *The Bank of New York Mellon* por el gobierno de Bush, para su administración, siendo ésta precisamente una de las beneficiarias del millonario salvataje, por un monto de 125 miles de millones de dólares.

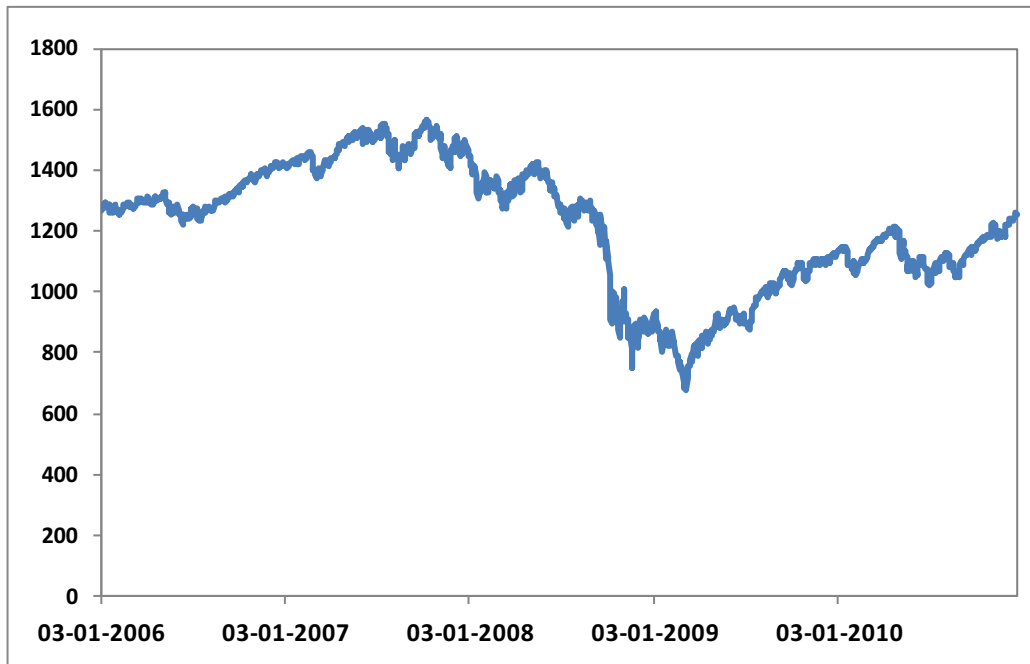
La crisis financiera evidentemente redujo el nivel de crédito otorgado. La economía mundial para 2007 tuvo un crecimiento de 13%, mientras que para 2009, el crecimiento fue de -5%. El desempleo en los países desarrollados llegó a cifras récord. Así por ejemplo en Estados Unidos, el desempleo en 2009 y 2010 llegó a los 9,3 y 9,6 puntos porcentuales, respectivamente.

La crisis, que también se reflejó en el mercado de valores (Tabla No. 4), produjo inclusive un reordenamiento del flujo de capitales. Por una parte, las reservas de los países petroleros ya no circulan hacia mercados financieros occidentales con la fluidez de la década de 1990. Por otro lado, si se observa el comportamiento de las bolsas de valores del centro, se observa que frente a la caída en sus índices (Tabla No. 4), los capitales se refugiaron momentáneamente en mercados alternos. Ver por ejemplo la dinámica de la bolsa de valores en Estados Unidos y en Brasil (Gráfico No. 24 y Gráfico No. 25, respectivamente), en donde en el primero, observado a través del índice S&P500, se observa una caída sostenida a partir del último trimestre de 2007, mientras que en la bolsa brasileña, el índice IBOVESPA se incrementa hasta mediados de 2008.

Tabla No. 4: Caídas de las bolsas de valores del mundo

Índice	País	Cambio en 2008
S&P	EE.UU.	-41%
Nikkei225	Japón	-42%
FTSE100	Reino Unido	-29%
CAC40	Francia	-40%
SSE	China	-65%

Fuente: Mosquera, 2009

Gráfico No. 24: Evolución del índice Standard & Poor's 500

Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Propia

Evidentemente, ante la magnitud de la crisis, la caída de precios a partir del tercer trimestre de 2008 se presenta en las dos bolsas de valores. Sin embargo, en Brasil, la caída dura solo un trimestre y se observa una recuperación a partir del último trimestre de 2008, mientras que la caída de precios en el S&P500 continúa hasta finales del primer trimestre de 2009.

Gráfico No. 25: Evolución del IBOVESPA

Fuente: Yahoo Finance

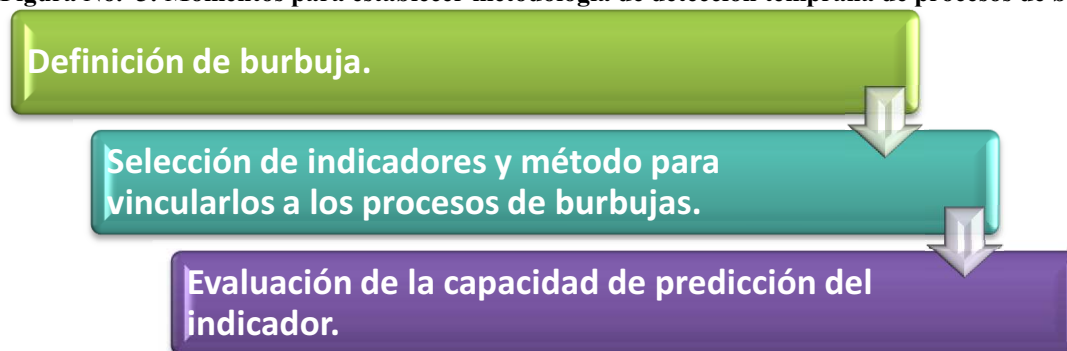
Elaboración: Propia

Para mediados de 2008 (julio de 2008), el precio del petróleo alcanzó los 133 dólares, lo que por un lado se atribuyó en un primer momento al incremento de la demanda desde los mercados de China e India. Sin embargo, miembros de la OPEP señalaron que el nivel de precios responde a un comportamiento especulativo, con un nivel de demanda de crudo a futuro que en un nivel importante que “se queda en papeles, es decir, que se liquida antes de su vencimiento y no genera una transacción física de dinero a cambio de crudo [lo que quiere decir que], no importa cuál es el activo subyacente ni su uso, en este caso petróleo, aunque puede ser cobre, soya, maíz, etc., sino el valor del instrumento financiero” (Mosquera, 2008: 47).

3.3 Estado del arte de mecanismos de alertas tempranas para la detección de burbujas de precios de activos

En las metodologías de detección de burbujas en los precios de activos se observan tres momentos que se consideran importantes: la definición de burbuja, la selección de indicadores a utilizarse y el método para la vinculación con los procesos de burbujas / crisis, y en un tercer momento, la evaluación de la capacidad de predicción del indicador (ver Figura No. 3). En cuanto a la definición de burbujas, el tema se lo revisará más adelante, y se contrastarán los resultados. La selección de indicadores se los revisó previamente (ver *Procesos de formación de burbujas de precios de activos*) y se lo retomará el tema ya aplicado a la evolución de los precios del petróleo. En esta sección se revisará los diferentes métodos que provee la literatura y que en los últimos años proliferaron y activaron la discusión, debido a la coyuntura de la última crisis.

Figura No. 3: Momentos para establecer metodología de detección temprana de procesos de burbujas



Elaboración: Propia

Los mecanismos de alerta temprana para la detección de burbujas utilizan desde los determinantes fundamentales de la evolución de los precios de los activos hasta variables alternas a las fundamentales, cuyos desajustes, de manera empírica, se relacionen con la evolución de los precios de los activos.

Existe una variedad de técnicas para alertar tempranamente comportamientos que sean definidos como burbujas¹², desde acercamientos estadísticos

¹² También existen diferentes métodos para la definición de momentos de burbujas, a revisarse en la próxima sección.

univariantes hasta complejos modelos econométricos con series temporales de múltiples variables. También existe una amplia gama de tipo de variables utilizadas para la medición de la evolución de precios. Los estudios varían desde índices de precios de un bien específico, índices de precios combinados de varios productos, o índices en forma de panel, cuando el objetivo es analizar la evolución de precios en varios países (como los estudios provenientes de la Unión Europea).

Como se mencionó, la discusión sobre la capacidad de las diferentes metodologías para predecir una burbuja con la suficiente antelación que permita dar un margen de acción a la autoridad se mantiene vigente. En este contexto, surgen los sistemas de alerta temprana cuyo objetivo es el de *detectar patrones irregulares en otras variables que tienden a mostrar un comportamiento inusual antes de ciclos alcistas y bajistas* (BCEU, 2010: 83).

En la siguiente figura, elaborado por el BCEU (2010), que resumiría los diferentes sistemas de alerta temprana que la literatura presenta.

Figura No. 4: Modelos de indicadores de alerta temprana

	Método de señalización	Método de elección discreta	Método estructural
Metodología	Elección de un umbral para optimizar los resultados con respecto a crisis no detectadas y falsas alarmas.	Estimación de la probabilidad condicional de un evento.	Regresión múltiple lineal que explica el valor observado (no binario) de una variable relacionada con el evento.
Señal	Porcentaje de señales correctas, falsas alarmas y crisis no detectadas.	Probabilidad estimada superior a un determinado umbral mayor o igual a la señal de alerta.	Valor predicho más alto que un determinado umbral mayor o igual a la señal de alerta.

Fuente: Banco Central Europeo (2010)

En los sistemas de “señalización” se definen umbrales para el indicador que se construya a manera de “semáforo”. Aquí, las consideraciones importantes son (una vez definidos el índice de precios a analizarse y la definición de burbujas) las variables que se incorporen y el nivel del umbral. Si el nivel del umbral es demasiado alto, pueden omitirse señales y pasar por alto períodos de crisis. Por otra parte, si éste es demasiado bajo, se puede crear falsas alarmas.

En los métodos de elección discreta, se aplican regresiones probit o logit para evaluar la capacidad de un indicador para predecir períodos de burbuja y sus probabilidades de ocurrencia. Los umbrales se los define sobre las probabilidades. Por ejemplo, en el estudio de Gerdesmeier et al., (*Asset Price misalignments and the role of money and credit*), citado por el BCEU (2010), se desarrolla un modelo para estimar la probabilidad de ocurrencia de crisis para precios de vivienda en un lapso de dos años, en donde se utiliza como variable de precios a un promedio ponderado de los índices de las acciones y de la vivienda, en un panel de 17 países de la OCDE¹³. Como variables independientes se utiliza el nivel crecimiento de crédito otorgado, variaciones en los tipos de interés, la relación entre la inversión y el PIB. Luego, se utiliza el modelo en la última crisis, “para evaluar la zona del euro [...] utilizando los últimos datos disponibles sobre las variables explicativas y los coeficientes del modelo Probit estimados a partir de los datos del panel para el período transcurrido hasta el primer trimestre de 2006, y realizando un ejercicio fuera de la muestra para el período siguiente” (Ibídem: 88).

El BCEU señala adicionalmente que “no existe una evidencia clara de que este método sea superior al de señalización [...] Por este motivo, estas metodologías pueden considerarse complementarias y se aplican a menudo de forma paralela” (Ibídem: 84).

¹³ La OCDE es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Los países utilizados en el panel son: Australia, Canadá, Dinamarca, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Japón, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Portugal, España, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos.

Por último, los métodos estructurales son modelos de alerta temprana que apelan a variables macroeconómicas con relaciones lineales.

El objetivo general de los sistemas de alerta temprana es el de predecir con suficiente antelación los períodos de crisis/burbujas, minimizando tanto las falsas alarmas como omitirse períodos de crisis. Se podría hacer una analogía con los tipos de errores en la decisión sobre la hipótesis nula en pruebas de hipótesis:

Error Tipo I: Rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera	Períodos de burbujas/crisis omitidos
Error Tipo II: Aceptar la hipótesis nula cuando es falsa.	Falsas alarmas

CAPITULO 4. MODELO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE BURBUJAS DE PRECIOS DEL PETRÓLEO EN EL ECUADOR

4.1 Descripción del modelo

Este trabajo propone la aplicación de un modelo que incluya todas las variables que puedan dar indicios de comportamiento atípicos a la alza (burbuja) o a la baja (crisis) de la evolución de los precios del petróleo, de manera anticipada.

Al método que apelamos es un sistema de señalización (ver Figura No. 4), en donde se establecerá umbrales superior e inferior para la serie y se establece una relación entre indicadores desarrollados alrededor de las variables que son incorporadas en el modelo y los momentos en los que el nivel de precios supere los umbrales. A los momentos en los que la serie de precios traspase el nivel superior, se lo denomina como *burbuja*, y por otra parte, se definirá como *crisis*, los momentos en los que la serie traspase el umbral inferior. La definición de los umbrales y los resultados de las definiciones de momentos de burbujas y crisis en el periodo estudiado se lo desarrolla en la siguiente sección.

La relación mencionada entre el indicador y la activación de la señal se lo puede entender bajo el siguiente esquema:

	<i>Crisis / Burbuja</i>	<i>No crisis / No burbuja</i>
<i>Señal</i>	A	B
<i>No señal</i>	C	D

Fuente: Alessi (2009: 11)

Para la construcción de cada cuadrante, se relaciona cada cuantil de cada retraso de la variable con la señal dicotómica que defina el período de burbuja o crisis, con seis retrasos para cada variable, es decir, con un horizonte de un año y medio antes de la activación de la señal de burbuja/crisis, considerando series trimestrales.

- A es el número de períodos en los cuales hay períodos que se han definido como crisis/burbuja, después de la señal.
- B es el número de períodos en las cuales se produce una falsa alarma, es decir que se activa la señal pero no le sucede ningún período de burbuja o crisis.
- C es el número de períodos en los hay períodos de crisis/burbuja, sin embargo no hubo señal alguna.
- D es el número de períodos en los cuales no hay período de crisis y no se activó ninguna señal.

Así, A y D serán las dimensiones en las que el indicador se comporta correctamente, mientras que C se lo podría relacionar con un error tipo I, y B se lo relacionaría con un error tipo II.

La eficiencia del indicador se evaluará relacionando el número de falsas alarmas y omisiones y señales correctamente emitidas.

Si se considera a y_i como una variable a incorporarse en el modelo y b_i , c_i , las variables dicotómicas que definen si el período i corresponde a un período de crisis o burbuja, respectivamente, se define el indicador para cada cuadrante (es decir A, B, C y D) como:

$$a_i = \begin{cases} 1 & \text{si } [(b_i = 1) \wedge (q_k(y_{i-1g}) = k)] \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

$$A = \sum_{i=1}^n a_i$$

$$b_i = \begin{cases} 1 & \text{si } [(b_i = 0) \wedge (q_k(y_{i-1g}) = k)] \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

$$B = \sum_{i=1}^n b_i$$

$$c_i = \begin{cases} 1 & \text{si } [(b_i = 1) \wedge (q_k(y_{i-1g}) \neq k)] \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

$$C = \sum_{i=1}^n c_i$$

$$d_i = \begin{cases} 1 & \text{si } [(b_i = 0) \wedge (q_k(y_{i-1g}) \neq k)] \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

$$D = \sum_{i=1}^n d_i$$

En donde l_g representa el retraso para cada variable y_i , y k representa el cuantil para cada retraso de cada variable, tal que $l_g = 1, 2, \dots, 6$.

El indicador A es igual al número de eventos en donde se da un proceso de burbuja/crisis y se activa la señal, es decir cuando la variable y_i se encuentra en el cuantil k . El indicador B es igual al número de eventos en donde no se da un proceso de burbuja/crisis, sin embargo se activa la señal.

Por otra parte, el indicador C es igual al número de eventos en donde se da un proceso de burbuja/crisis pero no se activa la señal. El indicador D es igual al número de eventos en donde no se da un proceso de burbuja/crisis y no se activa la señal.

