

Un Modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para Argentina. Análisis del Ciclo Económico: 1993-2014

Jorge Mauricio Oviedo¹

Febrero de 2017

¹Instituto de Economía y Finanzas - Facultad de Ciencias Económicas - Universidad nacional de Córdoba.
e-mail: joviedo@eco.unc.edu.ar

A mi familia,



Un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico para Argentina. Análisis ciclo económico 1193-2014 by Oviedo, Jorge Mauricio is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Agradecimientos

A mi director de tesis, profesor Dr. Fernando Zarzosa por su dedicación y entrega en el desarrollo de este trabajo. También al Dr. Juan José Pompilio Sartori por la ayuda y predisposición brindada para que pueda concluir eficientemente esta tesis doctoral. Por último, quiero agradecer a cada profesor que estuvo durante estos años, ayudándome a formarme como investigador y fundamentalmente a mi familia por el estímulo, apoyo y confianza que me han dado.

Resumen

El trabajo desarrolla un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) de Precios Flexibles con el fin de explicar el comportamiento cíclico del producto de la economía argentina en el período 1993-2014. El Modelo propuesto incorpora como agentes económicos a familias, empresas, gobierno y sector externo. Las empresas están desagregadas en productoras de bienes finales, no transables y transables, y estas últimas además en productoras de exportables e importables. La estructura estocástica es incorporada en el modelo mediante shocks tecnológicos en los diversos sectores, shocks de términos de intercambio, de tasa interés internacional y de política fiscal, desagregados éstos últimos en shocks de alícuotas impositivas a los ingresos salariales, al capital y al sector externo.

Se encuentra que las series sintéticas generadas por el modelo son adecuadas para reflejar la realidad al explicar los principales hechos estilizados del ciclo económico tales como la mayor volatilidad del consumo y la inversión en relación al pbi conjuntamente con la alta volatilidad de la balanza de pagos. Los análisis de correlaciones y volatilidades entre las series del modelo y de la realidad fueron muy adecuadas logrando incluso mayor performance y poder explicativo que modelos propuestos por otros autores para Argentina tales como Kydland y Prescott (2001), Capello y Grion (2003), Neumeyer y Perry (2001) y Uribe (2010). A su vez, el modelo propuesto logró explicar y reproducir variables macro que dichos modelos no incluyen tales como los efectos de la inversión pública, el consumo público, las exportaciones y las importaciones.

Una vez concluído que el modelo parametrizado propuesto replica exitosamente los principales hechos estilizados del ciclo económico argentino, el mismo se utiliza para conducir experimentos artificiales de política económica y analizar el impacto de los mismos en las variables macroeconómicas relevantes al caso, a saber el tipo de cambio real y los efectos expansivos de un aumento de gasto público vs. reducción de impuestos. Se encuentra que los efectos expansivos de una reducción impositiva son mas efectivos que los generados de una expansión en el gasto público ya sea en consumo o inversión pública. En cuanto al tipo de cambio real, un incremento de la inversión pública resulta preferible a un aumento del consumo público. Los resultados fueron robustos a diversos valores en los parámetros utilizados.

Índice general

Agradecimientos	V
Resumen	VII
Introducción	1
0.1. Objetivos Generales y Específicos	2
0.2. Software a utilizar	3
0.3. Importancia	3
0.4. Estructura de Capítulos	3
1. Marco Teórico y Revisión Bibliográfica	5
1.1. La critica de Lucas	5
1.2. El Modelo Básico de Ciclos Reales	6
1.2.1. Antecedentes al Modelo Básico de Ciclos Reales	6
1.3. Introducción de Sector Gobierno	7
1.4. Introducción Sector Externo en Economías Pequeñas	8
1.5. Aplicaciones al Caso Argentino	9
1.6. Conclusiones	12
2. El Ciclo Económico Argentino: Hechos Estilizados	15
2.1. Ciclo Económico: Concepto y Metodología de Cómputo	15
2.1.1. Definición de Ciclo	16
2.1.2. La Obtención del Ciclo	16
2.2. Fuente de Datos y Tratamientos de las series	17
2.3. Correlaciones y Volatilidades del Ciclo Argentino	18
2.3.1. Propiedades Estudiadas	18
2.3.2. Correlaciones con el PBI	20
2.3.3. Volatilidad Absoluta y Relativa	21
2.4. VAR Estructural: Descomposición de Varianza y Funciones Impulso-Repuesta	21
2.4.1. La Metodología VAR	21
2.4.2. Tratamiento de las Variables a Utilizar	22
2.4.3. Estimación del VAR Estructural	24
2.4.4. Funciones Impulso-Repuesta	24
2.4.5. Descomposición de Varianza	29
2.5. Conclusiones	30
3. Un Modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para Argentina	31
3.1. Descripción del Modelo	31
3.1.1. El Problema del Consumidor	31

3.1.2.	El Sector Gobierno	35
3.1.3.	El problema de las Firmas	36
3.1.4.	El Sector Externo	38
3.1.5.	Los Shocks de la Economía	39
3.2.	La Optimización de los Agentes	39
3.2.1.	Condiciones de optimalidad de las empresas	42
3.3.	El Equilibrio	43
3.3.1.	Definición de Equilibrio	43
3.3.2.	Implicancias del Equilibrio	44
3.3.3.	El Corto Plazo	45
3.3.4.	Largo Plazo: El Estado Estacionario	47
3.4.	Conclusiones	49
4.	Simulación del Modelo de EGDE propuesto	51
4.1.	Parametrización del Modelo: Calibración	51
4.1.1.	Parámetros vinculados a Preferencias	52
4.1.2.	Parámetros relacionados con la Tecnología	52
4.1.3.	Parámetros vinculados a Shocks Exógenos	53
4.2.	Cómputo del Estado Estacionario	55
4.3.	Funciones de Política Optima de los Agentes	55
4.4.	Simulación del Modelo	56
4.4.1.	Correlaciones con el PBI	56
4.4.2.	Análisis de Volatilidades	57
4.4.3.	Funciones Impulso Respuesta	59
4.4.4.	Descomposición de Varianza	97
4.5.	Conclusiones	98
5.	Implicancias del Modelo en la Formulación de Políticas Económicas	99
5.1.	El tipo de Cambio Real	99
5.1.1.	El Gasto del Gobierno: Consumo Público Versus Inversión Pública	100
5.1.2.	Términos de Intercambio, Tasa de Interés Internacional y Productividad	101
5.1.3.	Shocks Impositivos	102
5.2.	Incremento del Gasto Público Versus Reducción de Impuestos	105
5.3.	Conclusiones	108
6.	Conclusiones Finales y Posibles Extensiones	109
6.1.	Conclusiones	109
6.2.	Extensiones	110
6.2.1.	Función de Utilidad Separable en Consumo y Ocio	110
6.2.2.	Introducción de Moneda, Rigidez de Precios y Competencia Monopolística	111
6.2.3.	Introducción de Crecimiento Económico	111
6.2.4.	Introducción de Posibilidad de Default	111
	Apéndices	113
A.	Glosarios de Símbolos, Variables y Parámetros	115
B.	Análisis Empíricos de las Series	119
B.1.	Códigos de Eviews para tratamiento de las series	119
B.2.	Estimación del VAR	122

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	XI
-----------------------	----

C. Resolución Estado Estacionario	125
--	------------

C.1. Reducción del Sistema de Ecuaciones del EE	125
---	-----

C.2. Cómputo numérico Matlab para el Estado Estacionario	127
--	-----

C.3. Reducción del Sistema de Ecuaciones del Estado Estacionario cuando la Función de Utilidad es Separable e	
---	--

D. Códigos empleados en Dynare y Matlab	133
--	------------

E. Pruebas de Estacionariedad y Cointegración en Shocks Tecnológicos	139
---	------------

Introducción

Una de las mayores ambiciones de la Teoría Económica consiste en llegar a contar con un modelo teórico que explique el funcionamiento de la economía para eventualmente poder usar el mismo en evaluación de políticas económicas alternativas o elaboración pronósticos.

En el largo recorrido histórico de la formulación de modelos macroeconómicos aparece en 1977 una fuerte crítica teórica y metodológica a la manera de modelar llevada a cabo hasta ese momento. Dicha crítica es conocida como La Crítica de Lucas y marcó un antes y un después en la manera que los economistas modelan y estiman la macroeconomía.

"La crítica de Lucas"(Lucas, 1976), establece que es incorrecto intentar predecir los efectos de un cambio en política económica a partir de las relaciones observadas en los datos históricos, especialmente cuando se trata de datos agregados. Hasta ese momento, todos los parámetros de modelos macroeconómicos agregados que se estimaban no eran estructurales, al no ser invariables, por lo que forzosamente sufrirían alteraciones cuando la política económica cambiase. Las conclusiones extraídas podrían entonces conducir a errores. Este argumento cuestionó los modelos econométricos a gran escala a los que les faltaba fundamentos teóricos de economía dinámica y fue una fuerte sugerencia a que si se quiere predecir el efecto de una política, debería modelizarse con "deep parameters"(preferencias, tecnología y restricción presupuestaria) que son los que gobiernan el comportamiento individual.

En otras palabras, la Crítica de Lucas fue un fuerte llamado a microfundamentar los modelos económicos y a incorporar en los mismos los aspectos dinámicos.

En esta dirección, Kydland y Prescott (1982) realizaron el primer modelo macroeconómico de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) completo basado en fundamentos microeconómicos, quienes asumieron que los cambios tecnológicos eran las fuerzas generadoras del crecimiento y de las fluctuaciones observadas en el período de posguerra en Estados Unidos. Es decir, demostraron que numerosas características cualitativas de los ciclos económicos reales tales como los co-movimientos entre variables macroeconómicas y la variabilidad relativa de cada una de ellas, podían ser generados por un modelo basado en shocks de oferta (o tecnológicos). Si bien el modelo propuesto fue exitoso en numerosos aspectos, falló en otros como consecuencia de excluir shocks de política monetaria y fiscal.

Como Christiano y Eichenbaum (1988) afirman, la inclusión del sector público tiene la potencialidad de mejorar las predicciones realizadas por el modelo anteriormente mencionado: al considerar solo shocks de productividad se concluye que existe una elevada correlación entre las horas trabajadas y el salario real, mientras que los datos empíricos mostraban que dicha correlación es nula. Este error de predicción se debe a que el shock tecnológico solo modifica la demanda de mano de obra, pero no así la oferta. Con el objeto de mejorar las predicciones, estos autores plantean un modelo de ciclos económicos reales (RBC), donde incorporan el gasto público en la función de utilidad de los agentes. De esta manera un shock de política fiscal desplazaría la oferta de mano de obra. No obstante, si bien las predicciones mejoraron, la correlación entre las horas trabajadas y el salario continuaba siendo positiva. Este modelo asumía que la recaudación estaba dada solo por impuestos lump sum, no permitiendo la existencia de impuestos distorsivos. Una variación en la tasa impositiva a los ingresos provee un mecanismo adicional para explicar cambios en la oferta laboral.

Alternativamente, Aschauer (1988) y Barro (1989) enfatizaron la importancia de la respuesta a

shocks de política fiscal desde el lado de la oferta, aunque las interacciones dinámicas del factor trabajo y capital eran fuertemente restrictivas.

Baxter y King (1993), quienes reconocieron y destacaron la importancia de la respuesta desde el lado de la oferta, incorporaron la actuación del sector público tanto en la función de utilidad como en la de producción. Si bien analizaron los mecanismos a través de los cuales la política fiscal genera fluctuaciones en el corto y largo plazo, no especificaron una estructura de los procesos estocásticos en su análisis.

Si bien las referencias de Modelos de EGDE aplicados son más que abundantes en el resto del Mundo, existen escasas referencias en cuanto a la aplicación a Argentina.

0.1. Objetivos Generales y Específicos

■ Generales

- Proponer un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) de Precios Flexibles con familias, empresas, gobierno y sector externo con el suficiente grado de desagregación para contemplar la existencia de bienes finales, transables, no transables, exportables e importables. La estructura estocástica será incorporada en el modelo mediante shocks tecnológicos en los diversos sectores, shocks de términos de intercambio, de tasa interés internacional y de política fiscal.
- Analizar si la economía artificial propuesta a través del modelo sugerido es capaz de reproducir las fluctuaciones en los agregados macroeconómicos con propiedades estadísticas similares a las observadas en Argentina entre 1993 y 2014

■ Específicos

- Analizar las propiedades del ciclo económico argentino a través de correlaciones y volatilidades
- Estudiar las propiedades dinámicas de los componentes cíclicos de las series macroeconómicas argentinas mediante la estimación de un Modelo Económico de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR).
- Calcular la manera que las series macroeconómicas reaccionan empíricamente ante diversos shocks de acuerdo al análisis de las funciones impulso respuesta asociadas al SVAR.
- Explicar en distintos horizontes del tiempo el porcentaje de volatilidad que registra el pbi causado por los shocks de las demás variables utilizando Descomposición de Varianza.
- Resolver numéricamente el modelo propuesto empleando técnicas de Programación dinámica implementadas en Dynare y Matlab.
- Calibrar los parámetros del modelo propuesto de manera tal que reflejen las características estructurales propias de la Argentina.
- Simular las variables del Modelo Teórico.
- Comparar las correlaciones y volatilidades totales y relativas de las series generadas por el modelo con las series observadas.
- Analizar la manera que las variables artificiales simuladas del modelo responden ante la realización de diversos shocks estocásticos (tales como shocks tecnológicos sectoriales, términos de intercambio, tasa de interés internacional y shocks en variables de política fiscal) por medio de una análisis impulso respuesta.
- Cuantificar la importancia relativa de cada shock exógeno del modelo a la hora de explicar la volatilidad del PBI simulado.

0.2. Software a utilizar

Para llevar a cabo este proyecto se utilizarán los siguientes soportes informáticos: MATLAB 7: con el cual se crearán códigos de programación para implementar métodos recursivos para resolver el modelo de EGDE. Se utilizarán además los Módulos de Dynare para la resolución del Modelo y Eviews para el análisis estadístico y econométrico empírico de las series de datos.

0.3. Importancia

Los Modelos de EGDE constituyen un difundido instrumento para explicar la realidad y analizar lo que sucedería con ella si se implementasen diversas políticas económicas, pues las conclusiones de dichos modelos escapan a la crítica de Lucas. Ante tal importancia, se propone desarrollar un modelo de Equilibrio General para Argentina que ayude a explicar el ciclo económico. Por otro lado, al existir escasas referencias para Argentina a la hora de evaluar modelo de EGDE, este trabajo pretende además contribuir en este aspecto.

Las simulaciones obtenidas permitirán también evaluar lo apropiado o no del uso de un modelo EG-DE de Precios Flexibles para explicar la realidad Argentina y su eventual utilización como herramienta de predicción y simulación a la hora de implementar diversas políticas económicas.

0.4. Estructura de Capítulos

En el capítulo siguiente se analiza el marco teórico a emplear descansando en los modelos de Ciclos Reales dentro de la Familia de los Modelos de Equilibrio General Dinámico y Estocástico. Allí se analiza también una revisión bibliográfica. En el capítulo tres se avanza mostrando los hechos estilizados del comportamiento cíclico de las principales variables macroeconómicas de la Economía Argentina. En el Capítulo cuatro se presenta el Modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para Argentina describiendo allí a los agentes que conforman el modelo, los shock exógenos, las condiciones de optimalidad, el estado estacionario para proceder luego en el capítulo siguiente compararlos con los datos que arroja la simulación del modelo habiendo previamente parametrizado el mismo. Las conclusiones se reservan para el capítulo final junto a posibles extensiones.