Ahora, para medir el nivel de efectividad que tiene la variable para emitir señales, se define a la función de pérdida¹⁴ como una suma del nivel de error tipo I y del error tipo II, ponderada por un parámetro θ , que podría incorporar la decisión de los hacedores de política de rechazar un tipo de error y asumir el segundo (por ejemplo estar dispuesto a dar falsas alarmas y reducir la posibilidad de no dar señal alguna, o por el contrario, no dar señales algunas a pesar de darse el fenómeno de burbuja/crisis incurriendo con mayor frecuencias en falsas alarmas):

$$L = \theta \frac{C}{A+C} + (1-\theta) \frac{B}{B+D}; 0 \leq \theta \leq 1$$

Tal que:

$$\frac{C}{A+C} = \text{Error Tipo I} = \text{Burbujas o crisis omitidas}$$

$$\frac{B}{B+D} = \text{Error Tipo II} = \text{Falsas alarmas}$$

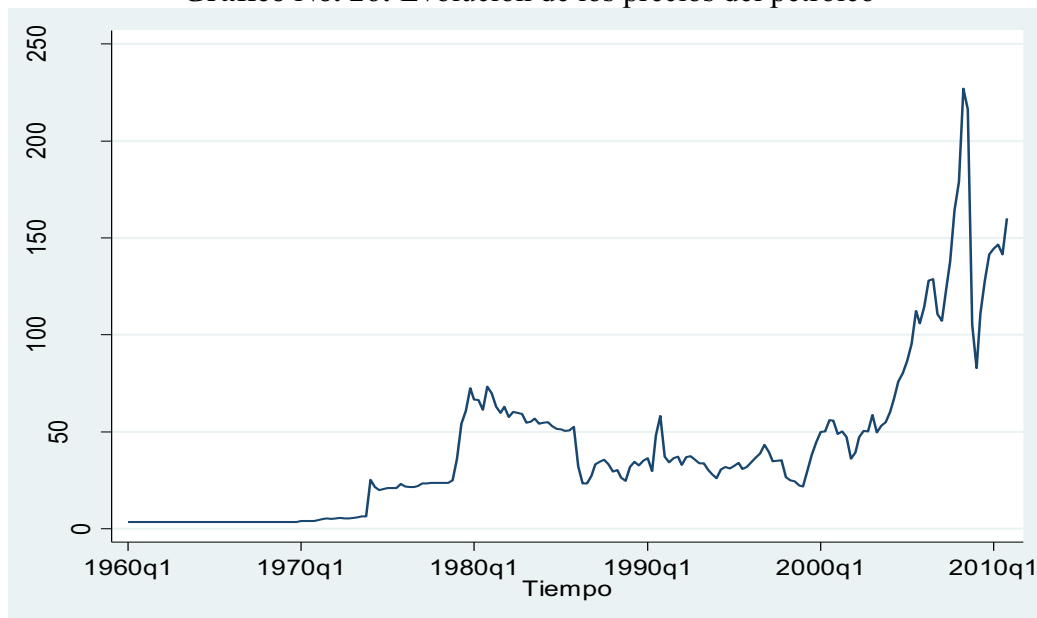
¹⁴ Se toma como nombre de la función, la traducción del modelo referido (op. cit.).

El nivel de efectividad se lo define para cada retraso, estableciendo el cuantil que minimice la función para diferentes niveles del parámetro θ . Para este, se calculará los cuadrante y el valor L para cuantiles desde grado 2 hasta grado 10. En segundo lugar, se presentarán resultados para el parámetro θ en su intervalo (de 0 a 1) con saltos de 0,2, y el valor en el que los errores tipo I y tipo II son indiferentes (es decir, se utiliza el parámetro en 7 niveles: 0; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; y 1).

4.2 Descripción de serie de precios de petróleo, selección y descripción de variables a insertarse en el modelo

El modelo se aplicará para los procesos de burbujas y crisis del petróleo en el período 1960 – 2010. Para tal efecto, se utilizará una serie trimestral del precio del petróleo (constante, con base en 2005 y desestacionalizada) en el periodo señalado.

Gráfico No. 26: Evolución de los precios del petróleo



Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

4.2.1 Series a incorporarse en el modelo de alerta temprana

Alessi (2009) realiza dos importantes preguntas a saber en la formulación del modelo que se aplica en el presente caso: ¿Las variables incorporadas en el modelo deben ser de carácter real o financiero?, y ¿Éstos deben corresponder a indicadores internos –domésticos- o globales? Como ya se comprobó anteriormente, las variables que presentaron comportamientos atípicos durante la conformación de la burbuja de 2007 – 2008 (y que la alimentaron) fueron en su mayoría de carácter financiero, sin embargo, en la crisis que le sucedió en 2008 – 2009, los efectos se visibilizaron tanto en el sector financiero como en el sector real, por lo que la primera pregunta se la podría considerar satisfecha al señalar que para el sistema de alertas para el caso del petróleo, se deben considerar tanto variables reales como variables financieras.

En cuanto a la segunda pregunta, de igual manera, revisando la evidencia presentada, los precios responden a la dinámica global (evidentemente en el marco de la dinámica centro – periferia), y debido a nuestra condición marginal, tanto en el concierto económico global como en el mercado del petróleo, las variables a utilizarse deberían ser de carácter global o de influencia global (por ejemplo variables de grupos o países que reflejen la dinámica del sistema global).

Resumiendo, las variables que se incorporarán serán de carácter real y financiero, de manera que permitan identificar el comportamiento de la economía global. Para este último propósito, se utilizarán variables de Estados Unidos y a nivel mundial.

La serie de variables, en caso de contar con el valor original, se utilizará tanto las observaciones originales, la tasa de crecimiento anual (es decir la variación $t/t-4$), la tasa de crecimiento trimestral (es decir la variación $t/t-1$) y la desviación de la observación de su tendencia, en los casos que sea posible. Para esta última, se utilizará el componente irregular, refiriéndose éste a la serie eliminada la tendencia una vez que se aplicada un filtro de Hodrick – Prescott (que permite

determinar la tendencia de la serie histórica, minimizando las desviaciones con respecto a su tendencia)¹⁵.

En el modelo se incorporarán 22 variables, y con sus respectivas transformaciones, de manera que se utilizan en total 55 series¹⁶:

Variable	Balance de cuenta financiera de Estados Unidos	Financiero
Transformaciones	Valor trimestral (ajustado por estacionalidad, millones de dólares)	<i>bcfin_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>bcfin_usa</i>	<i>bcfin_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>bcfin_usa</i>	<i>bcfin_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>bcfin_usa</i>	<i>bcfin_usa_r</i>
Fuente	Oficina de Análisis Económica de Estados Unidos	

El balance de cuenta financiera de Estados Unidos representa el saldo de los movimientos de entrada y salida de capitales en el país. Las cuentas principales que considera este rubro son el capital de propiedad de EE.UU. en territorios fuera del país (cuenta negativa), y los capitales que pertenecen a extranjeros en el territorio (cuenta positiva).

Variable	Crédito al consumo en Estados Unidos	Financiero
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (ajustado por estacionalidad, millones de dólares)	<i>crecom_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>crecom_usa</i>	<i>crecom_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>crecom_usa</i>	<i>crecom_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>crecom_usa</i>	<i>crecom_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

Este rubro corresponde al crédito otorgado por instituciones financieras comerciales privadas en la línea de consumo. La relación que une a los precios del petróleo y el nivel de crédito al consumo es especialmente importante en los períodos de crisis, puesto que los períodos de crisis para los precios del petróleo están asociados a contracciones en el consumo (debido a una crisis sistémica), y el crédito a este sector es un proxy de la evolución del consumo.

¹⁵ Ver Anexo 2 sobre desarrollo teórico del filtro de Hodrick-Prescott. Se referirá a éste en lo posterior con las siglas HP. Para todos los casos, se utilizará el parámetro $\lambda=1.600$.

¹⁶ Los gráficos de la evolución de las variables aquí descritas ver en Anexo 3.

Por otra parte, se lo podría relacionar con los periodos de burbujas en cuanto existen comportamientos (sobre todo vistos en el último proceso) de un incremento del crédito de alto riesgo, incluyendo en la cartera de consumo, por lo que se podría asociar incrementos significativos del crédito al consumo con conformación de burbujas en los precios del crudo.

Variable	Índice de precios al consumidor en Estados Unidos	Financiero
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (ajustado por estacionalidad, 1982=100)	<i>ipc_usa</i>
	Componente irregular de <i>ipc_usa</i>	<i>ipc_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

El índice de precios al consumidor en Estados Unidos es una variable que permite observar el ritmo de la economía del país. Períodos de crisis, al asociarse a periodos de contracción de la economía, puede relacionarse con afectaciones tanto al aparato productivo como a la capacidad adquisitiva de las familias, reflejándose en el nivel de precios.

Variable	Préstamos comerciales e industriales en EE.UU.	Financiero
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (ajustado por estacionalidad, miles de millones de dólares)	<i>prcom_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>prcom_usa</i>	<i>prcom_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>prcom_usa</i>	<i>prcom_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>prcom_usa</i>	<i>prcom_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

Como se mencionó anteriormente, los periodos de crisis pueden relacionarse con el desarrollo del aparato productivo, evolución que se lo puede aproximar desde el nivel de préstamos otorgados por instituciones financieras privadas para fines comerciales e industriales. Por otra parte, en cuanto a la conformación de procesos de burbujas, puede convertirse en un medio de financiamiento para actividades especulativas durante el crecimiento de la burbuja de precios.

Variable	Evolución del índice Standard & Poor's 500	Financiero
Transformaciones	Promedio trimestral del precio de cierre diario	<i>sp500</i>

	Componente irregular de <i>sp500</i>	<i>sp500_r</i>
Fuente	Yahoo Finance	

La evolución del índice S&P500 permite dimensionar el nivel de actividad del mercado bursátil estadounidense, relacionado directamente con la conformación de burbujas. Permitiría esta variable, aproximar el nivel de aversión o atracción de los agentes económicos a emigrar hacia actividades especulativas.

Variable	Stock de M1 en EE.UU.	Financiero
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (ajustado por estacionalidad, miles de millones de dólares)	<i>m1usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>m1usa</i>	<i>m1usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>m1usa</i>	<i>m1usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>m1usa</i>	<i>m1usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

El nivel de stock de la masa monetaria en Estados Unidos permite aproximar tanto la evolución de la economía real (si las familias y las empresas demandan dinero para actividades productivas) y el nivel de captación del sistema financiero (de corto plazo, mediante depósitos a la vista), como el comportamiento de la autoridad monetaria (expansionistas, como por ejemplo, mediante la emisión de especies en circulación, o en su defecto, comportamientos que contraigan la masa monetaria), variables que se relacionan con los períodos de crisis y burbujas.

Variable	Rendimiento de Bonos del Estado de EE.UU.	
Transformaciones	Rendimiento trimestral de Bonos del Estado (%)	<i>i_lp_usa</i>
	Componente irregular de <i>i_lp_usa</i>	<i>i_lp_usa_r</i>
Fuente	Fondo Monetario Internacional	

El rendimiento de los Bonos del Estado de Estados Unidos es considerado como una referencia para los agentes con respecto a otras posibilidades de inversión (costo de oportunidad), lo que da una señal de la aversión al riesgo por parte de los inversionistas, lo que a su vez da pautas para aproximar comportamientos especulativos en actividades financieras.

Variable	Tasa efectiva de fondos federales de EE.UU.	Financiero
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales	<i>tefec</i>
	Variación t/t-1 de <i>tefec</i>	<i>tefec_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>tefec</i>	<i>tefec_4t</i>
	Componente irregular de <i>tefec</i>	<i>tefec_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

La tasa efectiva de fondos federales de Estados Unidos es utilizada para operaciones interbancarias y constituye un instrumento de política monetaria para la Reserva Federal.

Variable	Ahorro neto gubernamental de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Saldo a inicio de trimestre (ajustado por estacionalidad, miles de millones de dólares)	<i>ahorgob_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>ahorgob_usa</i>	<i>ahorgob_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>ahorgob_usa</i>	<i>ahorgob_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>ahorgob_usa</i>	<i>ahorgob_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

El ahorro neto gubernamental de Estados Unidos permite observar no solo la variable ahorro sino también el comportamiento del gasto y deuda gubernamental.

Variable	Balance de cuenta corriente de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Valor trimestral (ajustado por estacionalidad, millones de dólares)	<i>bccte_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>bccte_usa</i>	<i>bccte_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>bccte_usa</i>	<i>bccte_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>bccte_usa</i>	<i>bccte_usa_r</i>
Fuente	Oficina de Análisis Económica de Estados Unidos	

La balanza de cuenta corriente de Estados Unidos está conformada por el saldo de ingreso y salida de bienes y servicios productos del comercio exterior (exportaciones e importaciones) y las transferencias corrientes netas realizadas de manera unilateral por el sector público y privado estadounidense. Es una variable que permite ver la dinámica real de la economía (puesto que responde a la oferta y demanda efectiva de bienes y servicios), su inserción en la economía global, y en especial, la demanda de bienes como el petróleo (y la importación de

derivados) lo que da indicios importantes con respecto a comportamientos atípicos del petróleo.

Variable	Consumo de gobierno de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Consumo gubernamental como porcentaje del PIB	<i>con_gob_usa</i>
Fuente	Fondo Monetario Internacional	

El consumo de gobierno da indicios de la evolución de la economía, de la situación presupuestaria del Estado, de posición de las autoridades en cuanto a política fiscal y monetaria. También da indicios del nivel de empleo y otras variables reales, tales como la demanda de gobierno, (altamente ligada a la demanda de petróleo).

Variable	Consumo final de hogares de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Consumo final de hogares como porcentaje del PIB	<i>conhog_usa</i>
Fuente	Fondo Monetario Internacional	

El consumo final de hogares es el complemento del ahorro con respecto a los ingresos de las familias. Da señales sobre su nivel de ingresos, el estado de la economía real, la reacción de las familias frente a políticas expansionistas, etc. El consumo final de hogares es una variable real porque está ligado al empleo, sin embargo puede verse modificada por componentes financieros tales como el nivel de crédito otorgada por instituciones financieras privadas¹⁷.

Variable	Formación bruta de capital fijo de Estados Unidos	Real
Transformaciones	FBKF como porcentaje del PIB	<i>fbkf_usa</i>
Fuente	Fondo Monetario Internacional	

La formación bruta de capital fijo de Estados Unidos es la variable que permite observar la evolución de la inversión real. Se espera a priori que sea eficiente para dar alertas a los periodos de burbujas pero en mayor medida a los periodos de crisis.

¹⁷ Inclusive se distorsiona más aún cuando el nivel de crédito no está relacionado con la capacidad de pago de las familias, como es el caso de los créditos espurios señalados en la sección anterior.

Variable	Evolución del índice de producción industrial de EE.UU	Real
Transformaciones	IPI (2005=100, ajustado por estacionalidad)	<i>ipi_usa</i>
	Componente irregular de <i>ipi_usa</i>	<i>ipi_usa_r</i>
Fuente	Fondo Monetario Internacional	

El índice de producción industrial da señales del sector industrial de Estados Unidos (con mayor relación a la economía real, junto al sector primario, que con respecto a otros sectores como el de servicios). Éste también puede dar indicios del nivel de demanda de bienes de consumo intermedio y materia prima, incluyendo al crudo y sus derivados.

Variable	Inversión privada doméstica bruta de EE.UU.	Real
Transformaciones	Monto trimestral (miles de millones de dólares, ajustado por estacionalidad)	<i>invpriv_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>invpriv_usa</i>	<i>invpriv_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>invpriv_usa</i>	<i>invpriv_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>invpriv_usa</i>	<i>invpriv_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

La inversión privada doméstica representa el nivel de inversión desde las familias y empresas. Permite observar el nivel de ingreso y es un buen reflejo de la actividad real (producción, empleo) de la economía.

Variable	Viviendas nuevas en Estados Unidos	Real
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (miles de unidades, ajustado por estacionalidad)	<i>vivien_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>vivien_usa</i>	<i>vivien_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>vivien_usa</i>	<i>vivien_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>vivien_usa</i>	<i>vivien_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

Las viviendas nuevas en Estados Unidos es incorporada en respuesta sobre todo a la dinámica de la última crisis, en donde se dio un fuerte impulso al crédito en el sector de la vivienda (y por lo tanto la demanda efectiva se incrementó) con la emisión de préstamos de alto riesgo (préstamos *subprime*)¹⁸.

¹⁸ Y la posterior titularización de las hipotecas tóxicas (ver sección anterior).

Variable	PIB nominal de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Valor trimestral (miles de millones de dólares, ajustado por estacionalidad)	<i>pibn_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>pibn_usa</i>	<i>pibn_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>pibn_usa</i>	<i>pibn_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>pibn_usa</i>	<i>pibn_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

El PIB es la variable por excelencia que visibiliza el comportamiento real de la economía real, que además abarca muchas otras dimensiones, tales como el nivel de empleo, la producción, la demanda efectiva, la inversión, etc.

Variable	PIB real de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Valor trimestral (miles de millones de dólares de 2005, ajustado por estacionalidad)	<i>pibr_usa</i>
	Variación t/t-1 de <i>pibr_usa</i>	<i>pibr_usa_t</i>
	Variación t/t-4 de <i>pibr_usa</i>	<i>pibr_usa_4t</i>
	Componente irregular de <i>pibr_usa</i>	<i>pibr_usa_r</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

Se mantiene la consideración que la variable anterior, pero, esta variable es controlada por el nivel de inflación, y no está distorsionada por los cambios en los precios de los bienes y servicios.

Variable	Índice de precios al productor de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Variación anual del IPP	<i>pp_usa</i>
Fuente	Fondo Monetario Internacional	

El índice de precios a los productos de Estados Unidos da señales sobre la actividad productiva y el valor de bienes y servicios de consumo intermedio y materias primas, incluyendo al petróleo y sus derivados.

Variable	Tasa de ahorro personal de Estados Unidos	Real
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (ajustado por estacionalidad)	<i>ahorper_usa</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

La tasa de ahorro personal de Estados Unidos da información sobre la situación de las familias, puede dar señales del nivel de ingreso de ellas y su comportamiento hacia decisiones económicas tendientes al ahorro (propensión marginal al ahorro). También da señales de la evolución de la economía real, porque está ligada al nivel de empleo, a la producción, al consumo y a la inversión.

Variable	Tasa de desempleo en Estados Unidos	Real
Transformaciones	Promedio trimestral de valores mensuales (ajustado por estacionalidad)	<i>desem_usa</i>
Fuente	Reserva Federal de Estados Unidos	

La tasa de desempleo en Estados Unidos es una variable fundamental de la economía, y da señales de la evolución de la producción y la demanda de bienes y servicios. Si bien es cierto, los choques al desempleo puede ser ex – post a períodos de conformación de burbujas, se podría esperar a priori que no represente una variable eficiente para dar alertas tempranas, sin embargo puede ser de utilidad para los períodos de crisis.

4.3 Definición de momentos de burbuja y crisis para los precios del petróleo en el período 1960 – 2010

Como se señaló anteriormente, no hay condiciones fundamentales que permitan identificar determinantes de la formación de burbujas, sin embargo se hace una aproximación en la que coincide la literatura, que es la de relacionar a un proceso de crisis o burbuja con una desviación importante, estableciendo umbrales para la serie.

La literatura propone diferentes aproximaciones a los momentos de burbujas en la evolución de los precios de los activos. Así, por ejemplo Bordo (2002) compara la media móvil de la tasa de crecimiento entre el periodo t y $t-k$ y su comportamiento en una banda cambiaria definida por el primer y segundo momento de dicha media (la media aritmética y su nivel de variación, respectivamente). Se replica

esta propuesta, con las variaciones correspondientes, a la serie de los precios del petróleo.

Sea $g_t = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{p_t}{p_{t-1}} \right)$, la media móvil de la tasa de crecimiento de los precios del petróleo del trimestre t con respecto al trimestre $t-1$. Sea \bar{g} y s el promedio y desviación estándar de g_t , respectivamente.

Se define como burbuja si la media móvil de las tasas de crecimiento supera la banda de la suma del promedio y la desviación estándar, para cada t , es decir si:

$$g_t > \bar{g} + s$$

Y de manera paralela, se define como crisis si:

$$g_t < \bar{g} - s$$

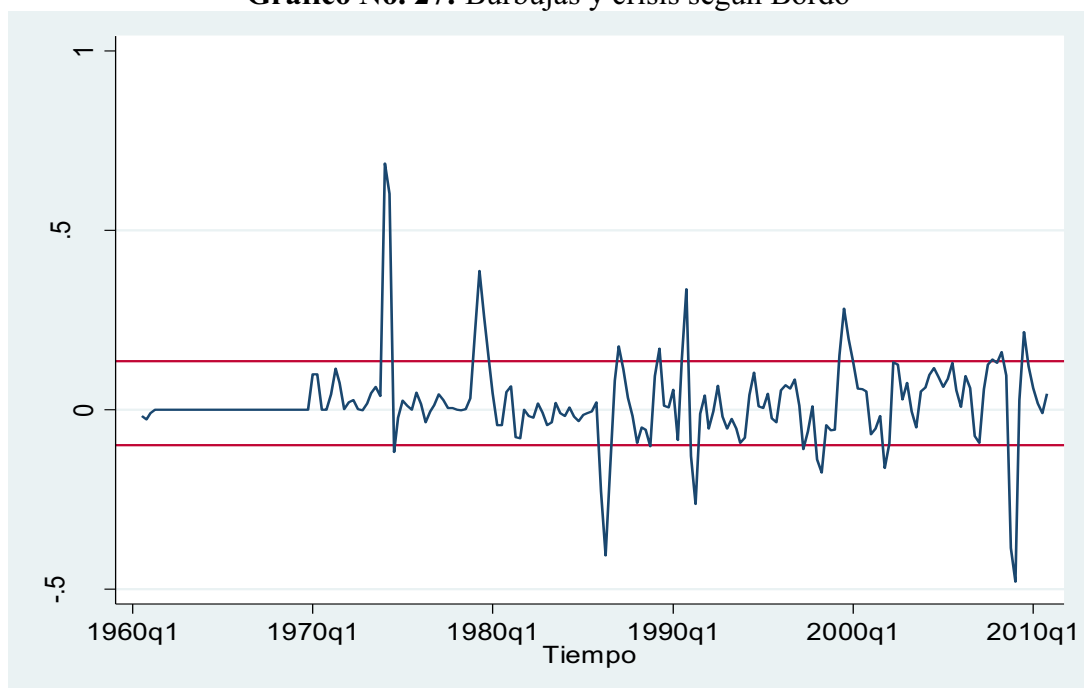
Bajo esta propuesta, se establecen los siguientes períodos como crisis y burbujas:

Tabla No. 5: Burbujas y crisis para media móvil de tasa de crecimiento t/t-1

<i>Burbuja</i>	<i>Crisis</i>
1960, Trimestre 2	1974, Trimestre 3
1974, Trimestre 1	1986, Trimestre 1
1974, Trimestre 2	1986, Trimestre 2
1979, Trimestre 1	1986, Trimestre 3
1979, Trimestre 2	1988, Trimestre 4
1979, Trimestre 3	1991, Trimestre 1
1979, Trimestre 4	1991, Trimestre 2
1987, Trimestre 1	1997, Trimestre 2
1989, Trimestre 2	1998, Trimestre 1
1990, Trimestre 3	1998, Trimestre 2
1990, Trimestre 4	2001, Trimestre 4
1999, Trimestre 2	2008, Trimestre 4
1999, Trimestre 3	2009, Trimestre 1
1999, Trimestre 4	
2007, Trimestre 4	

2008, Trimestre 2

2009, Trimestre 3

Gráfico No. 27: Burbujas y crisis según Bordo**Fuente:** Fondo Monetario Internacional**Elaboración:** Propia

Alessi (2009), por su parte, define a un escenario de burbujas como a un período de tres observaciones consecutivas que superen (en la banda superior e inferior) su tendencia más 1,75 veces su desviación estándar. La tendencia la obtiene al aplicar el filtro HP, en la cual propone un coeficiente de $\lambda = 100000$.

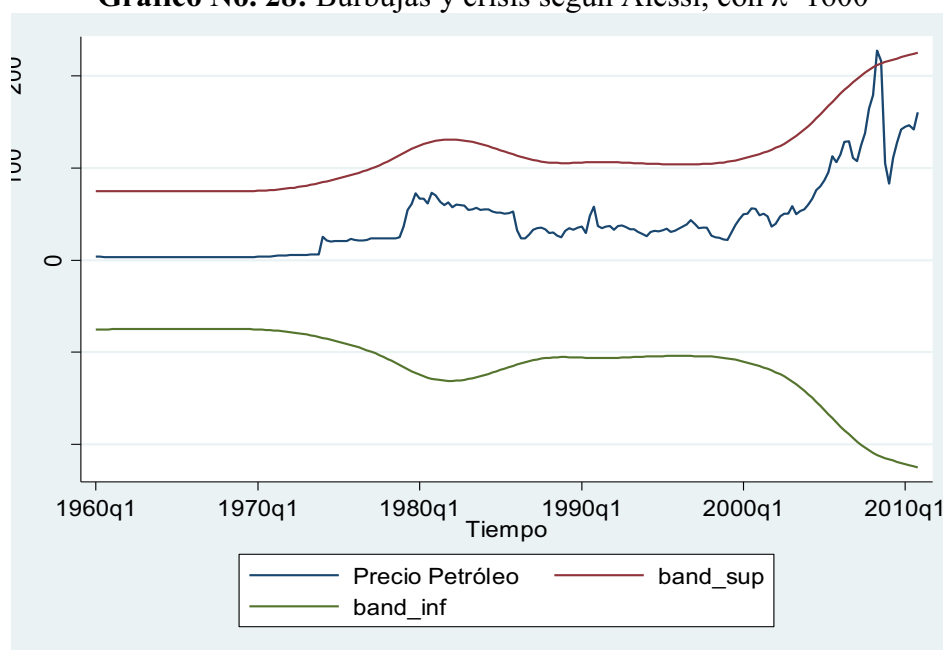
Siguiendo esta propuesta, se calcula estas bandas, tanto con el coeficiente propuesto por la autora como el coeficiente recomendado por la literatura para observaciones trimestrales, $\lambda = 1600$. Por lo tanto, se define a los períodos de burbuja como

$$Burbuja(i) = \begin{cases} 1 & \text{si } x_i > (t + 1,75s) \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

$$Crisis (i) = \begin{cases} 1 & \text{si } x_i < (t + 1,75s) \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Donde t es la tendencia obtenida de la serie una vez aplicado el filtro HP para ambos coeficientes y s , la desviación estándar de la serie.

Gráfico No. 28: Burbujas y crisis según Alessi, con $\lambda=1600$

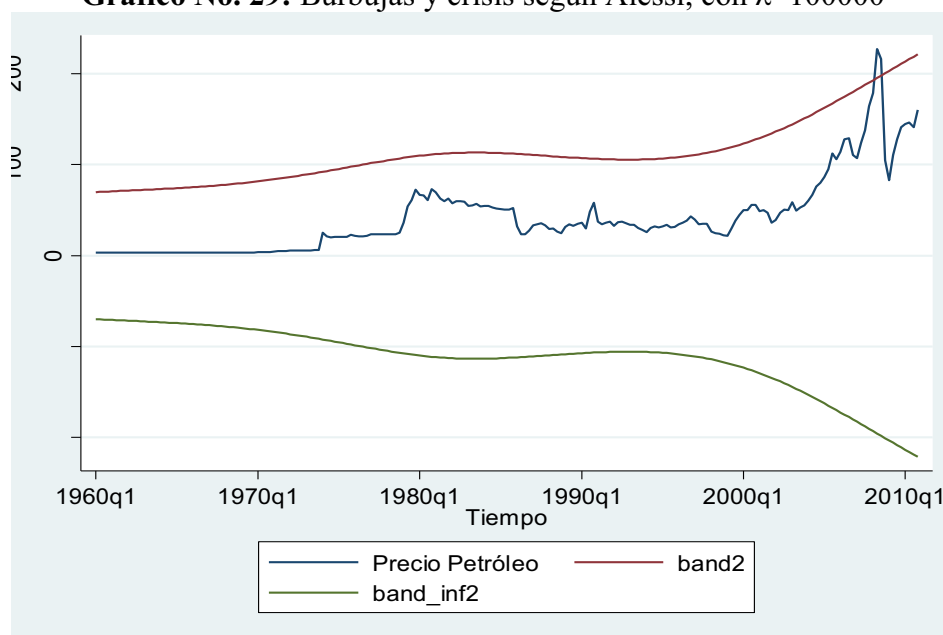


Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Con esta consideración, en el presente caso, solo se identifica dos observaciones que superan la banda superior (segundo y tercer trimestre de 2008), por lo que, de acuerdo a la definición de Alessi de tres observaciones consecutivas, no se identifica burbuja alguna.

Para el coeficiente utilizado en el ejercicio de Alessi et al., es decir $\lambda = 100000$ (una tendencia más suavizada), se identifica los mismos resultados.

Gráfico No. 29: Burbujas y crisis según Alessi, con $\lambda=100000$ 

Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

También se podría establecer como períodos de burbuja/crisis los extremos de la tendencia. Por ejemplo, se lo podría definir como las observaciones que correspondan al quintil 5 de la evolución de la tendencia (igualmente, aplicando el filtro HP). Así, se obtendrían los siguientes períodos:

Tabla No. 6: Crisis y burbujas: Quintil 5 de la tendencia

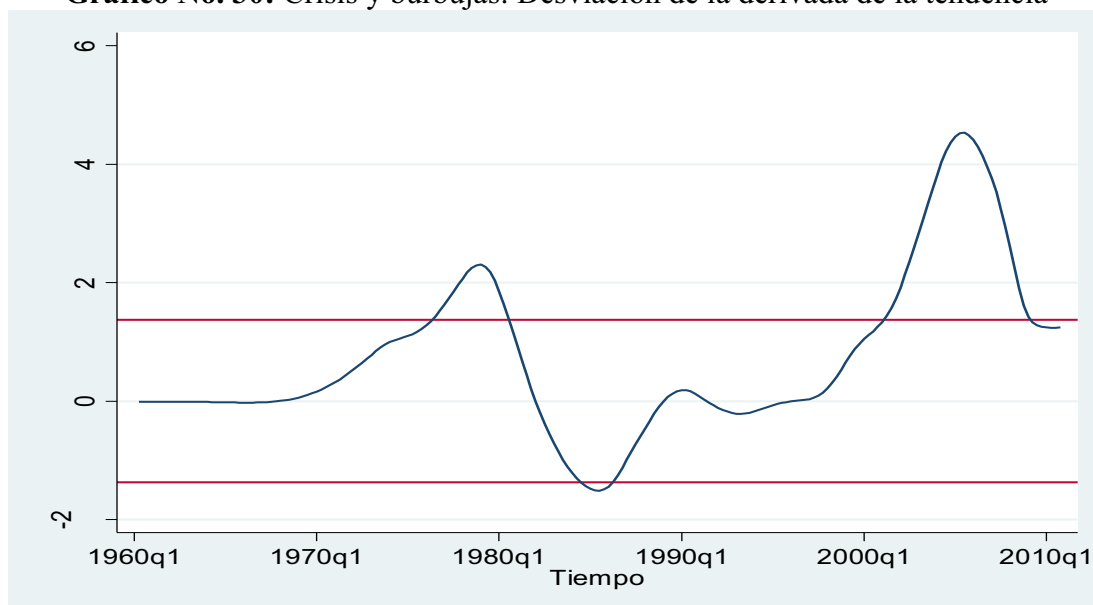
1981	Tr1	2003	Tr3	2006	Tr1	2008	Tr3
1981	Tr2	2003	Tr4	2006	Tr2	2008	Tr4
1981	Tr3	2004	Tr1	2006	Tr3	2009	Tr1
1981	Tr4	2004	Tr2	2006	Tr4	2009	Tr2
1982	Tr1	2004	Tr3	2007	Tr1	2009	Tr3
1982	Tr2	2004	Tr4	2007	Tr2	2009	Tr4
1982	Tr3	2005	Tr1	2007	Tr3	2010	Tr1
1982	Tr4	2005	Tr2	2007	Tr4	2010	Tr2
2003	Tr1	2005	Tr3	2008	Tr1	2010	Tr3
2003	Tr2	2005	Tr4	2008	Tr2	2010	Tr4

Otra forma de definir los períodos de burbuja/crisis podría no considerar comportamientos especiales durante la evolución de la tendencia sino el comportamiento de las desviaciones de la serie con respecto a ésta. Sin

embargo, ya que se considera solo la tendencia y se observa el comportamiento de la serie a largo plazo en los valores superiores, no se puede hacer una distinción periodo por periodo de crisis y de burbujas.

Una aproximación a los periodos de burbujas/crisis es la de considerar la derivada de la tendencia. Para el efecto, se establece un umbral de una desviación estándar y se define como burbuja y crisis, las observaciones que superen a ésta en el umbral superior e inferior, respectivamente.

Gráfico No. 30: Crisis y burbujas: Desviación de la derivada de la tendencia

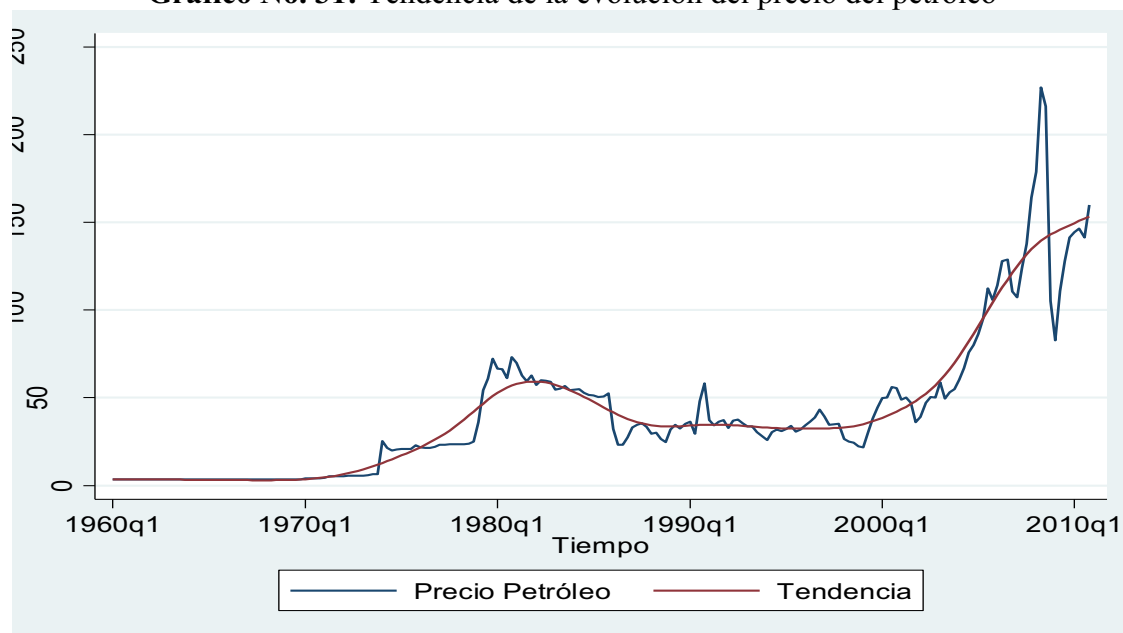


Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Sin embargo, se considera que la mejor forma de observar los periodos de crisis y burbujas son las desviaciones de cada observación con respecto a su tendencia.