Capítulo 1

Marco Teórico y Revisión Bibliográfica

1.1. La crítica de Lucas

“La crítica de Lucas” (Lucas, 1976) establece que es incorrecto intentar predecir los efectos de un cambio en política económica a partir de las relaciones observadas en los datos históricos, especialmente cuando se trata de los datos agregados. Esto es así ya que las variables macroeconómicas son el resultado agregado de las decisiones que toman los agentes económicos que las componen. Dichos agentes observan el ambiente económico y dadas las reglas de juego establecidas en cada momento toman decisiones óptimas con el afán maximizar su propio bienestar. Así por ejemplo, un cambio de política económica llevará a los agentes a revisar sus decisiones y a adaptar las mismas al nuevo esquema de juego. Es por ello que si el macroeconomista intenta predecir el resultado de un cambio en la política económica basando sus pronósticos en relaciones históricas estimadas (parámetros de modelos econométricos) entre los grandes agregados macroeconómicos se encontrará con que los mismos no serán estables.

El valor constante de éstos solo es consistente con un ambiente y una historia en donde dichos cambios de políticas no estaban vigentes. En otras palabras, la implementación de una nueva política hará cambiar el valor del parámetro invalidando así toda predicción construida sobre la base del mismo.

Hasta ese momento, todos los parámetros de modelos macroeconómicos agregados que se estimaban no eran estructurales, al no ser invariables, por lo que forzosamente sufrirían alteraciones cuando las políticas cambiaban. Las conclusiones extraídas podrían entonces conducir a errores. Este argumento cuestionó los modelos econométricos a gran escala a los que les faltaba microfundamentos teóricos de economía dinámica y fue una fuerte sugerencia a que si se quiere predecir el efecto de una política, debería modelarse con "deep parameters" (preferencias, función de producción y restricción presupuestaria) que son los que gobiernan el comportamiento individual. En otras palabras, la Crítica de Lucas fue un fuerte llamado a incorporar microfundamentos los modelos económicos y a considerar explícitamente los aspectos dinámicos.

El análisis económico moderno del comportamiento agregado es metodológicamente similar al estudio de los fenómenos microeconómicos. Específicamente, las restricciones impuestas por la teoría sobre comportamiento agregado deben ser el resultado de agregar las restricciones impuestas sobre el comportamiento individual.

Las decisiones de los individuos en cualquier momento del tiempo están influenciadas por lo que los agentes creen que serán sus oportunidades disponibles en el futuro. Es casi imposible pensar en un problema de decisión bien definido que no dependa de las expectativas que los agentes tienen sobre el entorno en el que estarán enfrentando. Así, cambios en las expectativas acerca del futuro pueden incluso afectar las decisiones presentes aun cuando ninguna de las restricciones actuales se haya modificado. Una descripción completa de los problemas de decisión individual debe contemplar modelando explícitamente el mecanismo por el cual los agentes forman sus expectativas.

De esta manera, una teoría de comportamiento agregado se obtiene simplemente considerando con-

juntamente todas las decisiones de todos los agentes económicos involucrados e imponiendo una solución que haga que todas estas decisiones sean consistentes entre sí.

1.2. El Modelo Básico de Ciclos Reales

Los modelos de los ciclos económicos reales hacen abstracción de los fenómenos monetarios. Sólo están interesados en el comportamiento de las magnitudes reales (como el consumo, el empleo y la inversión), y no responden preguntas vinculadas con las variables nominales tales como el nivel de precios u operaciones de mercado abierto. Se caracterizan por que no importa cómo la política monetaria se lleva a cabo, el comportamiento de las cantidades reales se determina por perturbaciones reales a la economía.

Como una subclase, los modelos de ciclos reales no tienen por qué suponer nada acerca de la naturaleza de la interacción entre los agentes; en particular, no tienen por qué suponer que los mercados son competitivos. Asimismo, no tienen por qué asumir ninguna restricción sobre la naturaleza de los shocks que afectan el sistema.

La línea de investigación iniciada por Kydland y Prescott (1982) es un caso especial dentro de esta subclase. La misma se basa en la literatura de la teoría neoclásica de crecimiento a la que se le incorpora una oferta de trabajo endógena y shocks tecnológicos como mecanismos generadores y propagadores de las fluctuaciones cíclicas en torno a una tendencia. Los elementos cruciales de esta teoría descansan en los supuestos de que los mercados son competitivos, de que toda la información es pública y que los shocks tecnológicos impulsan el sistema económico. Estos shocks se interpretan como los residuos de la función de producción que Solow identificó en 1957. A su vez, se utiliza otros supuestos como la existencia de un consumidor representativo, supuesto que es muy importante ya que de él dependen la utilización de las técnicas que Kydland y Prescott utilizan para caracterizar el equilibrio.

1.2.1. Antecedentes al Modelo Básico de Ciclos Reales

El Modelo de Crecimiento de Solow-Swan

Esta teoría y sus variantes se basan en la economía neoclásica del crecimiento de Solow (1956) y Swan (1956). En el lenguaje de Lucas (1980, p. 696), el modelo es un "sistema económico artificial totalmente articulado" que se puede utilizar para generar series de tiempo de un conjunto de importantes agregados económicos.

El modelo de Solow-Swan asume una función de producción agregada con rendimientos constantes a escala, donde los insumos de producción son trabajo n_t y capital k_t , y un producto total que puede ser asignado a consumo presente c_t o para la inversión x_t . Si t denota el periodo temporal, $f: R^2 \rightarrow R$ la función de producción, y z_t un parámetro de tecnología, entonces la restricción de producción es:

$$x_t + c_t \leq z_t f(k_t, n_t) \quad (1.1)$$

donde $x_t, k_t, n_t \geq 0$. Se asume además que los servicios de capital decrecen geométricamente a una tasa $0 \leq \delta \leq 1$:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + x_t \quad (1.2)$$

Solow completa la especificación de la economía suponiendo que una fracción $0 \leq \sigma \leq 1$ del producto es invertida y la restante destinada al consumo c_t , que n_t es constante. Así, para esta economía, la ley de movimiento de capital condicionado sobre z_t es:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + \sigma f(k_t, n_t) \quad (1.3)$$

Una vez que se especificado el proceso estocástico z_t el proceso estocástico que gobierna a k_t y al resto de las variables del modelo puede obtener mediante simulaciones generadas por computadoras.

La introducción de la función de utilidad

El modelo de Crecimiento de Solow está lejos de ser el adecuado para el estudio del ciclo económico porque en él ni el empleo ni la tasa de ahorro varía, cuando en realidad lo hacen. Esto lleva a la pregunta de que es lo que determina a estas variables que son fundamentales para el estudio del ciclo económico. Para ello, se debe introducir una familia con algunas preferencias explícitas. Haciendo abstracción de la decisión de la oferta de trabajo y la incertidumbre (es decir, $z_t = z$ y $n_t = N$) la forma estándar de la función de utilidad es:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t u(c_t) \quad (1.4)$$

donde $0 < \beta < 1$ es la tasa de descuento intertemporal subjetiva del individuo. La función $u : R \rightarrow R$ es dos veces diferenciable y cóncava. Así, los teoremas de Bewley (1972) se podrían aplicar para establecer la existencia de un equilibrio competitivo para esta economía. Este teorema de existencia, sin embargo, no proporciona un algoritmo para el cálculo de los equilibrios. Un enfoque alternativo es utilizar los teoremas de bienestar en mercados competitivo de Debreu (1954). Dada la no saturación local y la inexistencia de externalidades, equilibrios competitivos son Pareto óptimos y, con algunas condiciones adicionales que se verifican en esta economía, cualquier óptimo de Pareto pueden ser soportados como un equilibrio competitivo. Dado un solo agente y la convexidad, hay un único óptimo y ese óptimo es la única asignación de equilibrio competitiva. La ventaja de este enfoque es que se pueden utilizar los algoritmos para resolver problemas de programación cóncava para encontrar la asignación de equilibrio competitivo para esta economía. Incluso con la decisión de ahorro endógeno, esta economía no tiene fluctuaciones. Como muestra Cass (1965) y Koopmans (1965), la trayectoria de equilibrio competitivo converge monótonamente a un punto estacionario único o, si el shock tecnológico crece exponencialmente, a una senda de crecimiento equilibrado. Hay variantes multisectoriales de este modelo en el que la trayectoria de equilibrio oscila. (Ver Benhabib y Nishimura 1985 y Marimon 1984.)

Incorporación de Incertidumbre

Cuando al modelo anterior se le introduce incertidumbre la función objetivo de las familias es:

$$E_t \left(\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t u(c_t) \right) \quad (1.5)$$

es decir la utilidad esperada descontada de la familia. El vector de consumo ahora estará indexado por la historia de los shocks es decir $(c_t(z_1, z_2, \dots, z_{\infty}))_{t=1}^{\infty}$. Como Brock y Mirman (1972) muestran, si el z_t son variables aleatorias idénticamente distribuidas, existe una solución óptima al problema del planificador social y ese óptimo es un proceso estocástico estacionario con $k_{t+1} = g(k_t, z_t)$ y $c_t = c(k_t, z_t)$. Como Lucas y Prescott (1971) muestran, para una clase de economías que incluyen a este caso, el óptimo social es la única asignación de equilibrio competitiva.

Este modelo básico así descrito luego es calibrado tratando de replicar ciertas propiedades estructurales de largo plazo de la economía de Estados Unidos dando lugar a lo que se denomina el Modelo Estandart de Equilibrio General Dinámico y Estocástico por Kydland y Prescott (1982).

1.3. Introducción de Sector Gobierno

El modelo de ciclos reales de los negocios en la tradición de Kydland y Prescott (1982) supone que los cambios tecnológicos son los motores detrás del crecimiento y las fluctuaciones observadas en la era de la post guerra en EE.UU. Mientras dichos modelos han sido exitosos en explicar una gran parte de la variabilidad y movimiento conjunto de las series agregadas de datos, los mismos no explican

correctamente algunas otras dimensiones. En relación a los datos, la variabilidad del consumo, las horas de trabajo y el producto es demasiado baja y la variabilidad de la inversión y la correlación entre salarios reales y horas trabajadas muy alta. Una explicación para este éxito limitado puede ser la exclusión de shocks fiscales.

Hansen (1985) señala las fallas del modelo de Kydland y Prescott para explicar las estadísticas laborales sugiriendo que pueden deberse a la forma en que se modela la elección del trabajo y ocio. Se asume que los hogares pueden trabajar un número fijo de horas, N , o directamente ninguna hora. Su modelo predice que una cierta fracción de la fuerza de trabajo se emplea para N horas por período y una cierta fracción está desempleada. Este supuesto trae aparejado una mayor elasticidad de la mano de obra que la del modelo estándar pero no mejora significativamente las predicciones para la variabilidad del consumo y la productividad en Estados Unidos. Así, el modelo arroja una desviación estándar para el consumo de sólo 0,77%, el cual resulta significativamente menor que la desviación de 0,91% observado en los datos. A su vez, la desviación estándar de la productividad arrojada por el modelo es solamente 0,78%, el cual también es significativamente menor que la desviación de 1,32% observada en los datos y la desviación de 0,97% predicha por el modelo estándar. A su vez no predice la correlación casi nula entre las horas trabajadas y la productividad.

Si bien la extensión de Hansen logra predicciones que se aproximan mejor a la variabilidad de las horas trabajadas presentes en los datos de Estados Unidos, este falla en mejorar sustancialmente el modelo de Kydland y Prescott estándar al obtener predicciones de inferior performance en el resto de las variables de éste último. Chang (1992), Braun (1994), y McGrattan (1994a) son algunos de los investigadores que han señalado que la mayoría de los fracasos del modelo estándar se puede conciliar una vez que los shocks fiscales se incluyen en el modelo. Estos investigadores muestran que los shocks fiscales pueden reproducir mejor los patrones observados de fluctuaciones agregadas tales como la variabilidad en el consumo, horas trabajadas y la productividad y la correlación casi nula entre las horas trabajadas y la productividad.

Así, Christiano y Eichenbaum (1988) observó que la inclusión de un Sector Público tiene el potencial de mejorar algunos de las predicciones del modelo de Kydland y Prescott. Por ejemplo, al introducir shocks de productividad como único motor de las fluctuaciones económicas Kydland y Prescott no pueden capturar el hecho de que la correlación ente horas y salarios reales sea aproximadamente cero. Un shock de productividad desplaza la curva de demanda laboral pero no la oferta de trabajo. Esto explica la alta correlación entre horas trabajadas y salarios reales que Kydland y Prescott predicen. Para mejorar esta predicción, Christiano y Eichenbaum (1988) proponen un modelo de ciclo reales de negocios en donde el Gasto Público afecta la utilidad de los agentes. Ese Gasto Público propuesto es financiado con impuestos de suma fija. Obtienen así, mediante la introducción adicional de shocks al Gasto Público, que un shock fiscal afecta a la oferta de trabajo. Sin embargo, a pesar que ellos predicen una correlación entre las horas trabajadas y salarios que es muy cercana a la observada en la economía americana, la misma es significativamente positiva.

En otro orden de cosas, Christiano y Eichenbaum (1988) no introducen en su modelo impuestos distorsivos. Los mismos, al igual que el Gasto Público afectan la oferta laboral. De esta manera la introducción de alícuotas impositivas provee de otro mecanismo adicional para explicar la correlación observada entre horas trabajadas y salario. En esta dirección, McGrattan (1991) extiende el marco teórico básico de Kydland y Prescott (1982) para incluir al Sector Público estableciendo impuestos distorsivos mediante alícuotas que gravan los ingresos laborales y las rentas de capital.

1.4. Introducción Sector Externo en Economías Pequeñas

Mendoza (1991), extiende los modelos de RBC a las economías pequeñas y abiertas con el objetivo de replicar ciertas particularidades empíricas de este tipo de economías. Así, introduce un modelo de Ciclos Reales con tasa de descuento variable y endógena en las preferencias de los consumidores para

explorar la interacción entre capital físico doméstico y activos financieros externos como motores alternativos para generar ahorro en un entorno en donde los shocks estocásticos afectan la productividad doméstica y la tasa de interés real internacional. Particularmente, calibra el nuevo modelo para Canadá y logra explicar el comovimiento entre ahorro e inversión y el movimiento contracíclico entre cuenta corriente y balanza comercial.

Desde el punto de vista técnico, uno de los problemas que surge al modelar una economía abierta pequeña es que el mismo puede tornarse no estacionario si la tasa de interés a la que puede prestar y pedir prestado es un precio que está dado y no puede afectarse por el monto de la deuda. Así, la no estacionariedad del modelo de economía abierta pequeña complica la tarea de aproximar la dinámica de equilibrio, porque las técnicas de aproximación disponibles requieren estacionariedad de las variables de estado.

En ese sentido, Schmitt-Grohé y Uribe (2003) logran inducir estacionariedad al hacer la tasa de interés de la deuda sea elástica. Específicamente, se supone que la tasa de interés que enfrentan los agentes nacionales, r_t , aumenta al aumentar la deuda del país, denotada por b_t . Formalmente, r_t está dada por:

$$r_t = r + \psi(b_t) \quad (1.6)$$

donde r es la tasa de interés y $\psi(\cdot)$ una función que se asume estrictamente creciente. Este supuesto de tasa de interés elástica al monto de la deuda conduce a la economía a un estado estacionario del modelo que es independiente de las condiciones iniciales. Adicionalmente, este supuesto asegura que las aproximaciones de Taylor de primer orden de la dinámica de equilibrio converge al verdadero equilibrio.