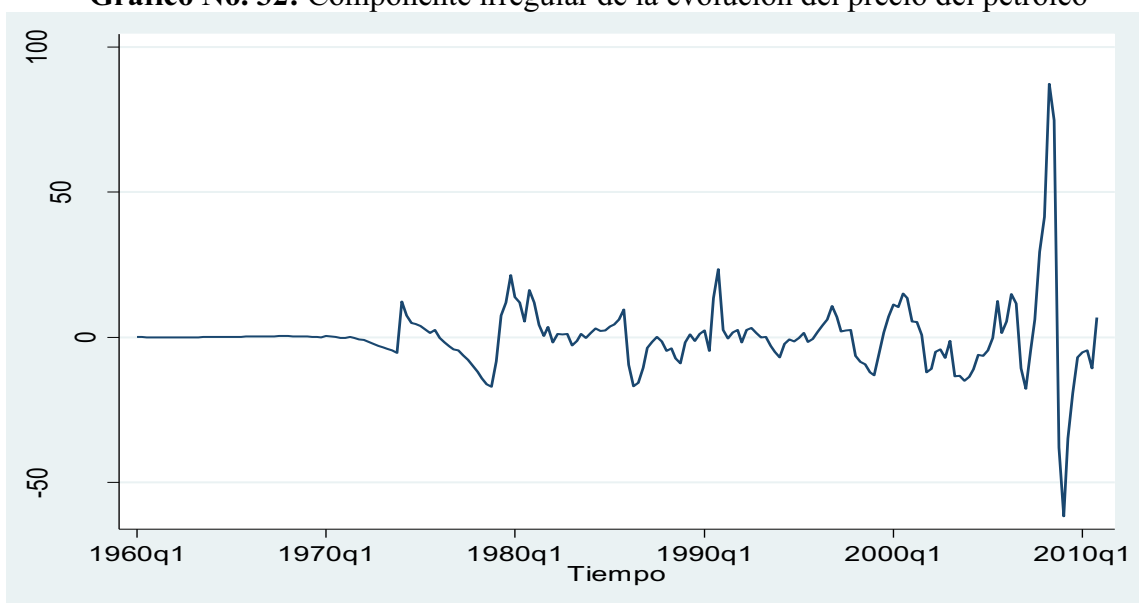
Si se considera a la serie desestacionalizada, que una vez aplicado el filtro HP ($\lambda=1600$), se omite la tendencia, se podría decir que el único componente que permanecería latente es el componente cíclico.

Gráfico No. 31: Tendencia de la evolución del precio del petróleo

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Sin embargo, por la condición de la evolución de los precios del petróleo (cuyos determinantes no se los puede definir de manera categórica, como se revisó en la sección anterior), se podría señalar que el remanente es el componente irregular (que a lo largo del texto se referirá como *ruido*).

Gráfico No. 32: Componente irregular de la evolución del precio del petróleo

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Con bandas de dos desviaciones estándar, los periodos de crisis y burbujas que se identifican son los siguientes:

Tabla No. 7: Crisis y burbujas: Dos desviaciones estándar del componente irregular

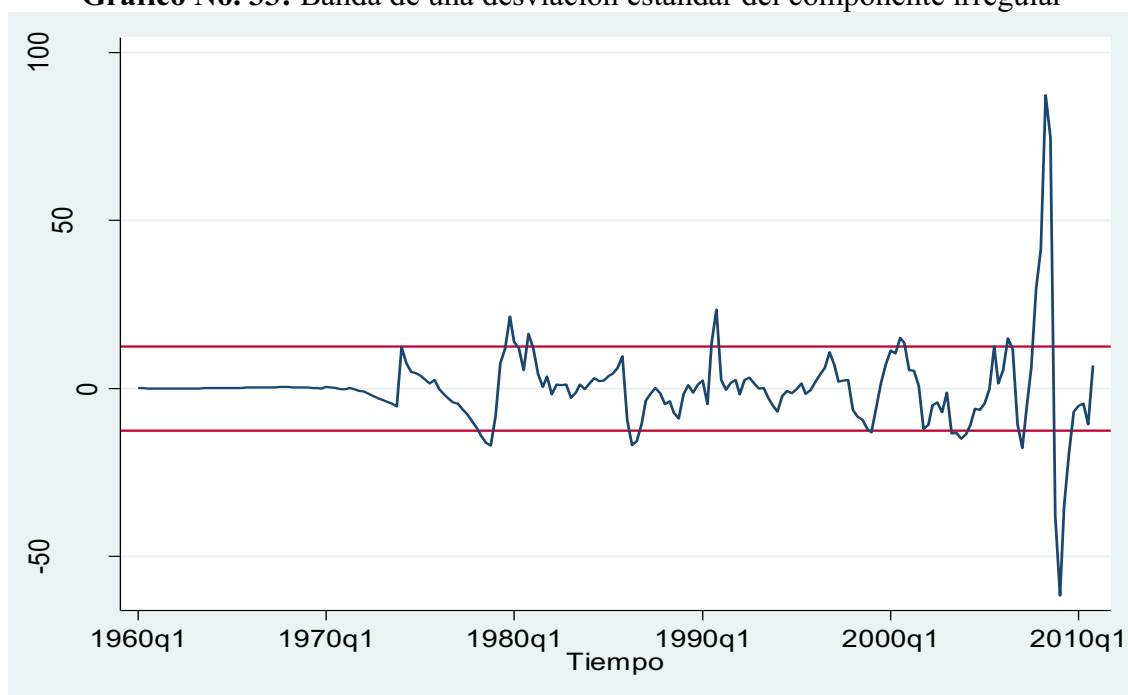
<i>Burbuja</i>	<i>Crisis</i>
2007, Trimestre 4	2008, Trimestre 4
2008, Trimestre 1	2009, Trimestre 1
2008, Trimestre 2	2009, Trimestre 2
2008, Trimestre 3	

La banda muy amplia (observación que se realizaba en la sección anterior), solo resalta el último proceso 2007 – 2009, lo que reduce el análisis. Por lo tanto se reduce la distancia de la banda a una desviación estándar, con los siguientes resultados:

Tabla No. 8: Crisis y burbujas: Una desviación estándar del componente irregular

<i>Burbuja</i>	<i>Crisis</i>
1979, Trimestre 4	1978, Trimestre 2
1980, Trimestre 1	1978, Trimestre 3
1980, Trimestre 4	1978, Trimestre 4
1990, Trimestre 3	1986, Trimestre 2
1990, Trimestre 4	1986, Trimestre 3
2000, Trimestre 3	1999, Trimestre 1
2000, Trimestre 4	2003, Trimestre 2
2006, Trimestre 2	2003, Trimestre 3
2007, Trimestre 4	2003, Trimestre 4
2008, Trimestre 1	2004, Trimestre 1
2008, Trimestre 2	2007, Trimestre 1
2008, Trimestre 3	2008, Trimestre 4
	2009, Trimestre 1
	2009, Trimestre 2
	2009, Trimestre 3

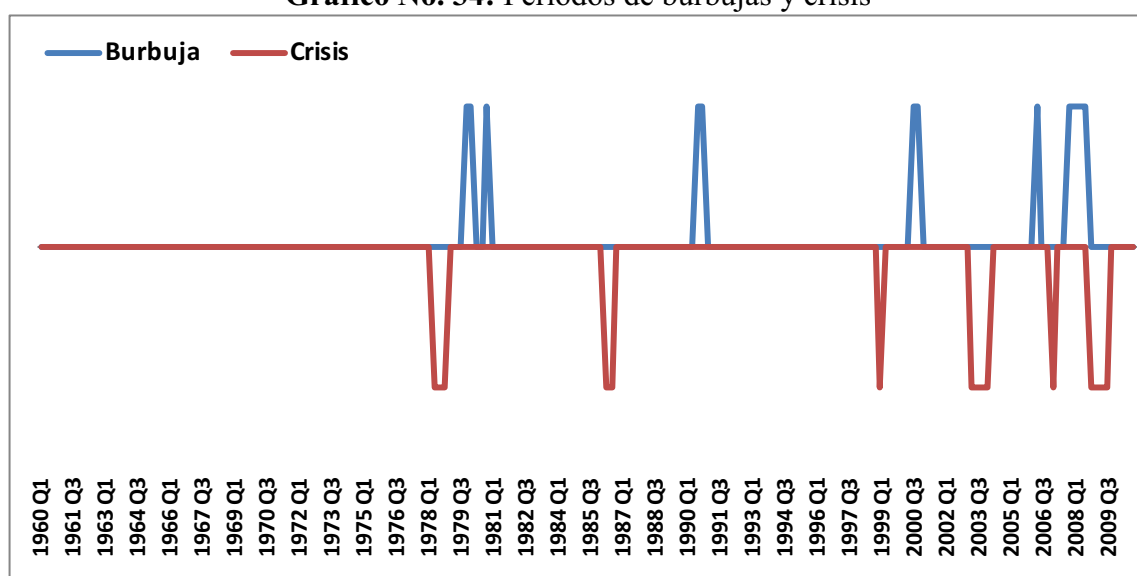
A primera vista, esta aproximación replica una observación recurrente en la literatura, en la que los periodos de conformación de burbujas preceden los periodos de crisis.

Gráfico No. 33: Banda de una desviación estándar del componente irregular

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

Sin embargo, si se aísla solo las observaciones correspondientes a periodos de crisis y burbujas, se observa que los periodos de burbujas son posteriores a las crisis, pero que el patrón se revierte en el último lustro.

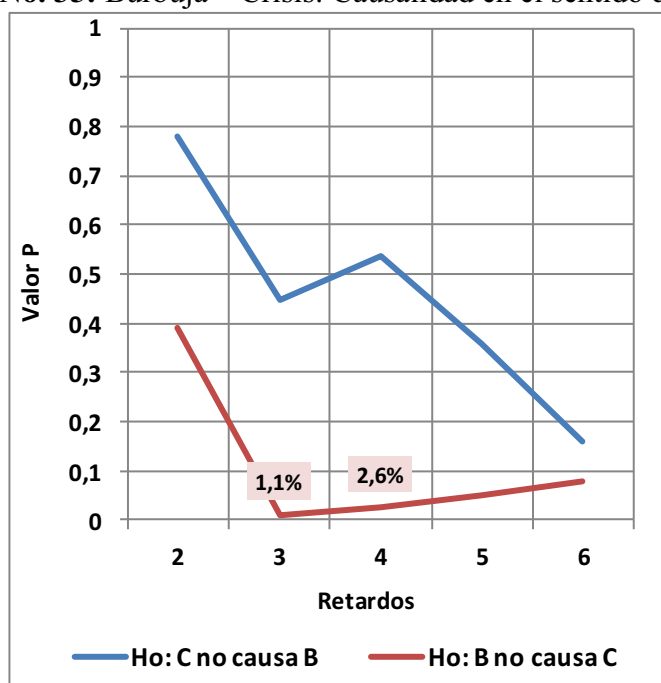
Gráfico No. 34: Periodos de burbujas y crisis

Fuente: Fondo Monetario Internacional

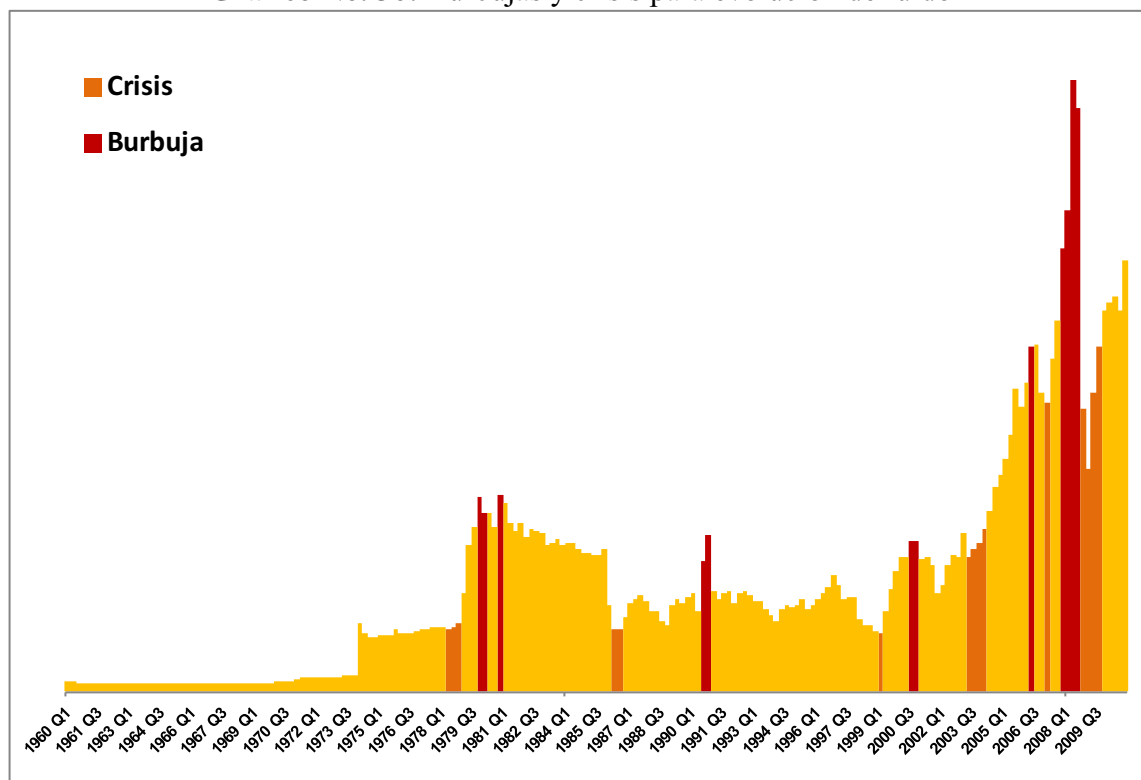
Elaboración: Propia

Para comprobar esta afirmación se procede a verificar la causalidad en el sentido de Granger entre la ocurrencia de los procesos de crisis y la de los procesos de burbujas, para todo el período de estudio, para 1 hasta 6 retardos (retardo de un trimestre hasta un año y medio).

Gráfico No. 35: Burbuja – Crisis: Causalidad en el sentido de Granger



La hipótesis nula que afirma que los períodos de crisis no causan las de burbujas no se rechazan en todos los retardos. La hipótesis nula que afirma que los períodos de burbujas no causan las de crisis se rechazan en los retardos 3 y 4 (9 meses y un año). Se confirma que, con esta definición de burbuja/crisis, se observa la referencia de la literatura que los periodos de burbujas preceden a los periodos de crisis.

Gráfico No. 36: Burbujas y crisis para evolución de ruido

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración: Propia

4.4 Aplicación y resultados del modelo de alerta temprana para la detección de burbujas de precios de crudo en el periodo 1960 – 2010.

Como se señaló anteriormente, el modelo se aplicó para seis retrasos, para cuantiles de las variables desde grado 2 hasta grado 10, para el parámetro θ en 7 niveles: 0; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; y 1¹⁹.

En esta sección se presentarán los resultados específicos para el cuantil de grado 10 de cada variable y el coeficiente $\theta = 0,5$; es decir cuando el agente hacedor de política es indiferente con respecto a cometer el error tipo I (i.e. omitir señales frente períodos de crisis o burbujas) o el error tipo II (i.e. falsas alarmas). Se presentarán resultados para todo el período de análisis (1960 – 2010) y para el

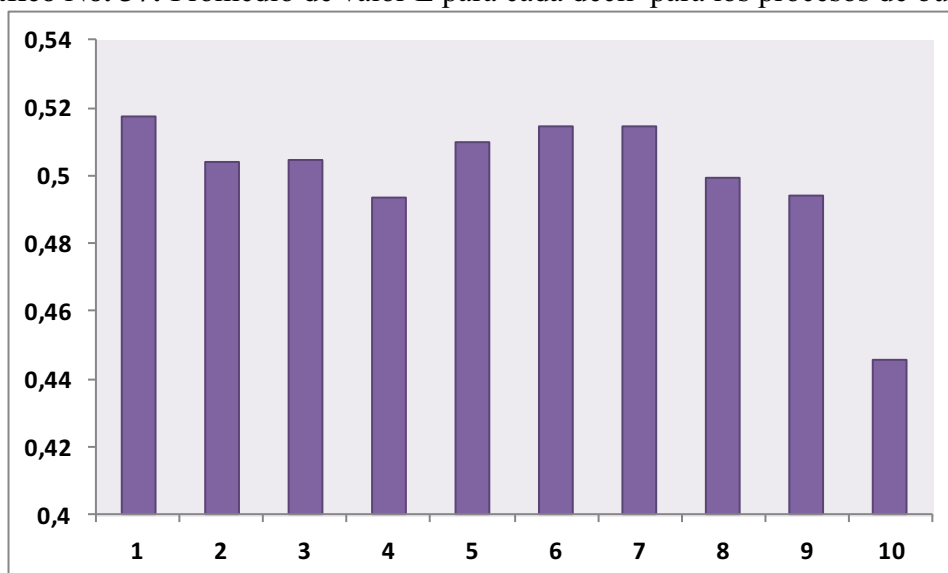
¹⁹ Debido al número de combinaciones (se aplica el modelo para cada retraso, para cada cuantil de cada variable a diferentes grados de cuantil, para diferentes parámetros θ), el modelo puede representar un reto computacional. Véase en el Anexo 4 la programación para el software Stata para el trabajo propuesto.

período 1960 – 2006, es decir sin considerar la última crisis, por la magnitud en el periodo analizado.

1960 – 2010: Procesos de Burbujas

Para determinar el decil, se promedia el valor L para todas las variables en todos los retrasos, para cada proceso (Burbuja y Crisis) y se selecciona aquel que presente el valor mínimo. El decil que se selecciona es el décimo. Es un valor esperado, puesto el decil del extremo permite relacionar variaciones más agudas de cada indicador con los periodos de burbuja/crisis.