La intuición por qué un tipo de interés de deuda elástica induce estacionariedad es simple. Un nivel creciente de la deuda hace que el riesgo país aumente induciendo a los hogares a aumentar el ahorro, lo que frena el crecimiento de la deuda. Del mismo modo, si la deuda externa cae por debajo de su nivel de estado estacionario, la prima país cae induciendo hogares para aumentar el consumo y reducir el ahorro, lo que fomenta el crecimiento de la deuda.

1.5. Aplicaciones al Caso Argentino

Si bien las referencias de Modelos de EGDE aplicados son más que abundantes en el resto del Mundo, existen escasas referencias en cuanto a aplicaciones a Argentina.

Así algunos autores como Kydland y Zarazaga (2001) calibran un modelo sin gobierno ni sector externo de crecimiento en Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) para la Argentina encontrando que el mismo permite explicar muchos de los fenómenos ocurridos durante el periodo de análisis 1980-2000. Sin embargo, al contrastar los resultados simulados por el modelo con los datos se encuentra que el mismo no es capaz de reproducir las propiedades del ciclo económico argentino de manera adecuada. En particular, la inversión arrojada por el modelo es mucho más volátil que en la realidad al mismo tiempo que el consumo simulado resulta de menor volatilidad que el de los datos reales.

Capello y Grion (2003) calibran un modelo de EGDE para Argentina con el objeto de evaluar la aplicación de reglas fiscales con presupuesto equilibrado para la Argentina de fines de la Convertibilidad. Si bien el modelo logra capturar ciertos aspectos de realidad argentina con mayor fidelidad que el modelo Kydland y Zarazaga (op. cit), no logra reproducir la mayor volatilidad del consumo en relación al pbi. Esta deficiencia en su performance se debe fundamentalmente a que el modelo es de economía cerrada, por lo que no contempla el rol de las exportaciones, las importaciones, los efectos de la posibilidad de prestar o pedir prestado al resto del mundo, como así tampoco los efectos de los shocks de términos de intercambio o la tasa de interés internacional.

Por otro lado, Neumeier y Perry (2001) documentan la relación empírica entre los tipos de interés a los que se enfrentan las economías emergentes en los mercados internacionales de capital y sus ciclos

económicos. Ellos deducen que los patrones observados en los datos pueden ser interpretados como el resultado de un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico de una economía pequeña y abierta, sujeta a un shock tecnológico neutral y transitorio y dos shocks de tasa de interés (en la tasa de interés de USA y el riesgo país). El modelo está calibrado para la economía Argentina durante el período 1983-1999 concluyendo que el mismo es capaz de explicar la mayor volatilidad del consumo que el pbi y la alta volatilidad de la balanza comercial. Si bien el modelo es capaz de replicar satisfactoriamente los principales hechos estilizados de las series argentinas, el mismo al no contemplar un sector gobierno y la existencia de más de un bien (bienes finales, importables, exportables, transables, no transables) no permite extraer recomendaciones de política económica, fundamentalmente al omitir las variables fiscales y no modelar explícitamente el tipo de cambio real, variables claves en la política económica argentina.

Uribe, Pancrazi y García Cicco (2010), realizan una investigación sobre la hipótesis de que un modelo RBC impulsado por una combinación de shock permanentes y transitorios en la productividad total de los factores puede explicar satisfactoriamente la dinámica de los agregados macroeconómicos observados en los países en desarrollo. Con este fin, llevan a cabo una estimación econométrica de los parámetros de un modelo RBC de economía pequeña y abierta usando datos de la Argentina y de México durante el período 1900-2005. Los autores encuentran que cuando se estima el modelo RBC impulsado por los shocks de productividad permanentes y transitorios el mismo muestra un desempeño pobre en cuanto a la reproducción de las propiedades de los ciclos económicos observados en Argentina y México. No logra captar el exceso de volatilidad observada en el consumo, y predice una balanza comercial significativamente más volátil que su contraparte empírica. Ante ello, proponen una versión mejorada del modelo RBC base que incorpora shocks de preferencias, shocks en el riesgo país, y una elasticidad-deuda en la prima de riesgo. Su modelo propuesto replica notablemente bien los ciclos económicos observados en la Argentina durante el período 1900 - 2005, en particular el exceso de volatilidad del consumo y la alta volatilidad de la inversión. Si bien el modelo es capaz de replicar satisfactoriamente los principales hechos estilizados de las series argentinas, al igual que el modelo citado en el párrafo anterior, no contempla un sector gobierno y la existencia de más de un bien (bienes finales, importables, exportables, transables, no transables) por lo que no permite extraer recomendaciones de política económica, al estar ausentes las variables fiscales y una modelización explícita del tipo de cambio.

Hasta aquí, los trabajos citados responden a la Escuela de Pensamiento denominada Nuevos Clásicos (NC) los cuales se caracterizan por ser esencialmente reales, de precios flexibles, con ausencia de dinero y la adopción de competencia perfecta en todos los mercados. A continuación, se citarán trabajos de modelos de EGDE aplicados a Argentina correspondiente a otra escuela de pensamiento denominada los Nuevos Keynesianos (NK), los cuales se caracterizan por modelar explícitamente una economía con dinero atribuyéndoles a éste la propiedad de generar efectos reales sobre la economía al incluir como supuestos extras ciertas rigideces de precios en mercados imperfectamente competitivos.

Dentro de esta escuela, Escude (2006) propone un modelo de EGDE con expectativas racionales relativamente grande para una economía abierta y pequeña. El modelo tiene hogares, cuatro tipos de empresas (domésticas, de importación, de exportación y primarias), bancos y un sector público simplificado¹. El modelo es construido no con el fin de responder una pregunta específica de la realidad argentina sino con el objetivo de crear un marco analítico que pueda contener regímenes de política monetaria y cambiaria alternativos, tales como un régimen de crawling peg puro, de flotación pura, y uno de flotación administrada, que sirva luego para conducir la política monetaria del Banco Central Argentino. Si bien el modelo tiene un alto grado de desagregación al contemplar una gran cantidad de sectores, el autor extrae conclusiones de un modelo que no ha sido previamente evaluado, es decir simulado y contejado con las series empíricas, omisión que le resta cierta validez a sus resultados. Este es un paso previo que debe realizarse antes de extraer conclusiones sobre el modelo al aplicarlo a una situación específica. Por otro lado, el tratamiento del sector público en el modelo es muy simplificado al solo contener gasto pú-

¹Se incluye solamente gasto público exógeno sin desagregación en componentes y un único impuesto del tipo lump sum

blico e impuestos de suma fija. No existen en el mismo impuestos distorsivos como los que gravan los ingresos laborales, al capital, al sector externo, etc. Tampoco los consumidores derivan utilidad del gasto público y el estado no realiza inversión pública para acrecentar el stock de capital público considerando a éste como un insumo productivo. A su vez, como todo modelo de corte neokeynesiano, supone que el banco central sigue a lo largo de todo el tiempo una regla monetaria que se mantiene inalterada a lo largo del tiempo al calibrar los parámetros que ponderan sus objetivos como fijos. Este supuesto no parece apropiado si se quiere modelar la realidad argentina pues una de sus principales características es la inestabilidad histórica de objetivos y metas que efectivamente ha perseguido. En Argentina, el Banco Central por lo general ha ido cambiando sus objetivos según los gobiernos de turno y hasta incluso dentro de los mismos periodos correspondientes a un mismo partido político mostrando además una conducta no siempre independiente del Sector Público en cuanto a financiamiento de este último.

Fornero y Diaz Caferatta (2006) utilizan un modelo de EGDE de corte neokeynesiano, con competencia monopolística, varios sectores, rigideces de precios, incorporación de moneda y Banco Central siguiendo políticas óptimas. En el mismo presentan simulaciones para diferentes duraciones de shocks, representado por medio de distintos valores en el parámetro de autocorrelación de los shocks, analizando el impacto de los mismos en la Cuenta Corriente y la Deuda Externa. Concluyen que errores de percepción de los agentes en cuanto a la duración de los mismos pudo causar la crisis del 2001. El objetivo del trabajo es novedoso pero atenta contra el espíritu de los modelos de EGDE en el sentido de que los parámetros profundos del modelo no pueden cambiar y si lo hacen debe encontrarse un patrón de cambio y un parámetro más profundo que determine el cambio. Los autores debieron tal vez modelar la manera en que los agentes aprenden del modelo y que el proceso de aprendizaje y toma de conciencia de los errores de especificación de su aprendizaje sea endógeno pues de lo contrario implícitamente se estaría abordando un caso de quiebre estructural y atentaría contra la crítica de Lucas. Por otro lado, el stock de capital de la economía es fijo, por lo que no existe inversión real, ni acumulación de capital. El gasto del gobierno no genera utilidad y el estado no realiza inversión pública. A su vez, padece de las mismas observaciones que el paper del párrafo anterior en cuanto a la modelación de los objetivos del banco central y la falta de evaluación previa del modelo antes de extraer conclusiones.

Por otro lado, Neder (2003) propone un modelo de Equilibrio General Computable (EGC) con sector financiero para Argentina. En este caso muchas de las ecuaciones de oferta y demanda de cada sector no están microfundamentadas pues los modelos EGC no lo exigen metodológicamente. De esta manera se consigue dar mayor flexibilidad y permitir la incorporación de numerosos sectores. Además el mismo no es dinámico ni estocástico.

Neder, Brinatti y Almuzara (2014) proponen un modelo de EGDE de corte Neokeynesiano para dos economías abiertas, siendo una de ellas desarrollada y la otra pequeña. El modelo teórico presentado incluye política monetaria no convencional en el país desarrollado la cual genera externalidades al país emergente obligando a que el banco central de éste último tome decisiones que de otra manera no implementaría. El banco central del país emergente interviene en el mercado cambiario para reducir la volatilidad del precio de la moneda extranjera. Si bien el modelo teórico es novedoso en ese aspecto, el mismo se limita solo a ser presentado sin mostrar los autores una resolución y simulación del mismo, lo cual incluiría previamente parametrizar el modelo para Argentina, resolver el estado estacionario y luego resolver el corto plazo para simularlo. Al no resolverse y simularse el modelo no puede establecerse si la incorporación de dichas innovaciones teóricas resultan relevantes en el sentido que permite explicar mejor los hechos estilizados de la realidad macroeconómica argentina. En este sentido, la alta no linealidad del modelo hacen que resolverlo y parametrizarlo no sea una tarea sencilla.²

Gay y Pellegrini (2002), utilizan un modelo de EGDE de corte neokeynesiano de Obstfeld y Rogoff

²Los autores advierten que dicho paper es solo la primera parte de un extenso programa de investigación y muy posiblemente estén trabajando en como resolver y simular el modelo para Argentina para convalidar que dichas innovaciones en materia de modelación permiten reproducir la realidad argentina de una manera mas fidedigna, pero hasta el momento de este escrito no hay resultados publicados

(1994) para determinar el tipo de cambio de equilibrio de Argentina. Sin embargo, los autores luego de presentar la adaptación del modelo se limitan solamente a estimar un modelo de Vectores Autorregresivos con Corrección del Error (VEC, por sus siglas en inglés) utilizando las variables macroeconómicas a nivel agregado estructural. De esa manera se pierde la esencia de la microfundamentación y contradice la Crítica de Lucas, a la vez que el modelo en ningún momento es resuelto ni utilizado en sí. Los autores solo se han limitado a utilizar el modelo teórico para decidir que variables macroeconómicas incluir en la estimación del VEC. Adolece además de un error conceptual, pues el modelo teórico empleado es de carácter estacionario al no contemplar explícitamente crecimiento (poblacional o de productividad sostenida en el tiempo) mientras que la estimación por medio de VEC presupone que las variables utilizadas son integradas de orden uno. Así estos autores tampoco lo evalúan para ver si las simulaciones del modelo teórico reproduce ciertas propiedades de las variables macro argentinas, siendo un requisito previo que debe cumplirse antes de extraer conclusiones y aplicarlo a las problemáticas de política económica.

1.6. Conclusiones

A la luz de la revisión de las principales contribuciones en materia de modelos EGDE aplicados a la Argentina se desprende que aplicaciones de los mismo son relativamente escasas y se encuentran divididos en dos tipos e escuelas de modelación.

En cuanto a los Nuevos Clasicos si bien cumplen metodológicamente en evaluar los modelos presentados antes de extraer conclusiones o recomendaciones de política, fallan en que los modelos propuestos son relativamente sencillos. Esta simpleza se observa al modelar en general un solo bien y no desagregar entre bienes transables, no transables, exportables, importables, etc. y en no modelar de manera completa los instrumentos fiscales tales como los impuestos internos y los impuestos al sector externo. Estos faltantes impiden utilizar dichos modelos para extraer conclusiones de política en materia de tipo de cambio real y aspectos fiscales que suelen ser los temas principales en las agendas macroeconómica de los hacedores de política en el país.

Por otro lado los modelos presentados en la rama de los Nuevos Keynesianos si bien logran modelos con alto grado de desagregación al incluir gran cantidad de sectores y agentes fallan en que los mismos no han sido evaluados para ver si la realidad sintética que generan las series simuladas por el modelo se condicen con las series observadas en la realidad argentina. A su vez, prestan poca atención a los instrumentos fiscales ya que en general los modelos de esta escuela aplicados a la Argentina se caracterizan por modelar un sector gobierno muy simplificado al contemplar solo gasto e impuestos de suma fija. Incluir explícitamente una desagregación del gasto público en bienes de consumo y de inversión, como así también contemplar alícuotas impositivas a los diversos tipos ingresos y sector externo son aspectos claves para establecer luego conclusiones en materia de recomendaciones de política económica.

El cuadro 1.6.1 resume la bibliografía existente en materia de Modelos de EGDE aplicados a Argentina.

En consecuencia, el objetivo principal de este trabajo consistirá en proponer un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) de Precios Flexibles con Familias, Empresas, Gobierno y Sector Externo con el suficiente grado de desagregación para contemplar la existencia de Bienes Finales, Transables, No Transables, Exportables e Importables. La estructura estocástica será incorporada en el modelo mediante Shocks Tecnológicos en los diversos sectores, Shocks de Términos de Intercambio, de Tasa Interés Internacional y de Política Fiscal desagregados éstos en consumo público, inversión pública, alícuotas impositivas a los diversos tipos de ingresos y al sector externo. A su vez, dicho modelo será evaluado cotejando los resultados de las series simuladas por el mismo contra las observadas en la realidad y luego de verificar el grado en que el modelo se adecua a los hechos estilizados del ciclo económico argentino extraer recomendaciones en materia de política económica.

Cuadro 1.6.1: Tabla Resumen sobre Modelos de EGDE existentes para Argentina

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) ^a	(8)	(9)	Propuesto
Escuela	NC	NC	NC	NC	NK	NK	EGC	NK	NK	NC
Sector Gobierno	✓	-	-	-	✓	✓		✓	-	✓
Sector Externo	-	-	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Multisectorial	-	-	-	-	✓	✓		✓	-	✓
Evaluación del Modelo	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓
Variables Fiscales	-	✓	-	-	-	-		-	-	✓
Inversión Pública	-	-	-	-	-	-		-	-	✓
Implicancias de Política	✓	✓	-	-	✓	✓		✓	-	✓

(1): Kydland y Zarazaga (2001)

(2): Capello y Grion (2003)

(3): Neumeyer y Perry (2001)

(4): Uribe, Pancrazi y García Cicco (2010),

(5): Escude (2006)

(6): Fornero y Díaz Caferatta (2006)

(7): Neder (2003)

(8): Neder, Brinatti, Almuzara (2014)

(9): Gay y Pellegrini (2002),

^aNo corresponde a la familia de modelos de EGDE si no a la rama de EGC. No es dinámico ni estocástico

Capítulo 2

El Ciclo Económico Argentino: Hechos Estilizados

En este capítulo se reportan los principales hechos estilizados sobre las fluctuaciones macroeconómicas en la Argentina entre 1993 y 2014. Luego de describir la metodología empleada, se caracterizan las propiedades del componente cíclico de las principales variables macroeconómicas.

Posteriormente se propone un modelo de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) a los efectos de poder analizar la manera que diversos shocks exógenos afectan las principales variables macroeconómicas, fundamentalmente el PBI. Finalmente, por medio del SVAR, se logra además descomponer las fuentes de variabilidad de PBI a través de un análisis de Descomposición de Varianza.

2.1. Ciclo Económico: Concepto y Metodología de Cómputo

Desde el siglo XIX, los estudiosos de la economía notaron dramáticas caídas de la actividad económica a intervalos variables de 7 a 10 años. En 1863, el francés Clement Juglar concluyó que las crisis no eran fenómenos aislados, sino parte de una fluctuación cíclica de la actividad comercial bursátil e industrial y que los períodos de prosperidad y crisis se seguían unos a otros. Desde perspectivas distintas, tanto la economía marxista como la escuela austríaca han profundizado en el estudio de las causas estructurales del ciclo económico y las crisis.

Como los ciclos económicos son irregulares, resultan ser oleadas recurrentes de expansión y contracción que no tienen un lapso fijo. Se distinguen de las fluctuaciones estacionales por la naturaleza de su ritmo: las estaciones (por ejemplo las estaciones del año) tienen ritmo fijo o regular, en cambio las fluctuaciones cíclicas tienen un ritmo variable o irregular, aunque un patrón fácil de reconocer.

Aun cuando los ciclos no se desenvuelven en períodos fijos de tiempo ni en secuencias regulares de sucesos, pueden ser medidos, tal y como lo han demostrado las investigaciones de Kydland y Prescott (1982, 1990 y 1995). Las sucesivas fases de expansión (o prosperidad, o auge) y contracción (o recesión, o depresión, o crisis) pueden medirse y estudiarse mediante los métodos de la estadística y la econometría, que proporcionan recursos para diferenciar las estaciones de los ciclos y para descartar de una serie cronológica las tendencias a largo plazo y aislar así las fluctuaciones cíclicas (v.g el Filtro de Hodrick-Prescott) y además permiten diferenciar las variables que influyen o determinan el ciclo y aquellas independientes de él.

Aunque los estudios a largo plazo pueden encontrar la duración promedio de determinada fluctuación cíclica, es imposible predecir la duración de cada ciclo, la cual no puede deducirse del promedio, ni de la duración del ciclo anterior ni de la de algún grupo de ciclos precedentes. En cambio es posible investigar y determinar la compleja interrelación de componentes necesarios y aleatorios que caracterizan las fluctuaciones cíclicas de la vida económica.

2.1.1. Definición de Ciclo

Lucas (1977) considera a los ciclos como desviaciones del Producto Bruto Nacional real alrededor de su tendencia. Estas fluctuaciones en torno a la tendencia no se producen a intervalos regulares, ni presentan exactamente la misma amplitud; sin embargo, una de las características definitorias de los ciclos económicos es que las variables económicas están relacionadas a lo largo del ciclo. Es decir, hay una estructura de covariación entre las variables macroeconómicas que refleja los mecanismos económicos que subyacen tras el fenómeno de los ciclos.

Una cuestión fundamental, en el que aún no existe consenso, consiste en determinar las fuentes de estas fluctuaciones así como los mecanismos a través de los cuales se transmiten dentro de la economía. La tradición keynesiana explicaba estas fluctuaciones a partir de cambios en la demanda agregada que generan desequilibrios temporales en la economía, usando modelos estáticos de corto plazo complementados con mecanismos ad-hoc tales como la curva de Phillips en la demanda agregada.

Hacia fines de los setenta, los llamados Nuevos Clásicos buscan entender los ciclos económicos dentro del paradigma de equilibrio general, usando modelos dinámicos con fundamentos microeconómicos. Dentro de esta corriente, Kydland y Prescott (1982) siguiendo las recomendaciones metodológicas de Lucas, construyen un modelo en el cual los impulsos de corto plazo están dados por shocks tecnológicos, y muestran que las características de las fluctuaciones generadas por su modelo son similares a las de los datos de Estados Unidos en la post-guerra. Posteriormente, y usando una metodología similar, las investigaciones se extienden para analizar fuentes alternativas de fluctuaciones, tales como shocks fiscales, shocks monetarios, shocks internacionales e incluso shocks de demanda al estilo keynesiano.

2.1.2. La Obtención del Ciclo

Los distintos métodos utilizados descomponen las series como la suma de una parte permanente y otra cíclica. Esta última captura los movimientos a frecuencias altas, mientras que la componente permanente captura los movimientos a frecuencias bajas. Es decir, la parte permanente corresponde a una serie suave, con pocas fluctuaciones y creciente en el tiempo (capturando la tendencia), y, la parte cíclica definida como la diferencia entre la serie y la componente permanente, captura las fluctuaciones de la serie. De esta manera, la propuesta más usada para definir el ciclo de la series es extraer mediante algún procedimiento su componente permanente, y lo que resta, debe ser una serie estacionaria¹, que recoge prácticamente toda la variabilidad de la serie.

Uno de los métodos más utilizados en los trabajos dedicados a la caracterización de los hechos estilizados del ciclo, así como en la literatura de los ciclos reales (RBC), es el propuesto por Hodrick y Prescott (1980). Este método se basa en el a priori de que la tendencia es suave pero variable. El filtro descompone una serie temporal en un componente tendencial y en un componente cíclico (parte estacionaria). Se plantea como un problema de optimización que representa un trade-off entre dos términos: el ajuste de la tendencia a la serie y la variabilidad de la tendencia. Formalmente el componente tendencial se obtiene resolviendo el siguiente problema:

$$\min_{\{\tau_t\}_{t=1}^T} f = \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \quad (2.1)$$

donde y_t es la serie original a filtrar, τ_t es el componente tendencial, siendo $y_t - \tau_t$ el componente cíclico de y_t . El primer componente del problema mide la capacidad de la tendencia para replicar la serie, y el segundo representa la variabilidad de la tendencia, que viene penalizada por el parámetro λ .

El parámetro λ representa la varianza relativa del componente de crecimiento al componente cíclico. Mientras menor es el valor de λ , menor es el peso que recibe la suavidad. Si su valor es 0, la serie corresponde a la tendencia, si su valor tiende a infinito, la tendencia tiende a una línea recta y todo el peso está puesto en la suavidad. La elección de λ depende de la frecuencia de los datos utilizados. Para series

trimestrales como las que reportamos en este trabajo - Hodrick y Prescott proponen adoptar un valor de 1600. Este valor, si las series originales fueran estacionarias, permitiría eliminar las fluctuaciones con frecuencias menores a 32 trimestres ¹.

2.2. Fuente de Datos y Tratamientos de las series

Se utilizaron series trimestrales para el periodo 1993-2014 de las siguientes variables obtenidas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC):

- PBI: a precios de 1993.
- Consumo Privado a precios de 1993.
- Consumo Público a precios de 1993.
- Inversión Privada a precios de 1993.
- Inversión Pública a precios de 1993.
- Términos de Intercambio Base 1993.
- Tasa de Interés Internacional obtenida como suma de la tasa de interés de bonos del tesoro de diez años de Estados Unidos más el Riesgo País (EMBI+).
- Alícuota impositiva efectiva promedio, obtenida como el ratio recaudación total consolidada/pbi a precios corrientes.

Las series así detalladas fueron tratadas en logaritmos², desestacionalizadas por medio del algoritmo ARIMA-X12 y finalmente depuradas de su tendencia por medio del filtro de Hodrick y Prescott. Específicamente, para obtener la volatilidad y correlación entre las variables se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Transformar las series originales a logaritmos.
2. Desestacionalizar las series (esto elimina toda fluctuación regular asociada a fenómenos vinculados al año calendario) usando el algoritmo ARIMA-X12 implementado en el Software Económico Eviews.
3. Obtener tendencia de las series por medio del Filtro de Hodrick y Prescott implementado en Eviews (λ igual a 1600 por tratarse de series trimestrales).
4. Obtener el ciclo de cada variable (ciclo = serie desestacionalizada - tendencia), el cual debe interpretarse como el porcentaje de desvío de la serie desestacionalizada en relación a la tendencia al estar las series expresadas en logaritmos.
5. Obtener la volatilidad (desviación estándar) y correlaciones de las series.

Los códigos de programación empleados en Eviews para automatizar este proceso se encuentran en el Apéndice B

¹Tradicionalmente y siguiendo a Burns y Mitchell (1946), el ciclo económico es considerado como fluctuaciones en torno a la tendencia que ocurren con una frecuencia de entre 6 y 32 trimestres

²excepto tasa de interés y balanza comercial

2.3. Correlaciones y Volatilidades del Ciclo Argentino

En esta sección se presentan los diversos estadísticos descriptivos del componente cíclico de las series macroeconómicas argentinas.

2.3.1. Propiedades Estudiadas

A continuación se detallan las distintas propiedades que se estudiarán de las series macroeconómicas siguiendo a *kidland y Prescott (1982)*:

- **Volatilidad:** Para medirla se utilizan la desviación estándar típica con respecto a su tendencia y la desviación estándar típica relativa a la del producto real. Si esta última fuese mayor que uno indicaría que la variable en cuestión es más volátil que el producto real.
- **Grado y sentido de la asociación:** Para determinar el grado y sentido de la asociación entre los ciclos de las distintas variables con el ciclo del producto real se calculan los coeficientes de correlación entre el producto real y las demás variables. La estrategia habitual es calcular las correlaciones para cuatro adelantos y retardos, además de la contemporánea. Luego se considera:
 - El grado y dirección del comovimiento con el producto real, medido por la correlación contemporánea entre el componente cíclico de la variable y el componente cíclico del producto. Si la correlación contemporánea es positiva se concluye que la variable es procíclica. Si es cercana a cero entonces es acíclica, es decir, no se correlaciona sistemáticamente con el producto. Finalmente, si la correlación contemporánea es negativa entonces la variable es contracíclica.
 - Liderazgo y rezago de las variables respecto al producto, lo cual es medido por la correlación rezagada de las variables. El objetivo es determinar si una variable lidera, sigue o coincide con el ciclo del producto real. Si la correlación más alta de la variable con el producto se produce con rezagos entonces se concluye que la variable lidera al producto. Por el contrario si la mayor correlación se da con los valores futuros se dice que la variable sigue al producto. Finalmente, si la mayor correlación se da contemporáneamente entonces el ciclo de la variable coincide con el ciclo del producto.

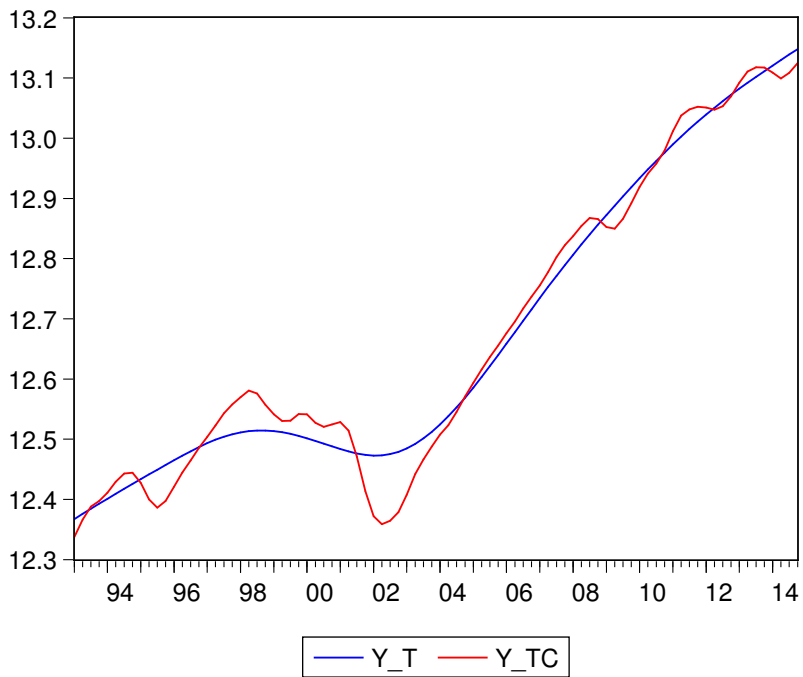


Figura 2.3.1: PBI real y Tendencia

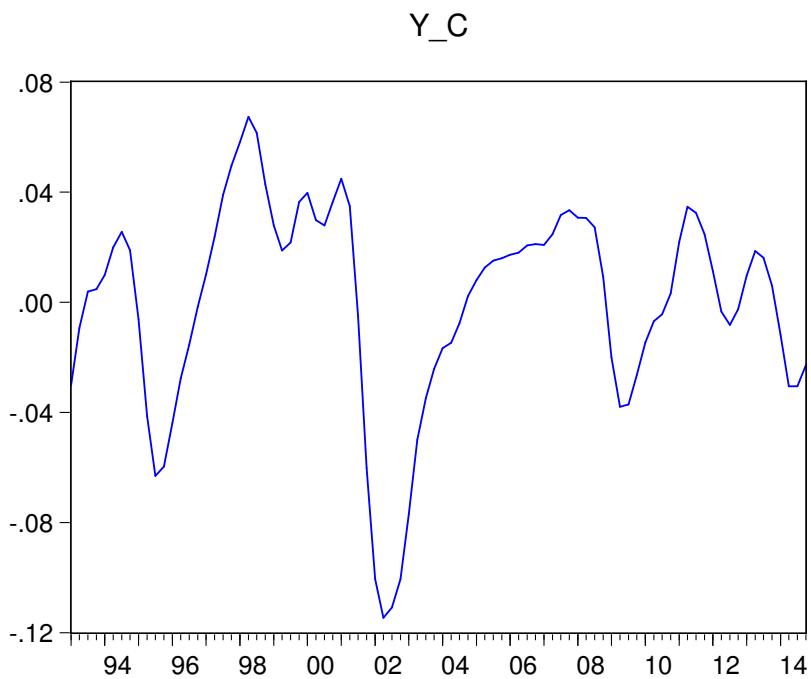


Figura 2.3.2: Ciclo del PBI

2.3.2. Correlaciones con el PBI

En el cuadro 2.3.1 pueden observarse las correlaciones de cada una de las principales series macroeconómicas con el PBI para diferentes niveles de rezagos y adelantos.

En el mismo puede verse que el consumo privado y las importaciones muestran una correlación casi perfecta con el PBI alcanzando su máximo valor de manera contemporánea con el producto. Esto indica que el consumo y las importaciones son altamente procíclicas y los ciclos de las mismas coinciden temporalmente con los del producto.

Le sigue en importancia la Inversión privada quien muestra una correlación máxima contemporánea con el producto alcanzando un valor de 0.72.

El consumo público se muestra, al igual que las variables anteriormente analizadas, procíclico alcanzando también la máxima correlación de manera contemporánea con el producto en un valor de 0.67. Esta característica procíclica tanto del consumo del gobierno como de la inversión pública podrían estar reportando evidencia que la política fiscal no ha tenido un rol estabilizador en el nivel de producto pues de así serlo deberían esperarse que las variables mencionadas mostraran una correlación negativa.

Exportaciones e inversión pública muestran una correlación máxima contemporánea de 0.50 y 0.42 respectivamente indicando un comovimiento procíclico más débil de estas variables con el pbi.