Gráfico No. 37: Promedio de valor L para cada decil para los procesos de burbuja



Elaboración: Propia

Ahora, anclando el decil, se presentan los resultados, ordenando las variables por su valor L para todas las variables, tanto de manera global como para cada retraso. Para presentar el ranking global, se promedia los valores de L para cada variable para todos sus retrasos.

Proceso	Burbuja
θ	0,5
Decil	10

Variable	Promedio L
<i>sp500</i>	0,27886392
<i>pibn_usa-r</i>	0,28628454

<i>sp500-r</i>	0,29363714
<i>ahorgob_usa-r</i>	0,29364418
<i>pibr_usa-r</i>	0,29366524
<i>ipi_usa</i>	0,31580028
<i>invpriv_usa-r</i>	0,31580962
<i>ipi_usa-r</i>	0,31583103
<i>crecom_usa</i>	0,33056407
<i>ipc_usa</i>	0,33056407

De manera global, se observa que las variables que mejor prevén procesos de burbujas son el índice S&P500, el PIB (nominal y real) de Estados Unidos, el nivel de ahorro gubernamental, el índice de producción industrial, y en menor medida, la inversión privada, los créditos otorgados para consumo y el índice de precios al consumidor.

Los resultados son congruentes, sobre todo debido a que se recoge tanto el carácter especulativo de las burbujas por medio de uno de los indicadores más importantes del sector bursátil como lo es el S&P500, como las reacciones en la economía real por medio de las fluctuaciones del PIB.

Con respecto a los resultados parciales, se presentan los diez mejores indicadores para cada retraso.

Para un trimestre de retraso, las variables útiles para predecir replican los resultados globales. Así, la variable que minimiza los errores tipo I y tipo II son el PIB de EE.UU. tanto nominal como real, el índice S&P500, el nivel de inversión privada, el índice de producción industrial, el crédito al consumo, los préstamos comerciales y el nivel de ahorro gubernamental. Una observación importante es que tanto a nivel global como para cada retraso, arrojan mejores resultados las desviaciones de las series con respecto a sus tendencias, el decir las fluctuaciones cíclicas de cada variable.

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Trimestre				
1	<i>pibn_usa-r</i>	0,3333333333	0,062827225	0,198080279

2	pibr_usa-r	0,333333333	0,062827225	0,198080279
3	sp500	0,416666667	0,068062827	0,242364747
4	invpriv_usa-r	0,416666667	0,068062827	0,242364747
5	ipi_usa	0,5	0,073298429	0,286649215
Retraso: 1 Semestre				
1	pibn_usa-r	0,333333333	0,063157895	0,198245614
2	ahorgob_usa-r	0,416666667	0,068421053	0,24254386
3	pibr_usa-r	0,416666667	0,068421053	0,24254386
4	ipi_usa-r	0,416666667	0,068421053	0,24254386
5	sp500	0,5	0,073684211	0,286842105
Retraso: 3 Trimestres				
1	ipi_usa-r	0,333333333	0,063492063	0,198412698
2	pibn_usa-r	0,416666667	0,068783069	0,242724868
3	sp500	0,5	0,074074074	0,287037037
4	ahorgob_usa-r	0,5	0,074074074	0,287037037
5	pibr_usa-r	0,5	0,074074074	0,287037037

Elaboración: Propia

Para el primer retraso, el PIB nominal y el PIB real de Estados Unidos (su componente cíclico) presentan el mismo comportamiento. Ambas series presentan el 33% de error tipo I, es decir que en el 67% de períodos en donde se calificó como periodos de burbujas, las variables dieron señales de alerta al colocarse su componente cíclico en el decil 10. Por otra parte, las dos series presentan un error de tipo II para el 6,3% de las observaciones, es decir que aproximadamente el 93% de los períodos que no calificaron como periodos de burbujas, las series no dieron señal alguna.

Para dos trimestres de retraso, nuevamente el PIB nominal (el componente cíclico) minimiza la función L, con un nivel de error tipo I del 33% y un error tipo II del 6%. Sin embargo, mejora el desempeño el nivel de ahorro gubernamental, ocupando el segundo puesto en el ranking.

Para un retraso de tres trimestres, variables reales ocupan los primeros puestos (con excepción del índice S&P500). El índice de producción industrial, el PIB de EE.UU., y el nivel de ahorro gubernamental presentan valores de la función L menores a 0,30, con errores tipo I inferiores al 50% y errores de tipo II inferiores al 7%.

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Año				
1	sp500	0,5	0,074468085	0,287234043
2	ahorgob_usa-r	0,5	0,074468085	0,287234043
3	pibr_usa-r	0,5	0,074468085	0,287234043
4	sp500-r	0,5	0,074468085	0,287234043
5	ipi_usa-r	0,5	0,074468085	0,287234043
Retraso: 1 Año, 1 Trimestre				
1	sp500	0,5	0,069518717	0,284759358
2	sp500-r	0,5	0,069518717	0,284759358
3	m1usa	0,583333333	0,07486631	0,329099822
4	crecom_usa	0,583333333	0,07486631	0,329099822
5	ipc_usa	0,583333333	0,07486631	0,329099822
Retraso: 18 meses				
1	sp500	0,5	0,069892473	0,284946237
2	m1usa	0,583333333	0,075268817	0,329301075
3	crecom_usa	0,583333333	0,075268817	0,329301075
4	ipc_usa	0,583333333	0,075268817	0,329301075
5	pibn_usa	0,583333333	0,075268817	0,329301075

Elaboración: Propia

Para retrasos de mediano plazo, es decir para retrasos de 12, 15 y 18 meses, las variables que aparecen con un buen desempeño toman un carácter monetario. Para un retraso de un año, continúa el índice S&P500 con un buen comportamiento, así como variables reales tales como el nivel de ahorro gubernamental y el PIB de Estados Unidos. Sin embargo, para retrasos de 15 y 18 meses, aparecen variables tales como la oferta monetaria (M1), el nivel de créditos otorgados para consumo, el nivel de precios al consumidor.

1960 - 2006: Procesos de Burbujas

Debido al carácter atípico de la última crisis, se aplica el modelo sin considerar las observaciones correspondientes al período 2007 – 2010. De igual manera, se presentan los resultados para el cuantil de grado 10 de cada variable y el coeficiente $\theta = 0,5$.

Gráfico No. 38: Promedio de valor L para cada decil

Elaboración: Propia

Para el anclaje del decil, se observa igual comportamiento que en el ejercicio anterior, en donde mejor desempeño presenta el sistema cuando se utilizan las variables en su último decil.

<i>Proceso</i>	<i>Burbuja</i>
θ	0,5
Decil	10

Se promedia los valores de L para cada variable para todos sus retrasos y se presentan el ranking global (en la tabla siguiente se presentan las diez primeras variables con mejor desempeño):

Variable	Promedio L
pibr_usa-r	0,30737927
ipi_usa-r	0,32962653
pibn_usa-r	0,33221472
sp500	0,33221472
invpriv_usa-r	0,35705017
pp_usa	0,35705017
prcom_usa	0,35705017
prcom_usa-r	0,35705017
ahorgob_usa-r	0,38188562

fbkf_usa	0,38188562
----------	------------

De manera general, con respecto al modelo que incorpora todo el período de estudio, se consolida la dimensión real por sobre dimensiones bursátiles. Las variables que presentan mejor desempeño son, en su mayoría, de carácter real, tales como el PIB, el índice de producción industrial, la inversión privada, los precios al productor. La variable no real que aparece con un buen desempeño es S&P500, que ratifica que puede consagrarse como la variable que mejor refleja el componente especulativo de la economía. En menor medida, aparecen los préstamos comerciales, el ahorro gubernamental y la formación bruta de capital fijo de Estados Unidos.

Esta mayor importancia a las variables reales que en el ejercicio que incorporaba la última crisis podría ser explicado debido a los canales de conformación de burbuja, relacionado con comportamientos especulativos, disparados inicialmente por la apertura de carteras para vivienda de alto riesgo y la titularización de hipotecas tóxicas (señalados en la sección anterior).

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Trimestre				
1	<i>pibr_usa-r</i>	0,56521	0,04878	0,30699
2	<i>ipi_usa-r</i>	0,60869	0,05487	0,33178
3	<i>pibn_usa-r</i>	0,60869	0,05487	0,33178
4	<i>sp500</i>	0,60869	0,05487	0,33178
5	<i>invpriv_usa-r</i>	0,65217	0,06097	0,35657
Retraso: 1 Semestre				
1	<i>pibr_usa-r</i>	0,56521	0,04907	0,30714
2	<i>ipi_usa-r</i>	0,60869	0,04907	0,32888
3	<i>pibn_usa-r</i>	0,60869	0,05521	0,33195
4	<i>sp500</i>	0,60869	0,05521	0,33195
5	<i>invpriv_usa-r</i>	0,65217	0,06134	0,35676
Retraso: 3 Trimestres				
1	<i>pibr_usa-r</i>	0,56521	0,04938	0,3073
2	<i>ipi_usa-r</i>	0,60869	0,04938	0,32904
3	<i>pibn_usa-r</i>	0,60869	0,05555	0,3321
4	<i>sp500</i>	0,60869	0,05555	0,3321
5	<i>invpriv_usa-r</i>	0,65217	0,0617	0,35695

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Año				
1	<i>pibr_usa-r</i>	0,56521	0,04968	0,30745
2	<i>ipi_usa-r</i>	0,60869	0,04968	0,32919
3	<i>pibn_usa-r</i>	0,60869	0,05590	0,33229
4	<i>sp500</i>	0,60869	0,05590	0,33229
5	<i>invpriv_usa-r</i>	0,65217	0,0621	0,35714
Retraso: 1 Año, 1 Trimestre				
1	<i>pibr_usa-r</i>	0,56521	0,05	0,30760
2	<i>ipi_usa-r</i>	0,60869	0,05	0,32934
3	<i>pibn_usa-r</i>	0,60869	0,0562	0,33247
4	<i>sp500</i>	0,60869	0,05625	0,33247
5	<i>invpriv_usa-r</i>	0,65217	0,0625	0,35733
Retraso: 18 meses				
1	<i>pibr_usa-r</i>	0,56521	0,05031	0,30776
2	<i>ipi_usa-r</i>	0,60869	0,05031	0,32950
3	<i>pibn_usa-r</i>	0,60869	0,05660	0,33264
4	<i>sp500</i>	0,60869	0,05660	0,33264
5	<i>invpriv_usa-r</i>	0,65217	0,06289	0,3575

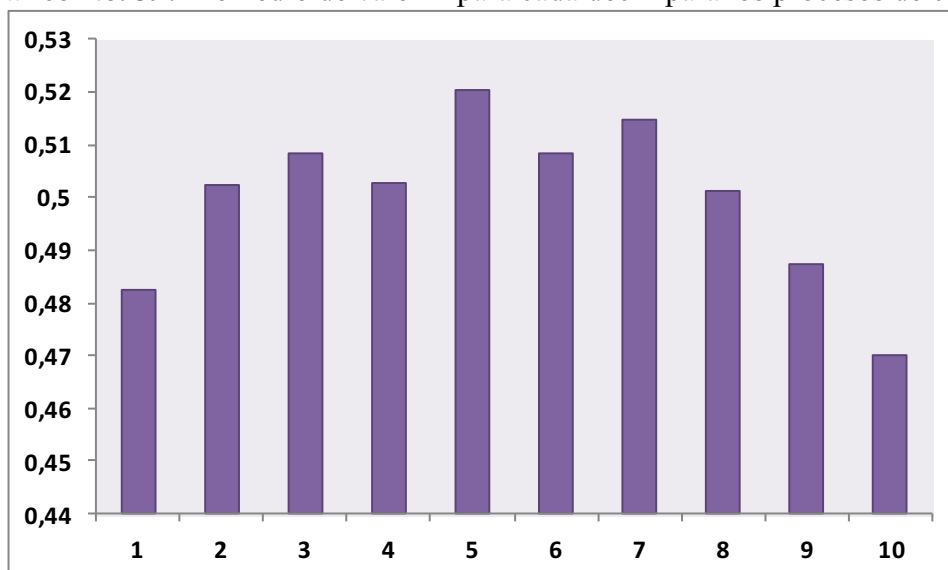
Elaboración: Propia

Con respecto a los resultados parciales por retraso, las variables que recurrentemente presentan un buen desempeño son el PIB, el índice de producción industrial, el nivel de inversión privada y el índice S&P500.

1960 - 2010: Procesos de Crisis

Tal como se presentaron los resultados para los procesos de burbujas, el décimo decil presenta en promedio menores niveles de error, puesto que permite relacionar a los procesos con los extremos de las series.

Gráfico No. 39: Promedio de valor L para cada decil para los procesos de crisis



Elaboración: Propia

De igual manera, se presentan los valores para el parámetro θ en las cuales es indiferente cometer el error tipo I y error tipo II, es decir 0,5. Para presentar el ranking global, se promedia los valores de L para cada variable para todos sus retrasos.

<i>Proceso</i>	<i>Crisis</i>
θ	0,5
<i>Decil</i>	10

Variable	Promedio L
<i>conhog_usa</i>	0,30682486
<i>crecom_usa</i>	0,37285976
<i>ipc_usa</i>	0,37285976

<i>pibn_usa</i>	0,37285976
<i>pibr_usa</i>	0,37285976
<i>m1usa</i>	0,38485976
<i>prcom_usa</i>	0,38487914
<i>invpriv_usa</i>	0,39085858
<i>ipi_usa</i>	0,39085858
<i>bcfin_usa</i>	0,39085858

Las variables que presentan un mejor desempeño (i.e. un menor promedio de los valores de la función L) son variables relacionadas al lado de la demanda. A diferencia de las burbujas, que presentaban un buen desempeño variables relacionadas al sector especulativo, al desempeño industrial o a los indicadores macroeconómicos y de la acción gubernamental, para los procesos de crisis, las variables que funcionan bien para dar señales tempranas son aquellas en torno al consumo de hogares, al nivel de precios al consumidor y el nivel de créditos a los cuales accede las familias para el consumo. También aparecen con un buen desempeño el funcionamiento de la economía en general (aparece como un buen indicador el PIB, tanto nominal como real). En menor escala, aparece el nivel de liquidez en la economía y variables relacionadas al desempeño productivo, tales como préstamos comerciales, nivel de inversión privada, índice de producción industrial.

Para un trimestre de retraso, las variables que presentan un buen desempeño para períodos de crisis son tanto del lado de la demanda como del lado de la oferta. Así, variables que tienen menor nivel en la función L son el consumo de hogares, el nivel de liquidez en la economía (tanto la serie original como su variación $t/t-4$, es decir su tasa de variación anual), el nivel de préstamos comerciales, créditos al consumo, el índice de precios al consumo, el desempeño de la economía en general a través del PIB, la balanza de cuenta corriente y el ahorro gubernamental.

Una diferencia con los procesos de burbuja, es que los indicadores que arrojan mejores resultados responden a series originales (a diferencia de los resultados

para los procesos de burbujas, cuyos mejores resultados provenían de las desviaciones de las series con respecto a sus tendencias.

Con respecto al retraso de un semestre y de nueve meses, el consumo de hogares (y cómo ellos se financian, es decir el crédito para el consumo) siguen presentando buenos resultados. Para el retraso de un semestre, se reduce su puesto en el ranking con respecto al retraso de un trimestre la variable M1, aparece el ahorro gubernamental (como variación anual), se mantienen con buen desempeño el índice de precios y el PIB (tanto en su forma nominal como real).

Para el retraso de tres trimestres, aparecen variables que tienden a reflejar el comportamiento de la oferta y el movimiento del capital, tales como la inversión privada, la balanza de cuenta financiera (entrada y salida de capitales) y el índice de producción industrial.

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Trimestre				
1	conhog_usa	0,53333333	0,06914894	0,30124113
2	m1usa-4t	0,66666667	0,07446809	0,37056738
3	prcom_usa	0,66666667	0,07978723	0,37322695
4	crecom_usa	0,66666667	0,07978723	0,37322695
5	ipc_usa	0,66666667	0,07978723	0,37322695
6	pibn_usa	0,66666667	0,07978723	0,37322695
7	pibr_usa	0,66666667	0,07978723	0,37322695
8	bccte_usa-r	0,66666667	0,07978723	0,37322695
9	ahorgob_usa-4t	0,73333333	0,07978723	0,40656028
10	m1usa	0,73333333	0,08510638	0,40921986
Retraso: 1 Semestre				
1	conhog_usa	0,46666667	0,06417112	0,26541889
2	ahorgob_usa-4t	0,6	0,06951872	0,33475936
3	prcom_usa	0,66666667	0,0802139	0,37344029
4	crecom_usa	0,66666667	0,0802139	0,37344029
5	ipc_usa	0,66666667	0,0802139	0,37344029
6	pibn_usa	0,66666667	0,0802139	0,37344029
7	pibr_usa	0,66666667	0,0802139	0,37344029
8	m1usa-4t	0,73333333	0,0802139	0,40677362
9	crecom_usa-4t	0,73333333	0,0802139	0,40677362
10	m1usa	0,73333333	0,0855615	0,40944742
Retraso: 3 Trimestres				
1	conhog_usa	0,46666667	0,06451613	0,2655914

2	bctfin_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
3	crecom_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
4	invpriv_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
5	ipc_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
6	ipi_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
7	m1usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
8	pihn_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
9	pihr_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591
10	prcom_usa	0,66666667	0,08064516	0,37365591

Elaboración: Propia

Para retrasos más prolongados, el consumo de hogares sigue presentando un buen desempeño y se posiciona la inversión privada como un buen indicador (tanto la variable original como la desviación de su tendencia), así como la balanza de cuenta financiera, el crédito para el consumo, la inversión privada, el índice de precio y el nivel de producción industrial.