Un punto importante a tener en cuenta es que estas correlaciones no significan en ningún sentido causalidad. Simplemente este análisis descriptivo muestra que las variables muestran un mayor o menor grado de sincronización en sus componentes cíclicos. Así, cuando decimos que el consumo y el PBI están altamente correlacionadas no se debe implicar del mismo que el consumo cause al PBI o al revés ya que tal vez existan variables alternativas o factores más profundos que causen a ambas. Un modelo teórico contribuiría a explicar el proceso causa efecto de las variables analizadas consistentes con la realidad.

La balanza comercial alcanza su valor más alto de 0.19 cuando ésta se rezaga cuatro cuatrimestres. Esto indica que la balanza comercial lidera al pbi aunque la fuerza del mismo es relativamente débil.

Los términos de intercambio no muestran correlación importante con el pbi mientras que la tasa de interés internacional se correlaciona negativamente con el pbi. El máximo valor absoluto de ésta última se alcanza cuatro trimestres antes indicando así que el tasa de interés internacional lidera al pbi.

De manera similar que una variable lidere o siga a otra no significa necesariamente causalidad, simplemente indica que su correlación empírica permitiría usar a una de ellas como predictor de la otra a la luz de las relaciones de correlación que se verifican pero de ninguna manera implican ello causalidad tal cual se indicó en párrafos anteriores.

Cuadro 2.3.1: Correlaciones de las Principales Series Macroeconómicas con el PBI

	$x(t-4)$	$x(t-3)$	$x(t-2)$	$x(t-1)$	$x(t)$	$x(t+1)$	$x(t+2)$	$x(t+3)$	$x(t+4)$
PBI	0,282	0,501	0,733	0,924	1,000	0,924	0,733	0,501	0,282
C Priv	0,222	0,463	0,710	0,902	0,978**	0,922	0,762	0,553	0,345
C Púb	0,055	0,241	0,434	0,593	0,678**	0,677	0,624	0,555	0,487
Inv Priv	0,256	0,427	0,588	0,694	0,722**	0,698	0,630	0,545	0,466
Inv Pub	0,117	0,211	0,309	0,386	0,428**	0,437	0,418	0,391	0,373
Expo	0,234	0,276	0,352	0,442	0,504**	0,499	0,406	0,260	0,113
Impo	0,218	0,458	0,701	0,890	0,961**	0,892	0,707	0,466	0,237
BC	0,197*	0,130	0,069	0,030	0,002	-0,063	-0,128	-0,137	-0,104
TI	0,048*	0,112*	0,146*	0,127*	0,059*	-0,061*	-0,193*	-0,302	-0,366
r	-0,356**	-0,241	-0,086	0,099	0,285	0,341	0,345	0,430	0,361

donde $x(t+i)$ representa a la variable rezagada/adelantada i periodos con respecto al PBI

(*) valor no significativo al 5%

(**) valor significativo al 1%

2.3.3. Volatilidad Absoluta y Relativa

La tabla 4.4.2 muestra las volatilidades de las principales variables macroeconómicas y la volatilidad relativa de éstas con respecto a la del pbi ³.

En la misma puede verse que el pbi tiene una volatilidad de 3.74% mientras que el consumo privado es un 17% más volátil que éste. Esta particularidad es característica de los países en vías de desarrollo ya que como documentan Aguiar y Copinhat (2007) los países desarrollados muestran siempre un consumo menos volátil que el nivel de producción. Una posible explicación teórica sobre este fenómeno en países en vías de desarrollo, y en línea con Neumeyer y Perri (2001), puede atribuirse al efecto dominante que pudieren tener los shocks en la tasa de interés sobre el consumo ya que si los shocks tecnológicos temporarios fuesen los dominantes la hipótesis del ingreso permanente implicaría que el consumo se muestre más suavizado (menos volátil) que el producto.

Asimismo, los datos muestran a la inversión privada con una volatilidad del 6.43% la cual resulta ser un 72% mayor a la volatilidad del pbi.

En cuando a la inversión pública, la misma alcanza una volatilidad de 4.40% siendo así un 17% más volátil que el pbi pero menos volátil que la inversión privada.

El consumo público es la mitad de volátil que el pbi con un 1.97% de desvío porcentual promedio con respecto a su tendencia. Esta característica puede deberse a los aspectos políticos de los gobernantes que en general muestran cierta reticencia a disminuir el gasto público ante los eventuales malestares políticos y sociales que generan. Estos aspectos pueden explicar la menor volatilidad del gasto público en relación al producto.

Las variables del sector externo muestran exportaciones con volatilidad similar a la del producto siendo un 11% más volátil que el pbi. Las importaciones en cambio son 4 veces más volátiles que el producto mientras que la Balanza Comercial muestra una exorbitante volatilidad siendo 52 veces mayor al del pbi. Esta amplia volatilidad de la Balanza Comercial es consecuencia de que el promedio de la misma o mejor dicho la tendencia a lo largo del periodo es muy próxima a cero. Por lo tanto, el impacto porcentual de los desvíos con respecto a esa tendencia resultan ser en proporción muy elevados.

Los términos de intercambio muestran una volatilidad muy similar a la del pbi mientras que la tasa de interés internacional lo es un 42% más volátil que el producto.

En resumen, estas propiedades de volatilidad y correlación de las principales variables macroeconómicas argentinas, son propiedades que luego un adecuado modelo teórico deberá intentar reproducir y explicar como consecuencia de la conducta maximizadora de los agentes económicos y shocks exógenos, todo esto en el marco de los modelos de EGDE.

2.4. VAR Estructural: Descomposición de Varianza y Funciones Impulso-Repuesta

En esta sección se procederá a analizar las características dinámicas que muestran los datos de las principales variables macroeconómicas argentinas, para lo cual se empleará la técnica de los Vectores Autorregresivos (VAR)

2.4.1. La Metodología VAR

En un modelo VAR todas las variables son consideradas como endógenas, pues cada una de ellas se expresa como una función lineal de sus propios rezagos y de los rezagos de las restantes variables del modelo. Lo anterior permite capturar características dinámicas de las variables y la dinámica de de

³Recordar que al estar las series transformadas en logaritmos y el ciclo calculado como diferencia con respecto a su tendencia, el desvío estándar de las variables debe ser interpretado como el desvío porcentual promedio de ellas con respecto a su tendencia.

Cuadro 2.3.2: Volatilidad Absoluta Macroeconómicas y Relativa al PBI

Variable	Volatilidad Absoluta ^a	Volatilidad Relativa
PBI	3,74 % [0.56]	-
Consumo Privado	4,36 % [0.66]	1,17
Consumo Público	1,97 % [0.29]	0,53
Inversión Privada	6,43 % [0.32]	1,72
Inversión Publica	4,40 % [0.25]	1,17
Exportaciones	4,14 % [0.62]	1,11
Importaciones	15,71 % [2.38]	4,20
Balanza Comercial	196,89 % [29.84]	52,69
Términos de Intercambio	4,07 % [0.61]	1,09
tasa de interes intern	5,33 % [0.80]	1,42

^aValores entre corchetes representan el error estándar del estadístico analizado

sus interrelaciones de corto plazo, lo cual no es detectable con modelos univariantes como los ARIMA. La metodología VAR, si bien no la utilizaremos aquí con este fin, es también una técnica poderosa para generar pronósticos confiables en el corto plazo, aunque se le señalan ciertas limitaciones ⁴. En términos generales, la estructura de un VAR de primer orden puede expresarse como sigue:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{A}_{n \times n} \mathbf{X}_{t-1} + \mathbf{u}_t \quad (2.2)$$

Para llevar a cabo nuestro análisis se propone un vector autorregresivo de primer orden \mathbf{X} , similar al presentado en Uribe (1997), constituido por las siguientes variables macroeconómicas: Términos de Intercambio (p), Tasa de Interés Internacional (r), Producto Bruto Interno (y), Consumo Privado (c), Inversión Privada (ip), Inversión Pública (ig), Consumo Público (g), Alícuota Impositiva (t), Exportaciones (x) e Importaciones (m). Formalmente:

$$\mathbf{X}_t = \begin{bmatrix} p \\ r \\ y \\ g \\ ig \\ t \\ c \\ ip \\ x \\ m \end{bmatrix}_t \quad (2.3)$$

2.4.2. Tratamiento de las Variables a Utilizar

Un discusión que surge en cuanto a la definición de las variables a utilizar es si tomarlas en niveles, en tasas de crecimientos, en ratios nominales con respecto al PBI, en ratios reales o sólo su componente cíclica. En esta subsección analizaremos las ventajas y desventajas de cada una de estas definiciones alternativas de las variables a emplear teniendo que en cuenta el objetivo principal de análisis de esta tesis

⁴Entre otros problemas, los VAR omiten la probabilidad de considerar relaciones no lineales entre las variables y no se toma en cuenta problemas de heteroscedasticidad condicional ni cambio estructural en los parámetros estimados. Esta última desventaja, es uno de los problemas hacia los cuales apunta la Crítica de Lucas, desventaja que solo un modelo con microfundamentos puede resolver.

el cual es el estudio del ciclo económico argentino y la manera en que las variables macroeconómicas se interrelacionan en él.

Variables en niveles

Utilizar las variables en niveles permite contar con toda la información pura de la serie, incluyendo la posible presencia de cointegración entre las mismas, aunque posee la desventaja en relación al objetivo de esta tesis de que si una variable incrementa su valor con respecto al periodo anterior pero lo hace en una magnitud inferior al incremento en su componente tendencial, en realidad el componente cíclico de la misma mostraría una disminución mientras que en niveles un incremento. De esta manera, el comportamiento correcto del fenómeno cíclico no se capturaría si se trabajasen con variables en niveles generando una distorsión que se trasladaría a todos los análisis posteriores que se realicen cuando se busquen explorar las relaciones entre diferentes variables macroeconómicas en el ciclo económico⁵.

En consecuencia no resulta adecuado utilizar las variables en niveles para analizar las relaciones dinámicas del ciclo económico argentino, objetivo principal de este escrito.

Variables en tasas de crecimiento

Ventajas: Se puede simplificar el análisis econométrico al posiblemente transformar ciertas variables integradas de orden uno a series estacionarias, evitando el uso de VEC.

Desventajas, De manera similar al caso anterior, una tasa de crecimiento positiva para una variable en nivel podría estar ocultando una tasa de crecimiento negativo si es que el crecimiento que experimentó la variable es de magnitud inferior al incremento de su componente tendencial. Luego todos los análisis subsecuentes que se elaboren trasladarían información errónea si lo que se pretende analizar son las relaciones de las variables en el ciclo como se busca en este trabajo.

Ratios Nominales con respecto al PBI

Ventajas: Elimina problemas de no estacionariedad simplificando el análisis econométrico al evitar el uso de VEC.

Problemas: No permitiría distinguir si un aumento en los ratios implica un aumento de la variable por encima de su componente tendencial. Así, no permite detectar cambios en los componentes cíclicos de las variables. Armar un Modelo SVAR con variables en ratios implicaría buscar relaciones entre la evolución de las participaciones de las variables en el pbi. Por ejemplo, un aumento en el ratio Consumo/PBI podría originarse con una caída del consumo, incluso por debajo de su tendencia, acompañado de una caída porcentualmente mayor en el pbi, lo que no dejaría analizar luego las relaciones entre las variables en ciclos. Transmitiría información distorsionada si el objetivo es analizar las relaciones de las componentes cíclicas de las variables como lo es en este estudio.

Ratios Reales

Ventajas: sumadas a las del caso anterior se agrega el hecho que elimina las distorsiones ocasionadas por diferencias en los componentes inflacionarios de las variables.

Desventajas: Adolece de las mismas citadas anteriormente.

⁵Alternativamente podrían tomarse las series en niveles y estimar un Modelo de Vectores con Corrección del Error (VEC por sus siglas en inglés) y contabilizar los apartamiento de cada variable con respecto a la relación de cointegración como el componente cíclico, pero ello no sería correcto pues la relación de cointegración entre las variables no sería el componente de tendencia si no una mezcla de tendencia y componente cíclico.

Componente Cíclico de las Series

Finalmente analizar las variables considerando solo su componente cíclico resulta, a la luz del objetivo de este escrito, la más adecuada ya que se lograrían así estudiar y analizar las relaciones que se verifican en el ciclo económico. Las variables definidas en ciclos, utilizando la metodología de Hodrick y Prescott descrita en secciones anteriores, serán además estacionarias ⁶.

En consecuencia se optará por utilizar las variables en ciclos para estimar y analizar el SVAR.

2.4.3. Estimación del VAR Estructural

Expresando el VAR en su forma reducida, es decir el vector X no depende contemporáneamente de sí mismo sino solo de su rezago de primer orden tal cual 2.2, la aplicación de Mínimos Cuadrados Ordinarios resulta eficiente al cumplirse todos los supuestos del teorema de Gauss Marcov.

Los resultados de la estimación del VAR con un único rezago pueden verse en el Apéndice B.

Una vez estimado el VAR procedemos a analizar las Funciones Impulso Respuesta como así también la Descomposición de Varianza del PBI.

2.4.4. Funciones Impulso-Repuesta

La función de impulso-respuesta y el análisis de descomposición de varianza analizan las interacciones dinámicas que caracterizan al sistema estimado permitiendo identificarlas mediante la simulación del modelo. Con la simulación se pretende analizar los efectos que en las variables endógenas provocan shocks o variaciones de las variables exógenas. Puesto que en los modelos VAR no existen estrictamente hablando variables exógenas, los shocks se incluyen en algunas de las variables explicadas.

La función impulso-respuesta muestra la reacción (respuesta) de las variables explicadas en el sistema ante cambios en los errores. Un cambio (shock) en una variable en el período t afectará directamente a la propia variable y se transmitirá al resto de variables explicadas a través de la estructura dinámica que representa el modelo VAR.

A los efectos de poder analizar el impacto de los shocks estructurales de cada una de las variables del sistema sobre las restantes se necesita imponer ciertas restricciones. Éstas permitirán identificar en base a los errores de pronósticos de 2.2, u_t , los respectivos shocks estructurales asociados a cada una de las variables del sistema. Para ello se escogerá identificarlos por medio de una descomposición de cholesky en donde el orden de las variables es tal cual ha sido mostrado en 2.3, e implica las siguientes restricciones o supuestos macroeconómicos:

- Un shock de términos de intercambio impacta tanto en esta como en el resto de las variables tratadas pero un shock en el resto de dichas variables no tienen ningún impacto sobre los términos de intercambio.
- Un shock de tasa de interés afecta a sí mismo y todas las variables macroeconómicas ordenadas posteriormente a ella pero un shock en cualquiera de éstas últimas no impacta en la tasa de interés internacional
- De manera similar, un shock de una determinada variables de 2.3 impacta en todas las variables posicionadas posteriormente a ella pero un shock en cualquier variable posterior a ésta no impacta en la la variable en consideración.

⁶Obsérvese que no se ha optado por emplear las variables en su componente cíclico para evitar el tratamiento de las series posiblemente integradas de orden uno a través de un modelo econométrico de VEC, si no que se opta por esta metodología ya que es ésta la única que permitiría analizar lo perseguido en el objetivo principal de este estudio.

Shock de Términos de Intercambio

Un shock de términos de intercambio tiene un efecto positivo sobre el ingreso. Dicho efecto tiene una duración de 4 trimestres significativa al 5%, momento en el efecto se vuelve no significativo para alcanzar el estado estacionario. Un efecto similar tiene sobre el consumo privado y las importaciones mientras que las exportaciones si bien muestra un impacto positivo el mismo no resulta ser significativo.

En cuanto a la inversión el impacto resulta no significativo al 5

Los efectos anteriormente mencionados puede apreciarse en los siguientes gráficos mostrados en la figura 2.4.1 en donde se detallan las Funciones Impulso Respuesta acompañadas de bandas al 95% de significatividad.

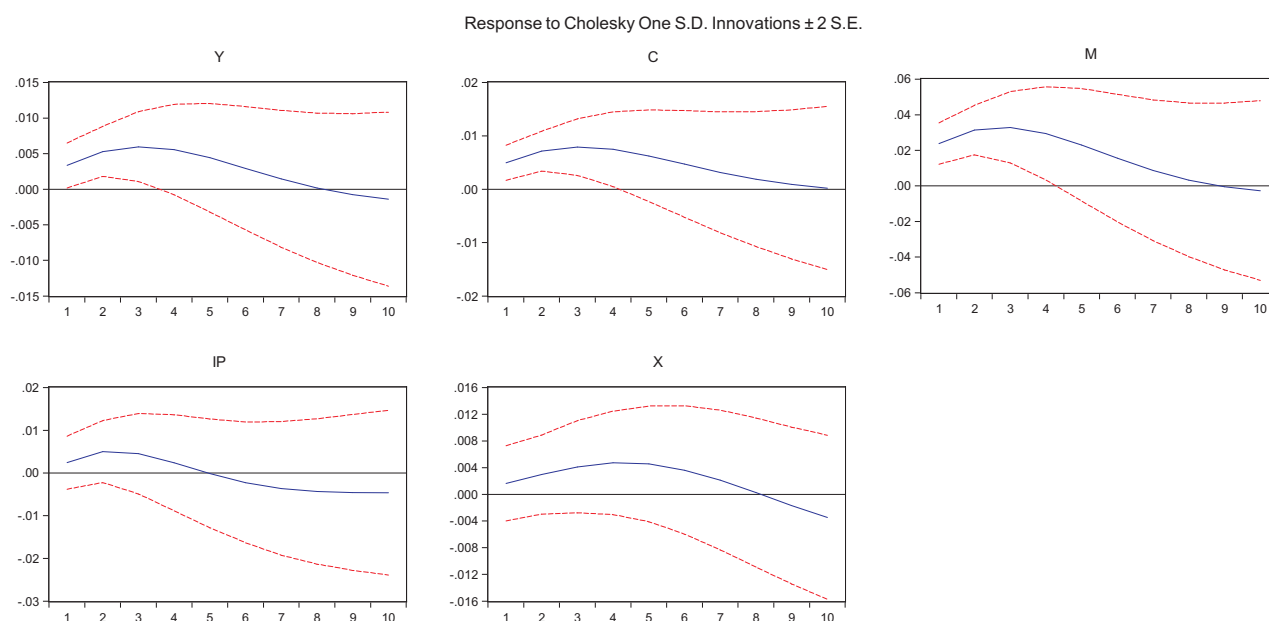


Figura 2.4.1: Respuesta de PBI ante un Shock de Términos de Intercambio

Shock de Tasa de Interés Internacional

Los efectos de un shock de tasa de interés internacional pueden observarse en la figura 2.4.2. Ante el mismo todas las variables muestran un impacto negativo aunque el impacto negativo sobre las exportaciones resulta ser no significativo. En todos los casos, excepto el de las exportaciones, la duración de los efectos ronda en los 4 trimestres momento al partir del cual los efectos se tornan no significativos estadísticamente al 95%.

El shock reduce el pbi y tiene su máximo impacto a los 4 trimestres, momento en el que comienzan a desvanecerse los efectos a tal punto que en el décimo trimestre el impacto se ha diluido en mas del 80%. El consumo muestra un comportamiento muy similar al pbi en cuanto a intensidad y duración.

El impacto sobre la inversión es mucho más intenso alcanzando su máxima caída en el segundo trimestre. Al cabo de dos años el efecto desaparece en un 80% para regresar oscilantemente al estado estacionario.

En cuanto a las variables del sector externo, el shock de tasa de interés impacta negativamente en las exportaciones alcanza un impacto máximo similar en intensidad al del pbi pero recién en el séptimo trimestre. El impacto se diluye de manera mas paulatina que en las demás variables a tal punto que al cabo de 4 años aún persiste un 30% del efecto máximo original.

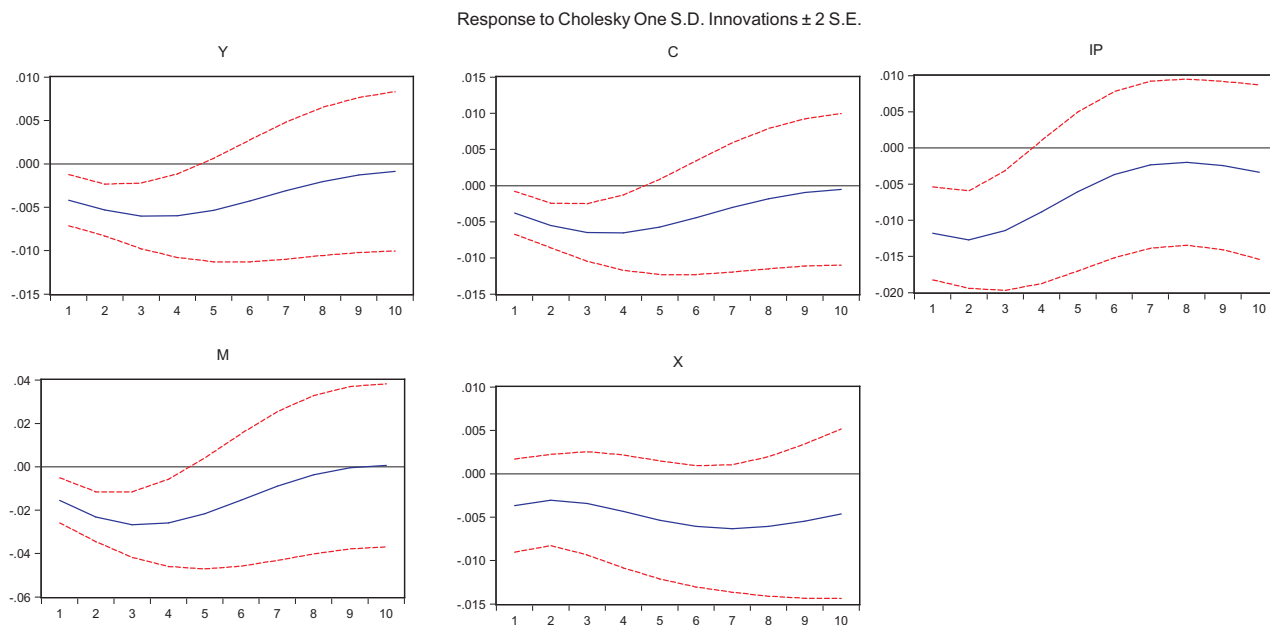


Figura 2.4.2: Respuesta de PBI ante un Shock de Tasa de Interés internacional

Shock de Gasto Público

Observando los gráficos 2.4.3, un shock de gasto público incrementa el pbi y el consumo en el mismo momento de su aumento. Este efecto positivo tiene una duración aproximada de unos 2 trimestres momento en que el impacto se revierte perdiendo significatividad y luego converger de manera oscilante al estado estacionario.

El efecto del shock analizado es negativo sobre la inversión pero con un rezago de tres trimestres. El impacto negativo tiene una intensidad mucho mas fuerte porcentualmente que los efectos positivos en las otras variables aunque resulta ser no significativo desde el punto de vista estadístico al 95%. La inversión alcanza su máximo desplome en el octavo trimestre para retomar luego una gradual recuperación.

En cuanto al sector externo las exportaciones con un rezago de tres periodos sufre un deterioro como consecuencia del shock de gasto público, pero de manera no significativa también. El efecto tarda tres años en alcanzar su máxima profundidad par recomponerse gradualmente.

Las importaciones se ven positivamente afectadas desde el mismo momento en que se da el shock de gasto con una duración de tres trimestres.

La no significatividad de las respuestas de ciertas variables tales como inversión y exportaciones puede deberse en parte a las limitaciones que presentan los modelos VAR como instrumentos de análisis como posteriormente se ampliará.

Shock de Inversión Pública

De la gráfica 2.4.4 puede verse que un shock de inversión pública genera un aumento tanto en el pbi como en el consumo pero su efecto no resulta ser estadísticamente significativo.

Las variables vinculadas al sector externo reaccionan con ciertas similitudes en el sentido que tanto importaciones como exportaciones aumentan su valor pero de una manera no significativa.

La inversión privada muestra un efecto positivo ante el shock de inversión pública que a su vez resulta ser significativo y de mayor magnitud porcentual que las variables anteriores junto a una mayor persistencia también.

2.4. VAR ESTRUCTURAL: DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA Y FUNCIONES IMPULSO-REPUESTA27

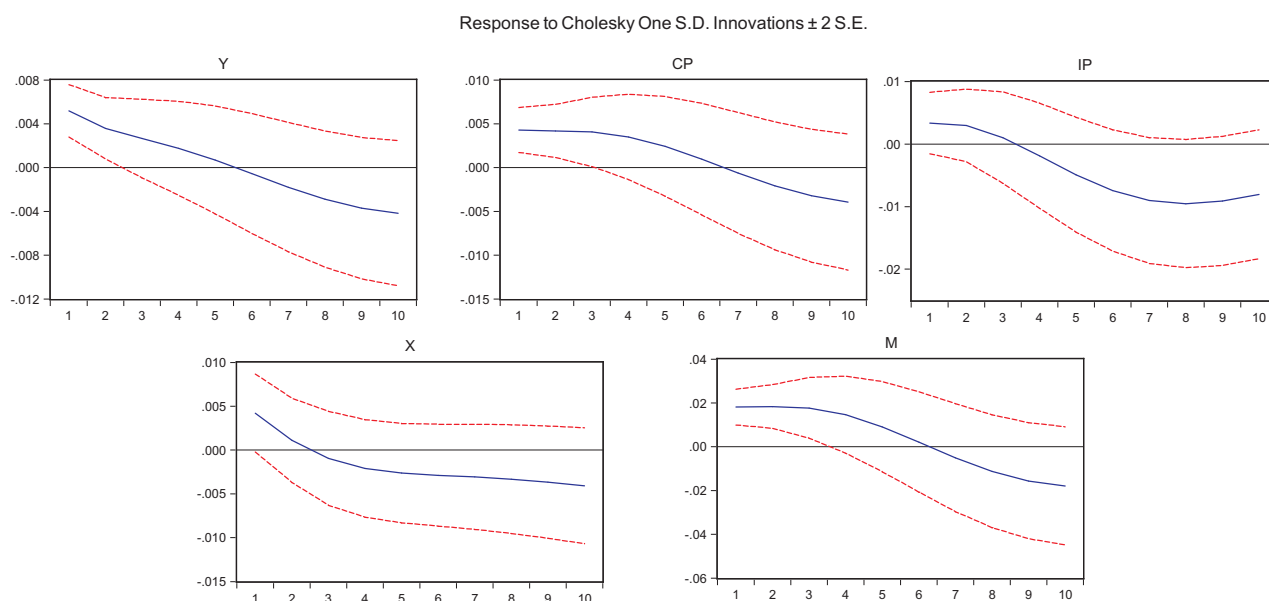


Figura 2.4.3: Respuesta de PBI ante un Shock de Gasto Público

Shock de Alícuota Impositiva

Finalmente, en las gráficas 2.4.5 se muestran los efectos de un shock de alícuota impositiva reduce el valor del pbi y del consumo privado pero con un retardo de casi 4 trimestres. Su efecto contractivo se alcanza alrededor de los 9 trimestres momento a partir del cual su impacto comienza a desvanecerse.

Las variables externas exportaciones e importaciones muestran una reducción y un aumento respectivamente ante el shock de alícuota impositiva pero lo mismo se desvanecen luego de los 2-3 trimestres.

Las respuestas sobre el resto de las variables ante el shock impositivo resulta ser no significativa estadísticamente.

Los detalles de estas descripciones pueden visualizarse

Hasta aquí, podemos establecer que si bien a través del análisis de las funciones impulso respuesta del modelo SVAR podemos analizar el impacto que tienen diversos shocks sobre las principales variables macroeconómicas, en muchos casos dichos impactos resultaron ser no significativos. En este sentido la falta de significatividad puede deberse a las limitaciones de los modelos VAR pues éstos solo analizan correlaciones estadísticas de series del pasado y tal vez durante dicho periodo resultaron variables no incluidas o no observables altamente correlacionadas con las variables bajo análisis que generan efectos distorsivos amplificando o reduciendo la verdadera correlación teórica de las variables que se desean estudiar. La falta de un modelo teórico explícito que sustituya causalidad por correlación empírica se hace más que necesario.