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Año				
1	conhog_usa	0,53333333	0,07027027	0,3018018
2	bctfin_usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
3	crecom_usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
4	invpriv_usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
5	invpriv_usa-r	0,66666667	0,08108108	0,37387387
6	ipc_usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
7	ipi_usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
8	m1usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
9	pihn_usa	0,66666667	0,08108108	0,37387387
10	pihn_usa-r	0,66666667	0,08108108	0,37387387
Retraso: 1 Año, 1 Trimestre				
1	bctfin_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
2	conhog_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
3	crecom_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
4	invpriv_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
5	invpriv_usa-r	0,66666667	0,07608696	0,37137681
6	ipc_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
7	ipi_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
8	m1usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
9	pihn_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
10	pihr_usa	0,66666667	0,07608696	0,37137681
Retraso: 18 meses				
1	conhog_usa	0,6	0,07103825	0,33551913
2	bctfin_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
3	crecom_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847

4	invpriv_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
5	ipc_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
6	ipi_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
7	m1usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
8	pibn_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
9	pibr_usa	0,66666667	0,07650273	0,3715847
10	ahorgob_usa-r	0,73333333	0,08196721	0,40765027

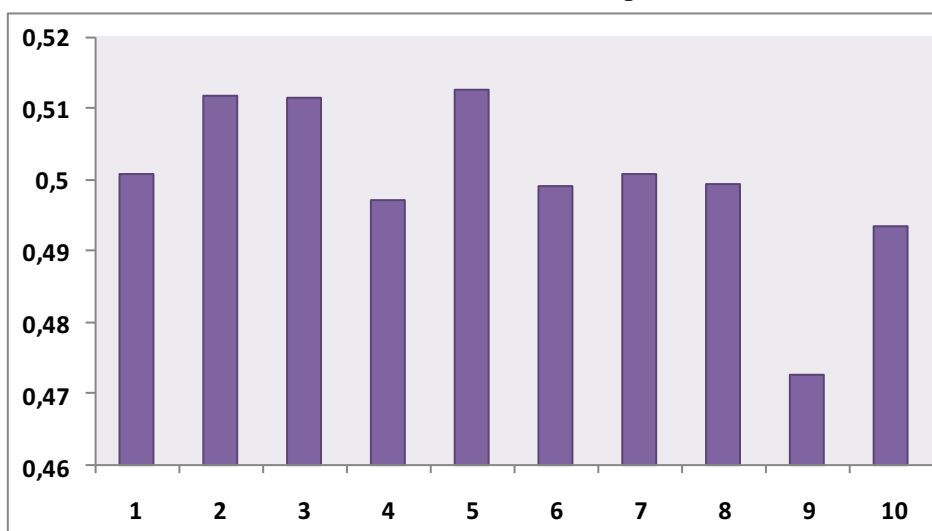
Elaboración: Propia

1960 – 2006: Procesos de Crisis

En el mismo sentido que los resultados presentados para burbujas, se presentan las variables con buen desempeño al eliminar el periodo 2007 – 2010, correspondiente a la última crisis, debido a sus proporciones con respecto al resto del periodo en estudio.

Para este caso, el decil que presenta en promedio menores valores de la función L es el decil 9, por lo que los resultados se presentarán anclando este decil.

Gráfico No. 40: Promedio de valor L para cada decil



Elaboración: Propia

En primer lugar se presentará un ranking global de variables, promediando los valores de L para cada variable para todos sus retrasos. En la tabla siguiente se presentan las diez primeras variables con mejor desempeño:

<i>Proceso</i>	<i>Crisis</i>
θ	0,5
Decil	9

Variable	Promedio L
<i>sp500</i>	0,31370106
<i>bcfin_usa-r</i>	0,35847248
<i>prcom_usa</i>	0,35847248
<i>vivien_usa</i>	0,35847248
<i>invpriv_usa</i>	0,38085819

De manera general se observa buen comportamiento en variables relacionadas a la dinámica de capitales y bursátil, con variables como S&P 500, la balanza de cuenta financiera, préstamos comerciales e inversión privada. También aparecen nuevas viviendas en EE.UU. con buen desempeño. Se evidencia que sin considerar los años 2007 - 2010, los periodos de crisis afectaron más al mercado de capitales que al sector real (incluyendo el último periodo se observó que las variables con buen desempeño respondían a dimensiones reales –consumo de hogares, índice de precios, PIB -). Una lectura que podría darse es que, dada que las burbujas en los precios del petróleo responde a motivaciones alejadas del mercado real, los efectos que se observan posteriormente durante la crisis que continúa a la burbuja, solo se manifiestan en el mismo terreno, es decir en el mercado de capitales, bursátiles, etc. Sin embargo, debido a la magnitud de la crisis, los efectos se observaron no solo en el mercado de capitales, sino (y fundamentalmente, de acuerdo a los resultados presentados anteriormente) en la economía real.

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Trimestre				
1	<i>sp500</i>	0,57692	0,04969	0,31331
2	<i>bcfin_usa-r</i>	0,65385	0,06211	0,35798
3	<i>prcom_usa</i>	0,65385	0,06211	0,35798
4	<i>vivien_usa</i>	0,65385	0,06211	0,35798
5	<i>invpriv_usa</i>	0,69231	0,06832	0,38032
Retraso: 1 Semestre				
1	<i>sp500</i>	0,57692	0,05000	0,31346

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Año				
1	<i>sp500</i>	0,57692	0,05063	0,31378
2	<i>bcfin_usa-r</i>	0,65385	0,06329	0,35857
3	<i>prcom_usa</i>	0,65385	0,06329	0,35857
4	<i>vivien_usa</i>	0,65385	0,06329	0,35857
5	<i>invpriv_usa</i>	0,69231	0,06962	0,38096
Retraso: 1 Año, 1 Trimestre				
1	<i>sp500</i>	0,57692	0,05096	0,31394

2	<i>bcfin_usa-r</i>	0,65385	0,06250	0,35817	2	<i>bcfin_usa-r</i>	0,65385	0,06369	0,35877
3	<i>prcom_usa</i>	0,65385	0,06250	0,35817	3	<i>prcom_usa</i>	0,65385	0,06369	0,35877
4	<i>vivien_usa</i>	0,65385	0,06250	0,35817	4	<i>vivien_usa</i>	0,65385	0,06369	0,35877
5	<i>invpriv_usa</i>	0,69231	0,06875	0,38053	5	<i>invpriv_usa</i>	0,69231	0,07006	0,38119
Retraso: 3 Trimestres					Retraso: 18 meses				
1	<i>sp500</i>	0,57692	0,05031	0,31362	1	<i>sp500</i>	0,57692	0,05128	0,31410
2	<i>bcfin_usa-r</i>	0,65385	0,06289	0,35837	2	<i>bcfin_usa-r</i>	0,65385	0,06410	0,35897
3	<i>prcom_usa</i>	0,65385	0,06289	0,35837	3	<i>prcom_usa</i>	0,65385	0,06410	0,35897
4	<i>vivien_usa</i>	0,65385	0,06289	0,35837	4	<i>vivien_usa</i>	0,65385	0,06410	0,35897
5	<i>invpriv_usa</i>	0,69231	0,06918	0,38075	5	<i>invpriv_usa</i>	0,69231	0,07051	0,38141

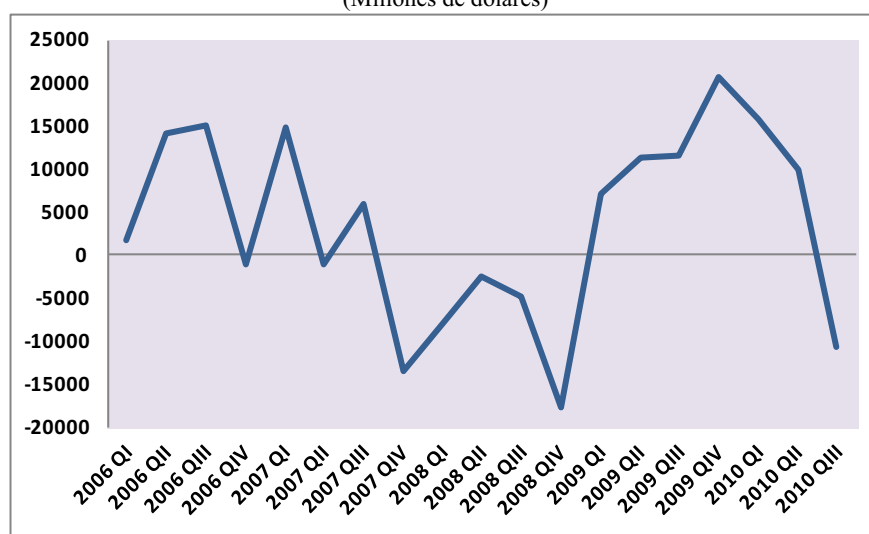
Elaboración: Propia

En todos los retrasos, las variables que se activan con menor nivel de error son las variables ya mencionadas: el índice S&P 500, la balanza de cuenta financiera, nivel de préstamos comerciales otorgados, inversión privada y viviendas construidas.

Consideraciones adicionales

Derivados financieros. La dinámica del mercado de derivados financieros es un factor sin duda importante, en especial con respecto a los procesos de las últimas dos décadas. No se incorporó esta variable en el análisis puesto que no existe información durante el período analizado, sin embargo, con mayor información, puede ser un indicador importante en un modelo de alertas tempranas.

Gráfico No. 41: Flujo neto de derivados financieros en Estados Unidos
(Millones de dólares)



Fuente: Oficina de Análisis Económica de Estados Unidos

Elaboración: Propia

Resultados con respecto a otras opciones de modelos de indicadores de alerta temprana. Como se revisó anteriormente, la literatura propone otros modelos de indicadores de alerta temprana (ver Figura No. 4), así como los métodos de elección discreta, en las cuales se propone modelos como logit o probit, en donde la señal está relacionada a la probabilidades estimadas con respecto a umbrales. En este sentido, se realizó el ejercicio de comparar las variables que presentan los mejores resultados para los procesos de burbujas (en todo el periodo analizado) para el primer trimestre y los resultados que arrojan modelos logit con cada variable. No se presentarán los resultados del modelo (los coeficientes de cada variable), sino los resultados del análisis de sensibilidad del modelo, que es la información que permite comparar el desempeño del modelo propuesto.

Ranking	Variable	Error Tipo I	Error Tipo II	Función L
Retraso: 1 Trimestre				
1	<i>pibn_usa-r</i>	0,333333333	0,062827225	0,198080279
2	<i>pibr_usa-r</i>	0,333333333	0,062827225	0,198080279
3	<i>sp500</i>	0,416666667	0,068062827	0,242364747
4	<i>invpriv_usa-r</i>	0,416666667	0,068062827	0,242364747
5	<i>ipi_usa</i>	0,5	0,073298429	0,286649215

Elaboración: Propia

Se aplica un modelo logit para el proceso de burbuja con respecto *pibn_usa-r*, obteniendo coeficientes significativos. Con respecto al análisis de sensibilidad, se observa tanto los falsos negativos para las observaciones que pertenecen a procesos de conformación de burbujas (*burb*=1) (que para el modelo de señalización correspondería al que denominamos *Error Tipo I*, es decir omisiones) así como los falsos positivos para las observaciones que no pertenecen a procesos de conformación de burbujas (*burb*=0) (que para el modelo de señalización correspondería al que denominamos *Error Tipo II*, es decir falsas alarmas).

False + rate for true $\sim D$	$Pr(+\sim D)$	10.42%
False - rate for true D	$Pr(-D)$	33.33%

Para los errores de omisión ($Pr(-d)$), se observa que los niveles de error de omisiones son iguales (33%), sin embargo para las falsas alarmas, el modelo de señalización presenta menores niveles de error.

<i>False + rate for true $\sim D$</i>	<i>Pr($+\sim D$)</i>	18.23%
False - rate for true D	Pr(- D)	16.67%

Con respecto a la variable *pibr_usa-r*, se observa que se presentan menores omisiones en el modelo logit, pero presenta mayores falsas alarmas que en el modelo de señalización.

Se repite el ejercicio para la variable *sp500*, en donde el modelo presente coeficientes significativos. Con respecto al análisis de sensibilidad se observa que para las omisiones, presenta igual nivel de error (41,7%), sin embargo, el modelo de señalización presenta un menor nivel de falsas alarmas que en el modelo logit.

<i>False + rate for true $\sim D$</i>	<i>Pr($+\sim D$)</i>	27.08%
False - rate for true D	Pr(- D)	41.67%

Para la variable *invpriv_usa-r*, el modelo logit coincide en el nivel de omisiones (41,7%), pero presenta mayor nivel de falsas alarmas.

<i>False + rate for true $\sim D$</i>	<i>Pr($+\sim D$)</i>	19.79%
False - rate for true D	Pr(- D)	41.67%

Para la variable *ipi_usa*, el modelo logit presenta niveles de omisiones muy cercanos al modelo de señalización, sin embargo presenta mayor nivel de falsas alarmas.

<i>False + rate for true $\sim D$</i>	<i>Pr($+\sim D$)</i>	28.65%
False - rate for true D	Pr(- D)	41.67%

De manera general, los modelos logit presentan similares niveles de omisión, pero presentan mayores niveles de falsas alarmas.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se examinó la importancia del precio del crudo de petróleo en el sistema económico nacional a través de la revisión empírica de la dependencia de la economía hacia este bien, y sobre los efectos de los cambios en los precios en el escenario macroeconómico, desde el inicio de la etapa petrolera ecuatoriana y la consecuente inserción del Ecuador en el concierto económico mundial.
- Debido al tamaño de la economía ecuatoriana y a la condición marginal que ocupa el país en la producción y oferta de crudo, no se cuenta con variables internas (variables sobre dimensiones ecuatorianas) que puedan insertarse en un sistema de señalización del precio del crudo, por lo que se apeló a variables de Estados Unidos como proxy a las dinámicas globales de las dimensiones capturadas, tanto del sector real como financiero y bursátil.
- Se definió a los periodos de burbujas y crisis como las desviaciones de cada observación con respecto a su tendencia. Este concepto se operacionalizó tomando la distancia de una desviación estándar del componente irregular de la serie de precios del crudo una vez aplicado el filtro HP (con parámetro $\lambda=1600$).
- Se aplicó el modelo de alerta temprana para la detección de crisis y burbujas para los precios de petróleo para el periodo analizado (1960 – 2010) y excluyendo la última crisis (2007 – 2010).
- Para los periodos de burbuja, las variables que presentaron mejor desempeño como indicadores de alerta temprana fueron el índice S&P500, el PIB (nominal y real) de Estados Unidos, el nivel de ahorro gubernamental, el índice de producción industrial, y en menor medida, la inversión privada, los créditos otorgados para consumo y el índice de precios al consumidor. Los resultados son congruentes, ya que recoge tanto el carácter especulativo de las burbujas por medio de uno de los indicadores más

importantes del sector bursátil como lo es el S&P500, como las reacciones en la economía real por medio de las fluctuaciones del PIB.

- Para los periodos de crisis, las variables que presentaron mejor desempeño como indicadores de alerta temprana son variables relacionadas al lado de la demanda. A diferencia de las burbujas, que presentaban un buen desempeño variables relacionadas al sector especulativo, al desempeño industrial o a los indicadores macroeconómicos y de la acción gubernamental, para los procesos de crisis, las variables que funcionan bien para dar señales tempranas son aquellas en torno al consumo de hogares, al nivel de precios al consumidor y el nivel de créditos a los cuales accede las familias para el consumo. También aparecen con un buen desempeño el funcionamiento de la economía en general (aparece como un buen indicador el PIB, tanto nominal como real).

5.2 Recomendaciones

- A pesar de la sujeción de la evolución de los precios del crudo a dimensiones no cuantificables como condiciones políticas, coyunturas bélicas, etc., si es posible identificar indicadores de alerta temprana. Los resultados presentados son satisfactorios, sin embargo el realizar el ejercicio de remover la última crisis del periodo de análisis y analizar los resultados, permite observar que las diferentes especificidades de cada periodo de conformación de burbujas o crisis, aporta información a la serie, que obliga a incorporar nuevas variables al modelo. Por lo tanto, se recomienda, para el caso del petróleo, no mantener estático el paquete de variables a incorporar en el modelo y analizar la evolución de precios de manera permanente para identificar nuevas dimensiones que puedan aportar al modelo.
- En torno a las propuestas metodológicas de identificar tempranamente procesos de formación de burbujas son útiles, se desarrolla la discusión sobre si los hacedores de política pueden (y deben) reaccionar frente a

estos cuando se trata de variables diferentes a las económicas fundamentales y si debe limitar su accionar solo a los momentos *ex - post* y reducir o controlar los daños. Este desarrollo teórico – político no lo desarrolla el presente proyecto de titulación, por lo que se recomienda este tema como una línea de discusión paralela.

- La propuesta de un modelo que permita identificar alertas tempranas sobre comportamientos extraordinarios de un bien tan importante para la economía nacional como lo es el petróleo, no es suficiente. La reducción de la dependencia hacia este bien es imperante, y líneas de estudios sobre propuestas de cambios a la matriz productiva son valiosas.