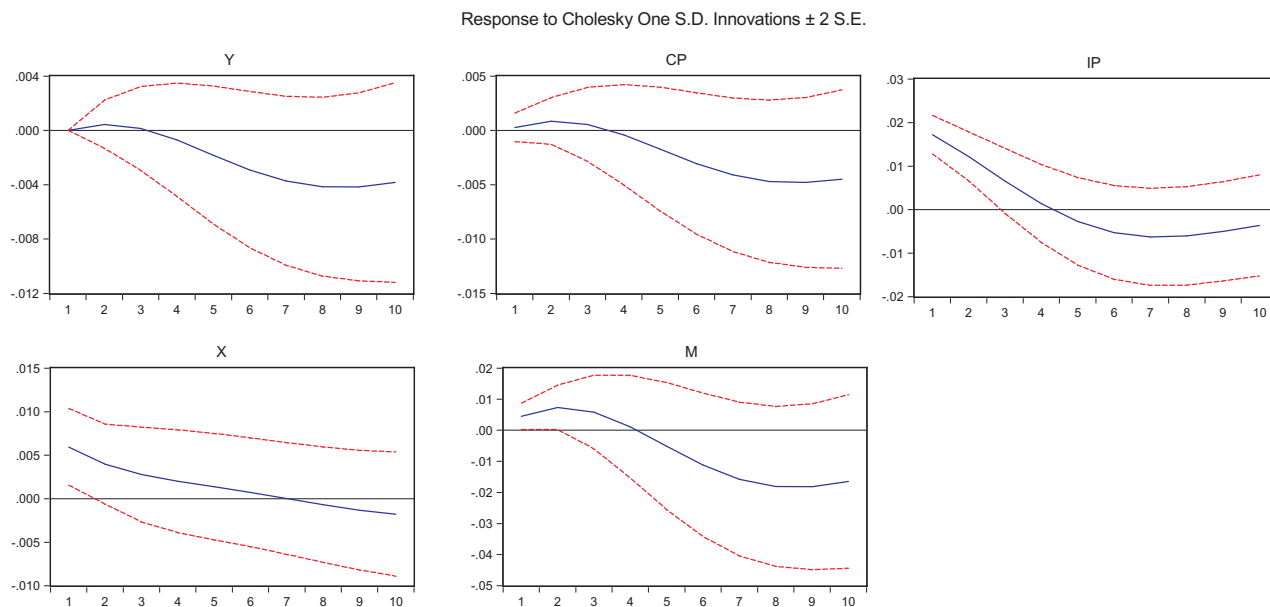


Figura 2.4.4: Respuesta de PBI ante un Shock de Inversión Pública

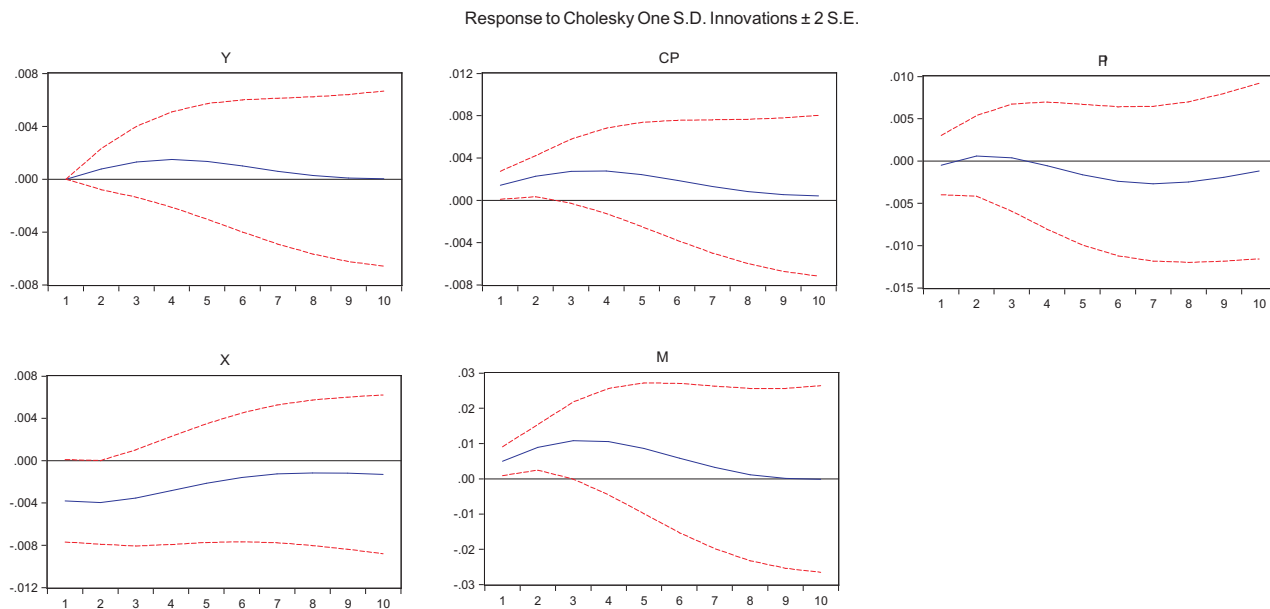


Figura 2.4.5: Respuesta de PBI ante un Shock de Alícuota Impositiva

2.4.5. Descomposición de Varianza

La descomposición de la varianza del error de cada una de las variables también describe la dinámica del sistema de ecuaciones del modelo VAR y consiste en obtener distintos componentes que permitan aislar el porcentaje de variabilidad de cada variable que es explicado por la perturbación de cada ecuación, pudiéndose interpretar como la dependencia relativa que tiene cada variable sobre el resto.

Así, la descomposición de la varianza es un estudio complementario al análisis impulso-respuesta que informa en distintos horizontes del tiempo el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los shocks de las demás. Es decir, indica la proporción del efecto que, en forma dinámica, tienen todas las perturbaciones de las variables sobre las demás. Separa la varianza del error de pronóstico para cada una en componentes que pueden atribuirse a cada una de las variables endógenas (Pindyck et al., 2001). De esta manera es posible medir la volatilidad que le genera la variable endógena a la exógena en un momento específico.

Mientras que la función de impulso-respuesta muestra el efecto de un cambio (shock) en una de las variables endógenas sobre las demás variables del modelo VAR, la descomposición de la varianza proporciona información acerca de la importancia relativa de cada innovación aleatoria de las variables en el modelo VAR.

Cuadro 2.4.1: Descomposición de Varianza del PBI

Period	Y	G	IG	P	R	T
1	49.96101	18.42255	0.738968	6.855767	10.19484	13.82686
2	41.76283	13.49664	1.027483	12.52962	13.42602	15.37846
3	35.46712	10.47157	0.919497	15.63885	15.92174	15.8556
4	31.61871	8.357164	0.692096	16.27564	17.10461	16.03443
5	29.85483	6.798036	0.651244	15.33274	17.00498	16.16215
6	29.61693	5.742755	0.937452	13.7517	16.0503	16.25998
7	30.28252	5.231391	1.497385	12.19146	14.7636	16.29239
8	31.2483	5.252864	2.168673	10.97328	13.53989	16.2464
9	32.05614	5.699732	2.791015	10.16619	12.56648	16.14102
10	32.47218	6.403341	3.271172	9.711233	11.86793	16.00452
11	32.47123	7.192919	3.58826	9.515886	11.39279	15.85443
12	32.1574	7.938691	3.767152	9.501031	11.07589	15.69324
13	31.67239	8.568869	3.848668	9.615655	10.86163	15.51555
14	31.12961	9.06489	3.870196	9.83596	10.70521	15.31735
15	30.59044	9.443753	3.858353	10.15654	10.57102	15.10046
16	30.07493	9.737665	3.8294	10.57703	10.43516	14.87165
17	29.58488	9.978605	3.792282	11.08917	10.2883	14.63939
18	29.12056	10.19011	3.751409	11.66998	10.13384	14.41153
19	28.68615	10.38478	3.708695	12.28376	9.981495	14.19461
20	28.28844	10.56532	3.66517	12.89056	9.840345	13.99392

La tabla 2.4.1 muestra la descomposición de varianza del pbi para los primeros 20 trimestres. En el mismo puede verse que en los primeros trimestres entre un 40 y 50% aproximadamente la volatilidad del pbi es explicada por un shock en la misma variable. Este shock de alguna manera resume los impactos de shocks tecnológicos, productividad total de los factores y el resto de variables no incluidas en el modelos. Luego de 4 trimestres este impacto se reduce a un promedio de 30%.

Los términos de intercambio explican la volatilidad del pbi en un 12% aproximadamente alcanzando su mayor valor entre el tercer y quinto trimestre con cifras superiores al 15%.

La tasa de interés internacional explica en promedio un 10% de los shocks mostrando entre los

trimestres tercero y quinto su valor más alto superando el 15%.

El gasto público tiene un impacto decreciente a la hora de explicar la volatilidad del pbi. En los primeros trimestres toma valores superiores al 15% y en los siguientes promedia valores cercanos al 7% alcanzando en el séptimo trimestre su valor mínimo al caer hasta 5%.

La inversión Pública no muestra ser un shock significativo a la hora de explicar la volatilidad del pbi. En los primeros 6 trimestres toma valores inferiores al 1% y en los restantes aunque luego se recupera muy paulatinamente pero nunca llega a superar el 3% de participación.

El shock de alícuota impositiva muestra valores muy estables a lo largo del tiempo promediando un 15% de participación.

2.5. Conclusiones

Este capítulo detalló los hechos estilizados que caracterizan al ciclo económico argentino. Específicamente se analizó la volatilidad y las correlaciones entre las principales variables macroeconómicas encontrándose como característica distintiva que la volatilidad del consumo en Argentina es mayor al del pbi y que la Balanza comercial presenta una volatilidad muy elevada.

En cuanto a correlaciones se encontró que el Gasto en Consumo Público no pareciera indicar un comportamiento propio de una política contracíclica al mostrarse positivamente correlacionado con el Producto.

Adicionalmente, para lograr una mejor comprensión de las interrelaciones dinámicas de los principales agregados macroeconómicos se analizaron por medio de un modelo VAR estructural la manera en que reaccionan las variables ante la ocurrencia de diversos tipos de shocks. Se encontró que las respuestas ante impulsos generados por shocks de términos de intercambio y tasa de interés internacional resultaron ser significativos al 5% sobre las principales variables macroeconómicas. Sin embargo, ante shocks de consumo público, inversión pública y alícuota impositiva las respuestas resultantes en las principales variables macroeconómicas en muchos casos resultaron ser no significativas. La falta de significatividad puede deberse a las limitaciones de los modelos VAR pues éstos solo analizan correlaciones estadísticas de series del pasado y tal vez durante dicho periodo resultaron variables no incluidas o no observables altamente correlacionadas con las variables bajo análisis que generan efectos distorsivos amplificando o reduciendo la verdadera correlación teórica de las variables que se desean estudiar, factores que un modelo explícito tendría en cuenta.

De esta manera se presentaron aquí los principales hechos estilizados del ciclo económico argentino los cuales se tendrán en cuenta a la hora de construir y parametrizar un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico en línea con la realidad argentina para que pueda servir posteriormente para evaluar diversas políticas económicas. El capítulo siguiente avanzará en esa dirección.

Capítulo 3

Un Modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para Argentina

3.1. Descripción del Modelo

En base a los resultados empíricos analizados en el capítulo precedente y los hechos estilizados del ciclo económico argentino, este capítulo construye un modelo de EGDE para explicar causalmente las propiedades empíricas de las series macroeconómicas observadas en la realidad. Así, las propiedades de las series empíricas serán el reflejo de decisiones óptimas tomadas por los agentes económicos ante la realización de diversos shocks estocásticos exógenos.

El modelo a proponer incluye consumidores, empresas, gobierno y sector externo con el suficiente grado de desagregación para contemplar la existencia de bienes finales, transables, no transables, exportables e importables. La estructura estocástica será incorporada en el modelo mediante Shocks Tecnológicos, de Términos de Intercambio, de Tasa Interés Internacional y de Política Fiscal desagregados (en consumo e inversión pública y alícuotas impositivas a los diversos tipos de ingresos y al sector externo). De esta manera, un modelo con este grado de desagregación permitirá responder diversas preguntas como por ejemplo, la manera en que impactan los diversos shocks exógenos y las diversas variables fiscales en tipo de cambio real en argentina. Al mismo tiempo, permitirá comparar los efectos sobre el nivel de producción generados por diversas políticas fiscales como por ejemplo incrementos de gasto público, en sus dos modalidades consumo e inversión pública, como así también una reducción de impuestos.

A continuación se describe el marco teórico con que se intenta modelar la economía argentina, para posteriormente proceder a parametrizarlo. Se empleará, al igual que en Uribe (2010) y Neumeyer y Perry (2001), un modelo de equilibrio General Dinámico y Estocástico de Economía Abierta y Pequeña, encuadrado dentro de los Modelos de Ciclos Reales en Mercados Perfectamente Competitivos y Precios Flexibles ¹.

3.1.1. El Problema del Consumidor

Existe un consumidor representativo de vida infinita que deriva utilidad del consumo y desutilidad de ofrecer sus servicios laborales en los sectores productivos. Se supone que la especificación funcional de la utilidad instantánea de cada periodo, u_t , es función de un compuesto cuasilineal \mathcal{X} entre consumo \mathcal{C} y esfuerzo \mathcal{E} en cada uno de los sectores. Esta especificación cuasilineal responde a la empleada por Greenwood, Hercowitz, y Huffman (1988), comúnmente denominada preferencias del tipo GHH,

¹En extensiones posteriores se planea incorporar dinero en el mismo junto a empresas fijadoras de precios en mercados imperfectamente competitivos con rigidez de precios para que cambios en la cantidad de dinero introducido tengan efectos reales.

preferencias que fueron ampliamente popularizadas en la literatura ciclos reales en economías abiertas luego del trabajo de Mendoza (1991) ² y empleadas en modelos de EGDE para Argentina en trabajos de Neumeyer y Perry (2001) y Uribe (2010).

$$u = f(\mathcal{C} - G(\mathcal{E})) \quad (3.1)$$

Se adoptará una especificación para f del tipo de elasticidad de sustitución intertemporal constante en \mathcal{X} , especificación ampliamente utilizada en modelos de EGDE como sigue:

$$f = \frac{\mathcal{X}^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma} \quad (3.2)$$

donde σ es el parámetro de elasticidad de sustitución intertemporal constante ³

Siguiendo la especificación utilizada por Baxter y King (1993), el compuesto de consumo incluye consumo privado, C_t , de un único bien final que se produce en esta economía y del nivel total de Consumo Público determinado por el Gobierno, g_t . La ponderación del consumo del Bien Público en la función de Utilidad, π , depende de la valoración subjetiva del individuo entre del consumo privado C_t y el consumo público, g_t . Si $\pi = 1$, entonces el consumo privado y el consumo público son sustitutos perfectos. Si en cambio $\pi = 0$ entonces el consumo de bien público no afecta la utilidad del individuo. De esta manera, al ser g_t una variable no determinada por el consumidor si no por el gobierno, un aumento en la misma afecta la utilidad marginal del consumo ⁴. Así:

$$\mathcal{C} = C_t + \pi g_t \quad (3.3)$$

En cuanto a la desutilidad del esfuerzo, éste se deriva de la oferta de servicios laborales al mercado productor de bienes no transables, l_t^n , al sector productor de bienes exportables, l_t^x , y al sector productor de bienes importables, l_t^m . La especificación funcional de G que se utilizara será la empleada por Greenwood, Hercowitz, y Huffman (op. cit.). Formalmente:

$$G = \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} + \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} + \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \quad (3.4)$$

donde los parámetros γ_i , ($i = n, x, m$) son parámetros asociados a la elasticidad de la oferta laboral sectorial a sus respectivos salarios. ⁵

La función de utilidad del consumidor representativo para toda su vida infinita, $\mathcal{U}(\cdot)$, se asume aditivamente separable en sus argumentos ⁶ y responde a la siguiente formulación:

²En consecuencia, la tasa marginal de sustitución entre consumo y empleo dependerá solamente de ésta última. Así, el empleo resulta independiente de la dinámica del consumo. Esta simplificación facilita las simulaciones numéricas y el cómputo del estado estacionario al mismo tiempo que permite enfocarse en las interacciones intersectoriales y los diversos shocks que más adelante se definirán. El costo de estas ventajas resultará en la pérdida de los efectos riqueza en la oferta laboral vinculados al consumo público o privado.

³Es común en la literatura modelar preferencias que incluyan patrones de formación de hábitos en el consumo. Dicha inclusión en general es motivada para generar canales extras que reduzcan la volatilidad del consumo, especialmente en momentos de crisis económicas. Sin embargo, los hechos estilizados para el caso argentino denotan un consumo con mayor volatilidad que el pbi, motivo por el cual incluir hábitos en las preferencias no sería un supuesto apropiado al construir un modelo que busque explicar esta particularidad de la economía bajo estudio.

⁴Utilizar una especificación no lineal, por ejemplo multiplicativa, entre c_t y g_t generaría los mismos efectos cualitativos por lo que la especificación lineal aquí utilizada no es restrictiva

⁵Así la misma es igual a $\varepsilon_{l_i}^{w_i} = \frac{1}{\gamma_i - 1}$, $i : n, x, m$

⁶De esta manera las decisiones pasadas de consumo y esfuerzo no generen de manera directa utilidad en el periodo actual o futuro, sin perjuicio que los efectos indirectos a través de las variables de estado influyan en las decisiones presentes (Barro y King, 1982)

$$\mathcal{U} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{1}{1-\sigma} \left[\left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{1-\sigma} - 1 \right] \quad (3.5)$$

donde $0 < \beta < 1$ es el factor de descuento intertemporal y E_0 es el operador de expectativas condicionadas a toda la información disponible al momento 0.

La economía tiene cinco sectores, bienes finales, transables, no transables, exportables e importable pero sólo los tres últimos utilizan trabajo y capital como factores productivos. Indexaremos con $i = x, m, n$ a los sectores exportables, importables y no transables respectivamente.