REFERENCIAS

- [1]. **ACOSTA, Alberto, coord. (2010).** *Análisis de Coyuntura*. Quito, FES-ILDIS, Flacso, Ecuador.
- [2]. **ACOSTA, Alberto (2006).** *Breve histórica económica del Ecuador*. Quito, Corporación Editora Nacional.
- [3]. **AGNELLO, Luca y Ludger Schuknecht (2009).** *Booms and Busts in Housing Markets. Determinants and Implications*. Working Paper Series No. 1071, Banco Central Europeo.
- [4]. **ALESSI, Lucia y Carsten Detken (2009).** *'Real time' early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles. A role for global liquidity*. Working Paper Series No. 1039, Banco Central Europeo.
- [5]. **BANCO CENTRAL EUROPEO (2010).** “Reconsideración de la relación entre las burbujas de precios de los activos y la política monetaria”. *Boletín mensual*, noviembre de 2010: 77 – 90.
- [6]. **BANCO CENTRAL EUROPEO (2005).** “Burbujas del precio de los activos y política monetaria”. *Boletín mensual*, abril de 2005: 51 - 65.
- [7]. **BORDO, Michael (2002).** *Monetary Policy and Asset Prices: Does “Benign Neglect” make sense?* International Monetary Fund and Centre for Economic Policy Research.
- [8]. **DAPENA, José Pablo (2007).** “Sobre burbujas de precios de activos, expectativas y equilibrios”. *Serie Documentos de Trabajo* No. 361, diciembre de 2007, Universidad del CEMA, Buenos Aires.
- [9]. **GACHET, Iván, Diego Maldonado y Wilson Pérez (2008).** “Determinantes de la Inflación en una economía dolarizada. El caso ecuatoriano”. *Cuestiones Económicas* Vol. 24, No. 1, primer trimestre de 2008, Banco Central del Ecuador, Ecuador: 5 – 28.

- [10]. **JARRÍN O., Pedro (2011)**. “Crisis actual de la Economía Mundo Capitalista” en Astorga, Alfredo et al. (eds.): *En Estado del País. Informe cero. Ecuador 1950 – 2010*, Ecuador: 105 – 118.
- [11]. **NARANJO, Marco (2005)**. *Dolarización oficial y regímenes monetarios en el Ecuador*. Quito, Colegio de Economistas de Pichincha.
- [12]. **SAMANIEGO, José (1988)**. *Crisis Económica del Ecuador*. Quito, Ediciones del Banco Central del Ecuador.
- [13]. **FONTAINE, Guillaume (2002)**. “Sobre bonanzas y dependencia: Petróleo y enfermedad holandesa en el Ecuador”. *Íconos, Revista de Ciencias Sociales* No. 13, Flacso, Ecuador: 102 – 106.
- [14]. **MOSQUERA, Santiago (2009)**. “Las bolsas en 2009: solo para no cardíacos”. *Revista Gestión* (Ecuador) No. 185, noviembre de 2009: 58 -60.
- [15]. **MOSQUERA, Santiago (2008)**. “El petróleo y la desaceleración económica mundial”. *Revista Gestión* (Ecuador) No. 171, septiembre de 2008: 46 – 48.
- [16]. **MUÑOZ, Evelyn y Ana C. Kikut (1994)**. *El Filtro de Hodrick y Prescott: Una técnica para la extracción de la tendencia de una serie*. Departamento de Investigaciones Económicas, Banco Central de Costa Rica.
- [17]. **OLEAS, Julio (2006)**. “Petróleo: El dinero fácil, ¿el diablo se lo lleva?” *Revista Gestión* (Ecuador) No. 146, agosto de 2006: 12 – 18.
- [18]. **RAVN, Morten et al. (1997)**. *On Adjusting the HP-Filter for the Frequency of Observations*. Centre for Economic Policy Research.
- [19]. **REVISTA GESTIÓN (2008)**. “De la burbuja al pánico”. No. 173, noviembre 2008: 16 – 20.
- [20]. **VEGA, Juan Luis (2010)**. “Algunas lecciones de la crisis para la política monetaria”. *Presupuesto y Gasto Público* No. 59, Ministerio de Hacienda (eds.), España: 137 – 142.

- [21]. **WOOLDRIDGE, Jeffrey M. (2001).** *Introducción a la Econometría: Un enfoque moderno.* México, International Thomson Editores.

Bases de datos en línea

Banco Central del Ecuador

Disponible en: <http://www.bce.fin.ec/docs.php?path=/home1/estadisticas/>

Fondo Monetario Internacional

Disponible en: <http://www.imf.org/external/data.htm>

Reserva Federal de Estados Unidos

Disponible en: <http://www.federalreserve.gov/econresdata/releases/statisticsdata.htm>

U.S. Bureau of Economic Analysis

Disponible en: <http://www.bea.gov/national/index.htm>

Yahoo Finance

Disponible en: <http://finance.yahoo.com/marketupdate?u>

ANEXOS

ANEXO 1. Causalidad en el sentido de Granger

Considérese una serie de tiempo $\{(X_t, Y_t) | t=1, 2, \dots, n\}$

Se dice que una variable x causa a y en el sentido de Granger si:

$$E(y_t | I_{t-1}) \neq E(y_t | J_{t-1})$$

Donde I_{t-1} contiene la información pasada sobre Y y X , mientras que J_{t-1} solo contiene información pasada de Y .

Es importante señalar que la causalidad en el sentido de Granger solo se delimita en esta expresión. No indica nada sobre la causalidad *contemporánea* entre Y y X , por lo que no se puede establecer una relación entre Y_t y X_t y definir si X_t es una variable exógena o endógena (Wooldridge: 598).

ANEXO 2. Filtro Hodrick - Prescott

Sea una serie de tiempo y_t , $t = 1, \dots, T$, τ_t la tendencia de la serie, y c_t , la desviación de la serie con respecto a su tendencia, o las fluctuaciones cíclicas de la serie, es decir: $c_t = y_t - \tau_t$

El filtro Hodrick - Prescott permite separar la tendencia τ_t de la serie y_t , de manera que el componente de la tendencia es aquel que minimiza las fluctuaciones:

$$\min_{\tau_t} \sum_{t=1}^T \left((y_t - \tau_t)^2 + \lambda \left((\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1}) \right)^2 \right)$$

De otra manera,

$$\min \sum_{t=1}^T (c_t)^2 + \lambda \sum_{t=3}^T (\Delta^2 \tau_t)^2$$

Donde $\Delta^2 = (1 - L)^2$, siendo L el operador de rezagos (Muñoz, 1994).

El primer término es la suma de las desviaciones de la serie con respecto a su tendencia al cuadrado. El segundo término es la suma de los cuadrados de las observaciones de la segunda derivada de la tendencia, por lo que el parámetro λ correspondería al grado de suavidad con el que cambia la tendencia a lo largo de la serie. Es decir, el parámetro de suavización, λ , penaliza o controla la aceleración en el componente de la tendencia. Para una serie trimestral, la literatura recomienda un parámetro de suavización igual a 1600, donde éste puede ser interpretado como la varianza del componente cíclico dividido por la varianza de la aceleración en el componente de la tendencia si el componente cíclico y la segunda derivada de la tendencia tienen media cero y distribución normal.

Se reformula la ecuación anterior en notación matricial:

$$\min C' C + \lambda (A \tau)'$$

De la condición de primer orden, se despeja τ :

$$\tau = (I + \lambda A' A)^{-1} Y$$

Si el componente cíclico es la diferencia de la serie de su tendencia, entonces se puede notar de manera matricial:

$$C = Y - \tau$$

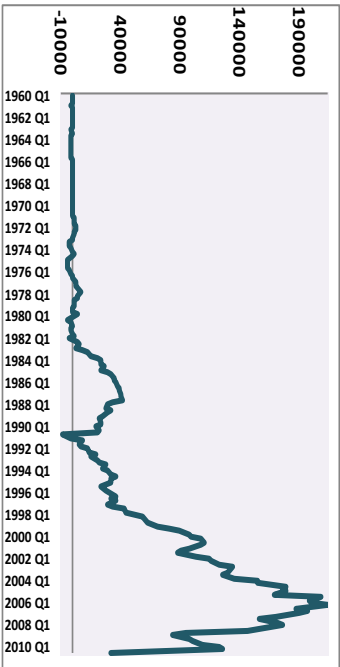
$$C = Y - (I + \lambda A' A)^{-1} Y$$

$$C = \left[I - (I + \lambda A' A)^{-1} \right]$$

Es utilizado en estudios macroeconómicos para el estudio de los ciclos económicos. El nombre de la técnica se debe a los investigadores Robert Hodrick y Edward Prescott, del Banco de la Reserva Federal de Minneapolis.

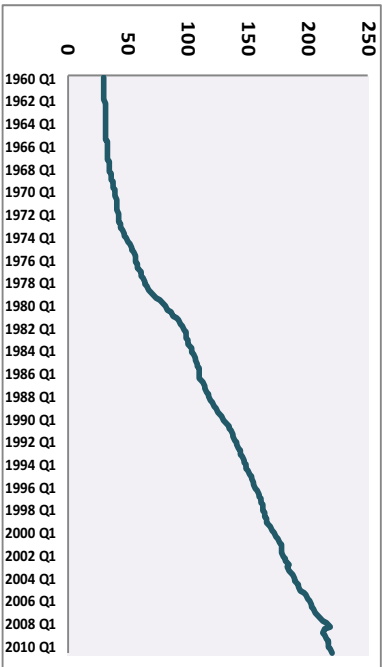
ANEXO 3. Variables incorporadas en el modelo

Gráfico 1. Balance de cuenta financiera de Estados Unidos



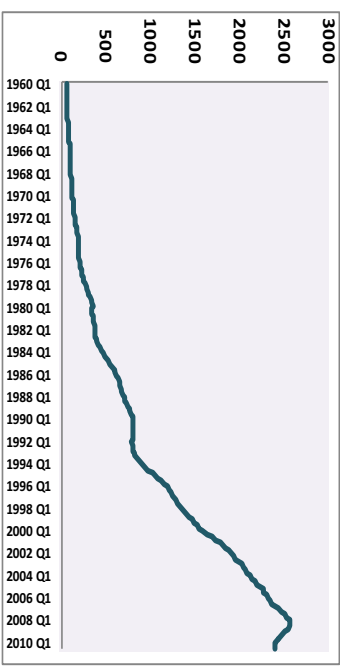
Fuente: Oficina de Análisis Económica de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 3. Índice de precios al consumidor en Estados Unidos



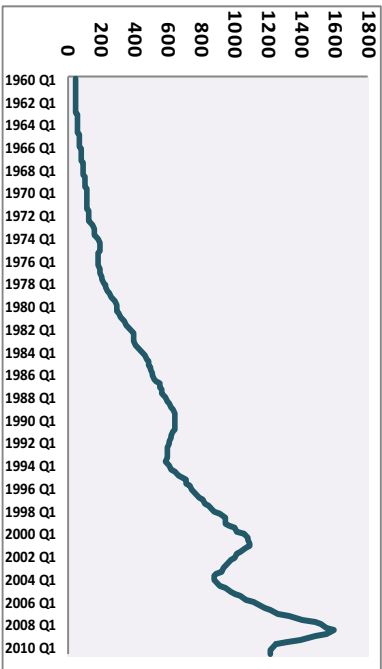
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 2. Crédito al consumo en Estados Unidos



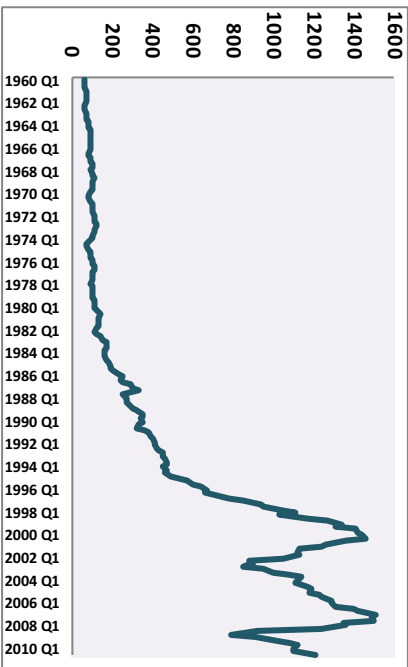
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 4. Préstamos comerciales e industriales en EE.UU.



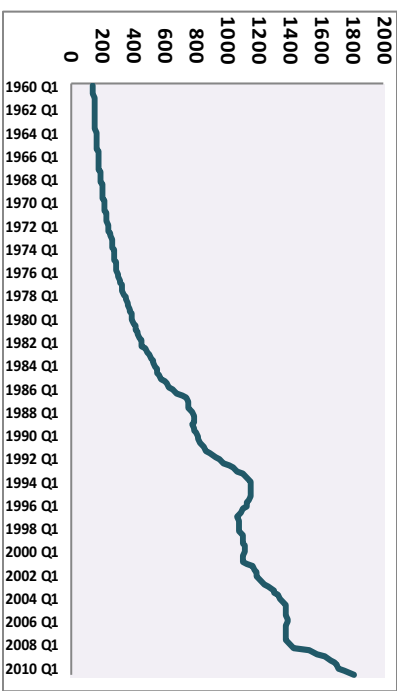
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 5. Evolución trimestral del índice S&P500



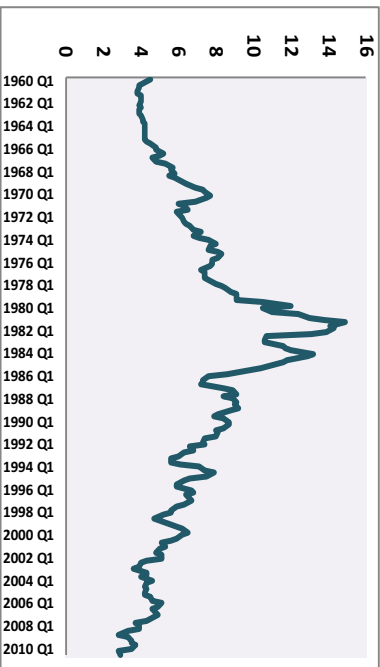
Fuente: Yahoo Finance
Elaboración: Propia

Gráfico No. 6. M1 en Estados Unidos



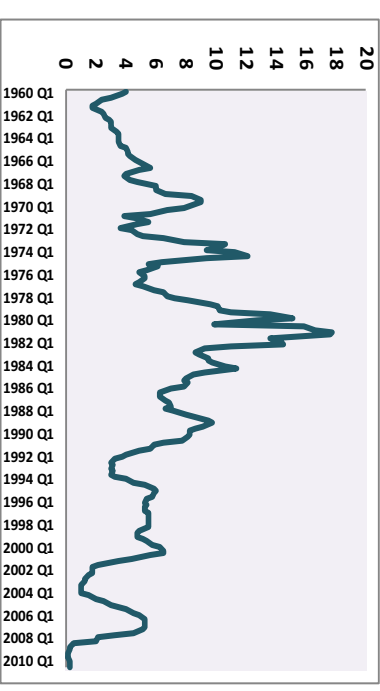
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 7. Rendimiento de Bonos del Estado de EE.UU.



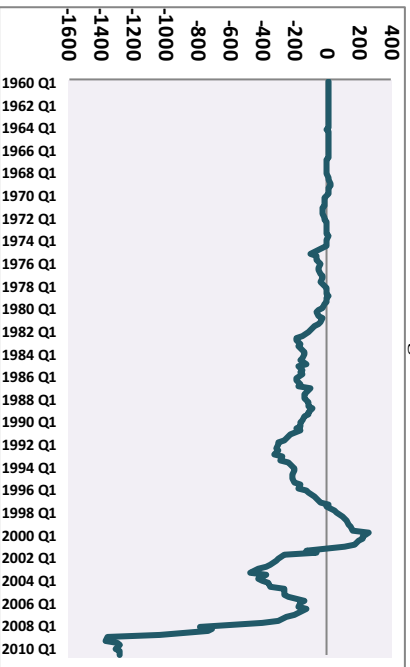
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

Gráfico No. 8. Tasa efectiva de fondos federales de EE.UU.



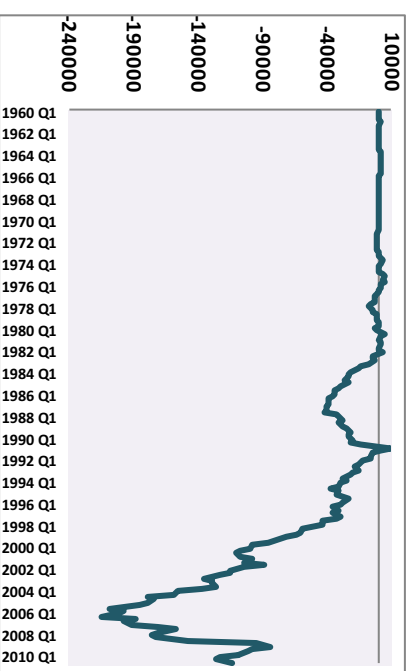
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 9. Ahorro neto gubernamental de EE.UU.



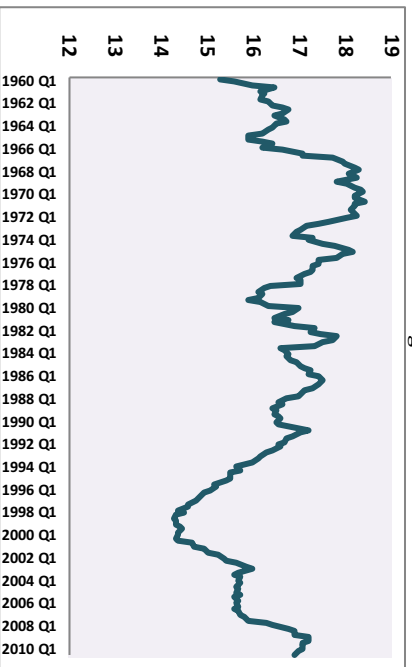
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 10. Balance de cuenta corriente de EE.UU.



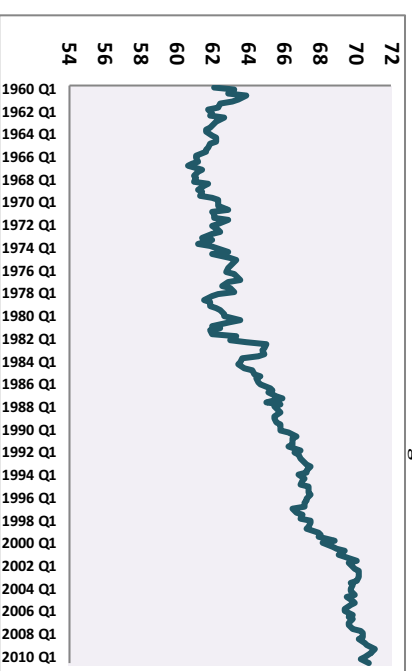
Fuente: Oficina de Análisis Económica de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 11. Consumo gubernamental de EE.UU.



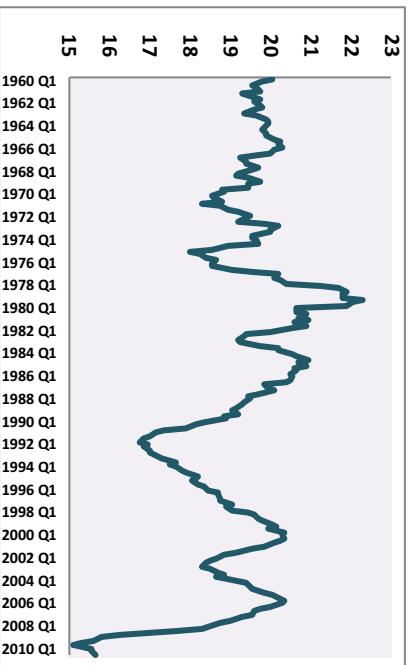
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

Gráfico No. 12. Consumo final de hogares de EE.UU.



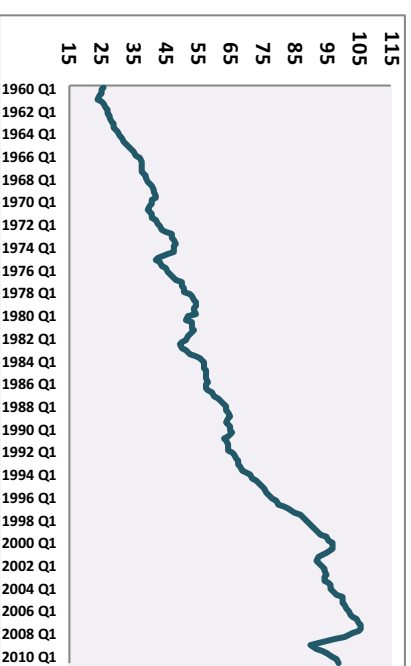
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

Gráfico No. 13. FBKF de EE.UU.



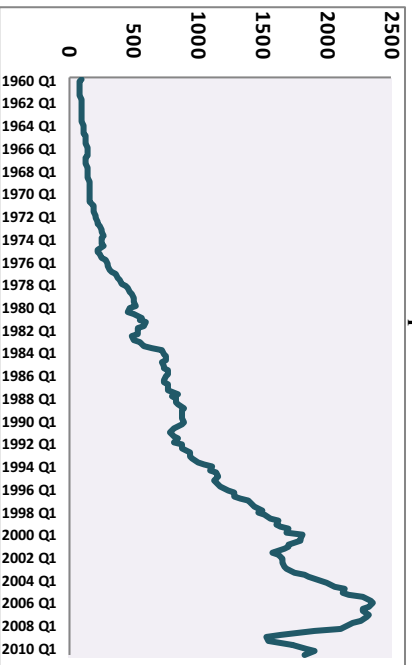
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

Gráfico No. 14. Evolución de IPI en Estados Unidos



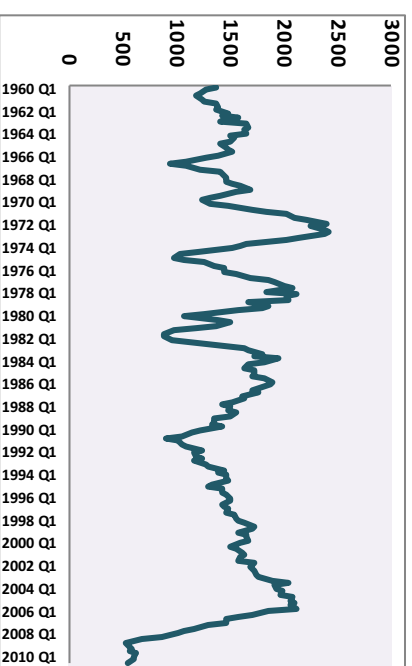
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

Gráfico No. 15. Inversión privada doméstica en EE.UU.



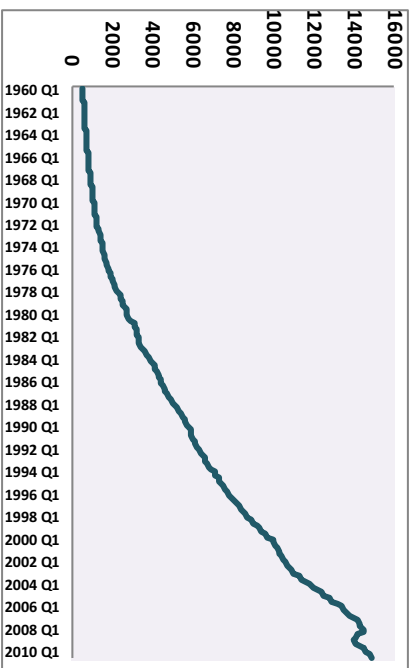
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 16. Viviendas nuevas en EE.UU.



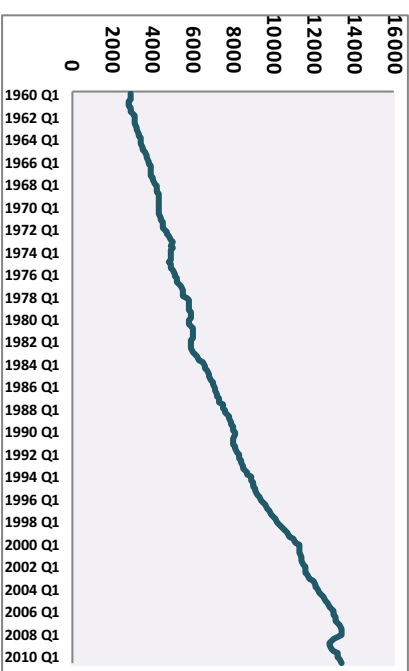
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 17. PIB nominal de Estados Unidos



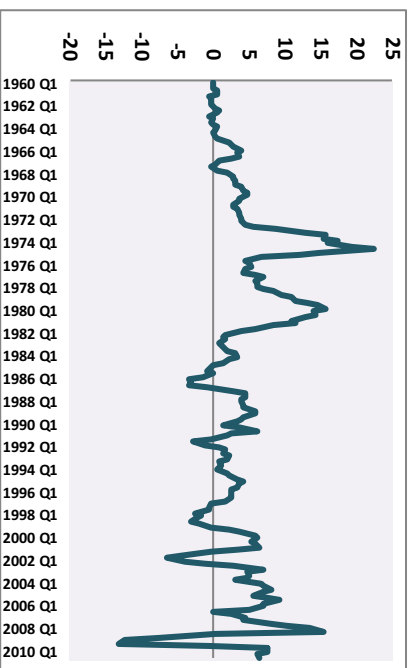
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 18. PIB real de Estados Unidos



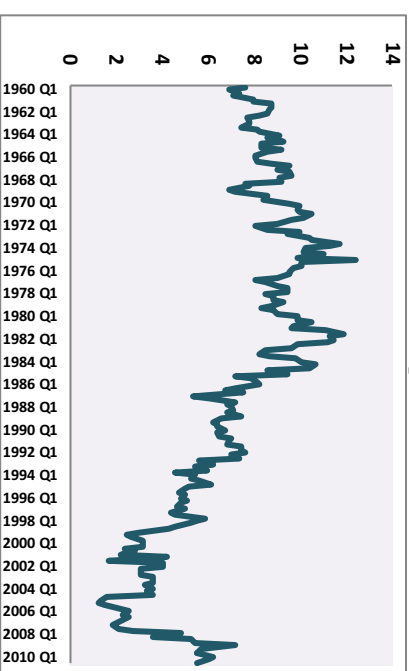
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 19. Evolución del IPP en Estados Unidos



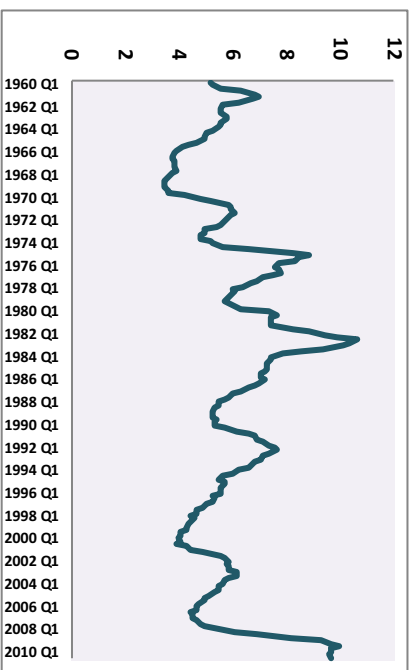
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaboración: Propia

Gráfico No. 20. Tasa de ahorro personal de Estados Unidos



Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos
Elaboración: Propia

Gráfico No. 21. Tasa de desempleo en Estados Unidos



Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos

Elaboración: Propia

ANEXO 4. Sintaxis para el cálculo de cuadrantes para cada variable, retraso, grado de cuantil, cuantil y parámetro θ (para programa Stata)

***** Preámbulo *****

```
clear all
set maxvar 32000
set mem 800m
set matsize 600
set more off
```

* Declarar archivo

```
generate t=tq(1960q1)+_n-1
format t %tq
tsset t
lab var t "Tiempo"
```

***** Variables a incorporarse *****

```
lab var sp "S&P 500"
lab var tf "Tasa efectiva de fondos federales EE.UU."
lab var m1 "Stock M1 EE.UU."
lab var prc "Préstamos comerciales, EE.UU."
lab var crc "Crédito al consumo, EE.UU."
lab var ipc "IPC urbano, EE.UU."
lab var des "Tasa de desempleo, EE.UU."
lab var viv "Nuevas viviendas privadas, EE.UU."
lab var ahp "Tasa de ahorro personal EE.UU."
lab var ahg "Ahorro neto de gobierno, EE.UU."
lab var pno "PIB nominal, EE.UU."
lab var ipr "Inversión privada doméstica, EE.UU."
lab var pre "PIB real, EE.UU."
lab var ilp "Tasa de interés LP EE.UU."
lab var fbk "FBKF, EE.UU."
lab var ipi "Índice de Producción Industrial, EE.UU."
lab var bct "Balance de cuenta corriente, EE.UU."
lab var bfi "Balance de cuenta financiera, EE.UU."
lab var chg "Consumo final de hogares, EE.UU."
lab var cgb "Consumo de gobierno, EE.UU."
lab var ipp "Precios al Productor, EE.UU."
```

```
rename sp d
rename tf e
rename m1 f
rename prc g
rename crc h
rename ipc i
rename des j
rename viv k
rename ahp l
rename ahg m
rename pno p
rename ipr q
rename pre r
rename ilp s
rename fbk a
```

```

rename ipi u
rename bct v
rename bfi w
rename chg x
rename cgb y
rename ipp z

```

***** Transformaciones de variables originales *****

* 4 Transformaciones

```

global variables "w h g f m v q k p r"
foreach var of global variables {
gen `var'_t=(`var'-l.`var')/(l.`var')
gen `var'_4t=(`var'-l4.`var')/(l4.`var')
hprescott `var', stub(trend)
rename trend_`var'_1 `var'_r
drop trend_`var'_sm_1
}

```

* 2 Transformaciones

```

global variables "i d s u"
foreach var of global variables {
hprescott `var', stub(trend)
rename trend_`var'_1 `var'_r
drop trend_`var'_sm_1
}

```

***** Petróleo *****

* Filtro HP para precio de petróleo.

```
lab var petroleo "Precio Petróleo"
```

```
hprescott petroleo, stub(trend)
```

```
lab var trend_petroleo_sm_1 "Tendencia"
```

```
lab var trend_petroleo_1 "Ruido"
```

```
rename trend_petroleo_sm_1 petr_tend
```

```
rename trend_petroleo_1 petr_ruido
```

```
twoway (tline petroleo)
```

```
sum petr_ruido
```

***** Definición de burbuja/crisis *****

* Banda de 1 desviaciones estándar del ruido (HP, lambda=1600)

```
summ petr_ruido, det
```

```
gen burb_1sdr=0
```

```
qui summ petr_ruido, det
```

```
qui replace burb_1sdr=1 if petr_ruido>=(r(sd))
```

```
list trim if burb_1sdr==1
```

```
gen cris_1sdr=0
```

```

qui summ petr_ruido, det
qui replace cris_1sdr=1 if petr_ruido<=(-1*r(sd))
list trim if cris_1sdr==1

lab var burb_1sdr "Burbuja"
lab var cris_1sdr "Crisis"

rename burb_1sdr burb
rename cris_1sdr crisis

***** Retardos y cuantiles *****

* i: grado de cuantil
* lag: retraso
* p: cuantil
* Atención con el rango de variables.

forval lag=1(1)6 {
forval i=2(1)10 {
foreach var of varlist d-u_r {
qui capture gen `var' _l`lag'=_l`lag'.`var'
xtile `var' _l`lag'_q`i' = `var' _l`lag', n(`i')
}
}
}

***** Para liberar memoria *****

* forval lag=1(1)6 {
* foreach var of varlist d-u_r {
* capture drop `var' _l`lag'
* }
* }

***** Cuadrantes A-B-C-D *****

**** Para períodos de burbujas

set more off

forval i=2(1)10 {
forval lag=1(1)6 {
forval p=1(1)10 {
foreach var of varlist d-u_r {

qui gen b_`var'_q`i'_`p'A = 0
qui replace b_`var'_q`i'_`p'A=1 if (burb==1 & `var' _l`lag'_q`i'==`p')

qui gen b_`var'_q`i'_`p'B = 0
qui replace b_`var'_q`i'_`p'B=1 if (burb==0 & `var' _l`lag'_q`i'==`p')

qui gen b_`var'_q`i'_`p'C = 0
qui replace b_`var'_q`i'_`p'C=1 if (burb==1 & `var' _l`lag'_q`i'!=`p')

qui gen b_`var'_q`i'_`p'D = 0
qui replace b_`var'_q`i'_`p'D=1 if (burb==0 & `var' _l`lag'_q`i'!=`p')

}
}
}

```

```
}
```

```
**** Para períodos de crisis
```

```
set more off
```

```
forval i=2(1)10 {
forval lag=1(1)6 {
forval p=1(1)10 {
foreach var of varlist d-u_r {

qui gen cr_`var'_q`i'_`p'A = 0
qui replace cr_`var'_q`i'_`p'A=1 if (crisis==1 & `var'_l`lag'_q`i'==`p')

qui gen cr_`var'_q`i'_`p'B = 0
qui replace cr_`var'_q`i'_`p'B=1 if (crisis==0 & `var'_l`lag'_q`i'==`p')

qui gen cr_`var'_q`i'_`p'C = 0
qui replace cr_`var'_q`i'_`p'C=1 if (crisis==1 & `var'_l`lag'_q`i'!=`p')

qui gen cr_`var'_q`i'_`p'D = 0
qui replace cr_`var'_q`i'_`p'D=1 if (crisis==0 & `var'_l`lag'_q`i'!=`p')
}
}
}
}
```

```
***** Cuadrantes *****
```

```
**** Para períodos de crisis
```

```
* Cambiar rango de observaciones (lag+1 hasta final) para no considerar los valores perdidos en los retrasos.
```

```
log using Cuadrantes_Burbuja, text replace
```

```
forval i=2(1)10 {
forval lag=1(1)6 {
forval p=1(1)10 {
foreach var of varlist d-u_r {

tabstat `var'_q`i'_`p'A `var'_q`i'_`p'B `var'_q`i'_`p'C `var'_q`i'_`p'D in `lag'+1/204, statistics(sum)
columns(statistics)
}
}
}
}
```

```
log close
```

```
**** Para períodos de crisis
```

```
log using Cuadrantes_Crisis, text replace
```

```
forval i=2(1)10 {
forval lag=1(1)6 {
forval p=1(1)10 {
foreach var of varlist d-u_r {
```

```
tabstat `var'_q`i`_`p'A `var'_q`i`_`p'B `var'_q`i`_`p'C `var'_q`i`_`p'D in `lag'+1/204, statistics(sum)
columns(statistics)
}
}
}
}

log close
```