La familia es propietaria de los factores productivos trabajo l_t^i y capital k_t^i en cada instante t y en cada uno de los sectores i definidos anteriormente. Dichos factores se alquilan a las empresas productoras de bien no transable n , de bien exportable x y de bien importable m . Así (l_t^n, k_t^n) representan la oferta de servicios laborales y de capital respectivamente aplicados al sector no transable, (l_t^x, k_t^x) las ofertas al sector exportable y (l_t^m, k_t^m) la oferta de factores aplicadas al sector importable. A cambio de dichas ofertas el consumidor recibe las retribuciones w_t^i y s_t^i , para $i = n, x, m$ respectivamente.

Por otro lado, el Gobierno detrae parte de esos ingresos a través de un alícuota proporcional al ingreso salarial, τ_t y de una alícuota a los ingresos provenientes de capital, τ_t^k por lo que solamente las fracciones $(1 - \tau_t)$ y $(1 - \tau_t^k)$ están disponible del total del ingreso percibido para hacer frente a sus gastos del momento t . Por otro lado el Consumidor recibe del Gobierno Transferencias de suma fija por el monto T_t .

Finalmente, las familias pueden tomar préstamos del resto del mundo a una tasa internacional de interés de r_t por el periodo t a $t + 1$. Denominaremos B_t al stock de deuda, incluido intereses, a devolver en el periodo t . Así, los ingresos en t provenientes de toma de deuda en el periodo serán $\frac{B_{t+1}}{1+r_t}$. Supondremos que B_t está denominado en unidades de bien transable siendo p_t^τ el precio del bien transable en términos del bien final.

Resumiendo, podemos escribir los ingresos percibidos por el consumidor representativo de la siguiente manera:

$$(1 - \tau_t)(w_t^n l_t^n + w_t^x l_t^x + w_t^m l_t^m) + (1 - \tau_t^k)(s_t^n k_t^n + s_t^x k_t^x + s_t^m k_t^m) + T_t + p_t^\tau \frac{B_{t+1}^p}{1+r_t} \quad (3.6)$$

Suponemos que existe un único bien final Y_t el cual puede ser utilizado para consumo privado C_t , consumo público g_t o bien destinarse a inversión en capital físico i_t^j en los sectores productivos $j = n, x, m$. Al momento de invertir en cada sector el consumidor enfrenta costos de ajustes de capital, $\Phi(k_{t+1}^j - k_t^j)$, representados por la siguiente función:

$$\Phi(k_{t+1}^j - k_t^j) = \frac{\phi_j}{2} (k_{t+1}^j - k_t^j)^2, \quad j = n, x, m. \quad (3.7)$$

donde ϕ_j es un parámetro que mide la magnitud de los costos convexos en cada sector $j = n, x, m$. Dicha especificación encuadra en la familia de costos cuadráticos de ajuste de capital ampliamente utilizados en la literatura (ver por ejemplo Mendoza (1991) y Schmitt-Grohé, 1998 entre otros tantos). Los mismos, penalizan a tasa creciente la magnitud de la inversión y se desvanecen cuando el stock de capital se encuentra en estado estacionario.

Los ingresos obtenidos en 3.6 se utilizan para realizar gastos en bienes de consumo C_t , bienes de inversión i_t^j junto a sus respectivos costos de ajuste de capital en los sectores $j = n, x, m$ y repagar el capital y los interés del stock de deuda acumulado del periodo anterior $p_t^\tau B_t^p$, con lo cual la Restricción Presupuestaria del Consumidor viene dada por:

$$C_t + \sum_j \left(i_t^j + \frac{\phi_j}{2} (k_{t+1}^j - k_t^j)^2 \right) + p_t^\tau B_t^p = (1 - \tau_t)(w_t^n l_t^n + w_t^x l_t^x + w_t^m l_t^m) + (1 - \tau_t^k)(s_t^n k_t^n + s_t^x k_t^x + s_t^m k_t^m) + T_t + p_t^\tau \frac{B_{t+1}^p}{1+r_t}, \quad j = n, x, m \quad (3.8)$$

Por otro lado, el stock de capital sectorial evoluciona acorde a la siguiente ecuación:

$$k_{t+1}^j = i_t^j + (1 - \delta)k_t^j, \quad j = n, x, m. \quad (3.9)$$

donde δ es la tasa de depreciación del capital e i_t^j es la inversión privada bruta del periodo en el sector productivo j .

A los fines de evitar comportamientos de los consumidores tipo esquema Ponzi, se supone que los mismos están sujetos a las siguiente secuencia de restricciones de endeudamiento

$$\lim_{j \rightarrow \infty} \frac{B_{t+j}^p}{(1+r)^j} \leq 0 \quad t = 1, \dots, \infty \quad (3.10)$$

Esta condición límite afirma que las expectativas de crecimiento de la posición de la deuda de los hogares deben ser menores a la tasa de interés r en el largo plazo.

De esta manera, el problema del agente consiste en elegir la cantidad de consumo de bien final C_t , el nivel de esfuerzo l_t^j , el nivel de inversión en capital privado sectorial i_t^j y el stock de deuda de B_t , de manera de maximizar su utilidad U sujeto a la restricción presupuestaria 3.8 y 3.9.

Así, el problema del consumidor puede escribirse como:

$$\begin{aligned} \max_{\{C_t, l_t^j, i_t^j, d_t^p\}_{t=0}^{\infty}} \mathcal{U} &= E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{1}{1-\sigma} \left[\left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{1-\sigma} - 1 \right] \\ \text{s.a. : } C_t + \sum_j \left(i_t^j + \frac{\phi_j}{2} (k_{t+1}^j - k_t^j)^2 - (1 - \tau_t) w_t^j l_t^j + (1 - \tau_t^k) s_t^j k_t^j \right) &= T_t + p_t^\tau \frac{B_{t+1}^p}{1+r_t} - p_t^\tau B_t^p, \\ k_{t+1}^j &= i_t^j + (1 - \delta) k_t^j \quad j = n, x, m \quad t = 1, \dots, \infty \\ \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{B_{t+j}^p}{(1+r)^j} &\leq 0 \quad t = 1, \dots, \infty \end{aligned}$$

Como en todo modelo de equilibrio general dinámico con economía abierta y pequeña existe el problema de que las soluciones intertemporales de los agentes sean no estacionarias ya que los parámetros del modelo pueden asumir cualquier valor arbitrario. En consecuencia, esto da a lugar que los agentes se endeuden o concedan préstamos de manera indefinida acorde los valores de los parámetros aún sin violar condiciones de transversalidad o esquemas No Ponzi dando lugar a un modelo no estacionario. Para evitar este tipo de situaciones y garantizar la estacionariedad se procederá, siguiendo a Schmitt-Grohé y Uribe (2003), a cerrar el modelo de economía abierta de la siguiente manera. La tasa de interés internacional para ello se considera elástica al stock acumulado de deuda del país asumiendo la siguiente estructura:

$$r_t = r_t^* + \theta(e^{(B_t - \bar{B})} - 1) \quad (3.11)$$

donde r_t^* es la tasa internacional de interés libre de riesgo y $\theta(e^{(B_t - \bar{B})} - 1)$ es la prima de riesgo del país la cual se supone una función creciente la Deuda⁷.

De esta manera la tasa de interés se determina como una tasa de interés internacional libre de riesgo más una prima que es creciente en el nivel de endeudamiento. Esta tipo de especificaciones o versiones similares a la misma ha sido ampliamente usado en los modelos de EGDE para Argentina como lo es el caso de Escudé (2006 y 2010), Fornero y Diaz Caferatta (2006), Uribe (2010) y Neumeyer y Perry (2003). En todos estos trabajos la prima de riesgo creciente en nivel de deuda intenta capturar la mayor probabilidad de default pero sin considerar explícitamente que el default acontece en algún momento.

⁷Formulaciones similares pueden verse en Malik (2005), Erceg (2005) y Ambler (2004).

Así, ante mayores niveles de deuda y mayor peso de tasa de interés en consecuencia, el país siempre opta por honrar sus compromisos. Este supuesto se mantendrá también aquí en este trabajo con la limitación de que no buscará explicar la crisis argentina del 2001. En última instancia, un modelo de equilibrio general no es el instrumento adecuado para explicar específicamente una crisis económica ya que las mismas son, por lo general, fenómenos complejos que involucran mayormente situaciones de desequilibrio.

3.1.2. El Sector Gobierno

En este modelo consideramos, siguiendo la formulación de Baxter y King (1993), la existencia de un Sector Gobierno que obtiene recursos mediante la aplicación de impuestos distorsivos a los ingresos del consumidor, por medio una alícuota τ_t a los ingresos salariales y τ_t^k a los ingresos de capital, según se describió en la sección anterior. Asimismo, el gobierno obtiene ingresos mediante la aplicación de alícuotas al comercio exterior, sienta τ_t^x la retención a las exportaciones X_t y τ_t^m el arancel a las importaciones M_t . Suponemos además que el gobierno tiene acceso a los mercados de capitales internacionales en caso de necesitar financiar su déficit público. Para ello suponemos que puede tomar préstamos del resto del mundo a una tasa internacional de interés de r_t incrementando el stock de Deuda Pública B_t^g medida en unidades de bien transable.

Los recursos así obtenidos son utilizados por el gobierno en consumo público g_t , en inversión pública i_t^g , en transferencias netas a las familias por el monto T_t y repagar los interés del stock de deuda acumulado del periodo anterior $r_t B_t^g$,

De esta manera, la restricción presupuestaria del gobierno viene dada por

$$g_t + i_t^g + T_t + p_t^x B_t^g = \tau_t (w_t^n l_t^n + w_t^x l_t^x + w_t^m l_t^m) + \tau_t^k (s_t^n k_t^n + s_t^x k_t^x + s_t^m k_t^m) + \tau_t^x X_t + \tau_t^m M_t + p_t^\tau \frac{B_{t+1}^g}{1 + r_t} \quad (3.12)$$

A lo largo de todo este modelo asumiremos que el gobierno desempeña un rol pasivo y exógeno en la economía en el sentido que el mismo no actuará seleccionando las variables relevantes de decisión política: $g_t, i_t^g, T_t, B_t^g, \tau_t, \tau_t^k, \tau_t^x, \tau_t^m$, de manera de maximizar el bienestar de una función de Utilidad Social si no que tales variables se determinan de manera arbitraria y exógena. Es supuesto resulta razonable al intentar modelar la economía argentina ya que la historia económica de este país se caracteriza por aplicaciones de políticas económicas que no siguen ninguna regla consistente a lo largo del tiempo en aras de maximizar el bienestar social o que se se ajuste a una regla con objetivos explícitos que pueden ser conocidos por los agentes económicos en el corto y largo plazo⁸. En este sentido, la opción de modelar la política fiscal como exógena resulta adecuada.

Específicamente, el consumo público, la inversión pública, las alícuotas a los ingresos salariales, de capital y al sector externo y las transferencias se caracterizarán por por medio de los procesos estocásticos que a continuación se detallan:

$$g_t = (1 - \rho_g) \bar{g} + \rho_g g_{t-1} + \xi_t^g \quad (3.13)$$

$$i_t^g = (1 - \rho_{ig}) \bar{i}^g + \rho_{ig} i_{t-1}^g + \xi_t^{ig} \quad (3.14)$$

$$\tau_t = (1 - \rho_\tau) \bar{\tau} + \rho_\tau \tau_{t-1} + \xi_t^\tau \quad (3.15)$$

$$\tau_t^h = (1 - \rho_{\tau_h}) \bar{\tau}^h + \rho_{\tau_h} \tau_{t-1}^h + \xi_t^{\tau_h}, \dots h = k, x, m \quad (3.16)$$

$$T_t = (1 - \rho_T) \bar{T} + \rho_T T_{t-1} + \xi_t^T \quad (3.17)$$

donde

$$\xi_t^j \sim N(0, \psi_j), \quad j = g, ig, \tau, T \quad (3.18)$$

⁸Recordar del capítulo anterior por ejemplo que el gasto público resultaba ser próciclico y no anticíclico como se hubiese esperado en caso que el gasto de gobierno responda a una política de estabilización macroeconómica

las variables denotadas con una barra superior representan valores de estado estacionario en valor esperado y los coeficientes $|\rho_j| < 1, \dots j = g, ig, \tau_h, T$ hacen referencia a los parámetros de persistencia de los shocks los cuales suponemos estacionarios.

A su vez estas decisiones de política deben ser consistentes con su restricción presupuestaria 3.19 por lo que el stock de deuda se ajusta para ser consistente con la misma. Así:

$$p_t^\tau \frac{B_{t+1}^g}{1+r_t} = g_t + i_t^g + T_t + p_t^\tau B_t^g - \tau_t (w_t^n l_t^n + w_t^x l_t^x + w_t^m l_t^m) - \tau_t^k (s_t^n k_t^n + s_t^x k_t^x + s_t^m k_t^m) - \tau_t^x X_t - \tau_t^m M_t \quad (3.19)$$

Con el propósito de evitar que el stock de deuda pública crezca de manera indefinida y descontrolada se agrega la la condición de equilibrio fiscal en estado estacionario. Así:

$$\bar{T} = \bar{g} + \bar{i}^g + \bar{\tau} (w^n l^n + w^x l^x + w^m l^m) - \bar{\tau}^k (s^n k^n + s^x k^x + s^m k^m) \quad (3.20)$$

En consecuencia, el Gobierno presenta en el largo plazo un presupuesto equilibrado en valor esperado quedando la emisión de deuda pública como un fenómeno transitorio para hacer frente a los shocks de los parámetros en el corto plazo.

3.1.3. El problema de las Firms

El esquema productivo de esta economía se describe por medio de un sistema de funciones de producción anidadas como se explicará a continuación.

Existen cinco tipos de firmas. firmas que producen un único bien final Y , las cuales utilizan como insumos bienes transables Y^τ y bienes no transables Y^n ; firmas que producen bien no transable en base a los factores productivos aportados por los consumidores, l^n y k^n y el stock de capital público k^g ; firmas que producen bien transable utilizando como insumos bienes importables a^m y bienes exportables a^x ; firmas que producen bien importable, Y^m y firmas productoras de bien exportable Y^x . Estas últimas dos llevan a cabo su producción utilizando los factores trabajo y capital sectoriales que aportan las familias junto al capital público.

La producción de bien exportable Y^x puede utilizarse como insumo para abastecer la producción de bien transable, a^x , y el resto se destina al resto del mundo en carácter de exportaciones. De igual manera, la demanda de insumos de bien importable por parte de las empresas productoras de bien transable, a^m , se abastece con la producción de bien importable Y^m y con compras al resto del mundo en carácter de importaciones. La figura 3.1.1 muestra lo mencionado anteriormente.

Las Firms productoras de Bien Final

Existe una única firma representativa que produce un único bien final Y_t para lo cual utiliza Bienes No Transables a_t^n y un compuesto de Bienes Transables a_t^τ como insumos intermedios. El bien final Y_t es utilizado por las familias para su consumo C_t o inversión sectorial i_t^j y por el gobierno para consumo público g_t o inversión pública i_t^g . La función de producción que describe la tecnología del sector es del tipo Elasticidad de Sustitución Constante con rendimientos constantes a escala y se formula de la siguiente manera:

$$Y_t = \left(\chi (a_t^n)^{1-\frac{1}{\mu}} + (1-\chi) (a_t^\tau)^{1-\frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu}}} \quad (3.21)$$

Donde χ es el parámetro de participación del bien no transable y μ la elasticidad de sustitución. La firma puede vender su producto a un precio normalizado a uno y paga p_t^n por cada unidad de bien No Transable que utiliza en el proceso productivo y p_t^τ por cada unidad del Bien Transable. De esta manera la firma se enfrenta la siguiente problema de optimización:

$$\max_{a_t^n, a_t^\tau} BT = \left(\chi (a_t^n)^{1-\frac{1}{\mu}} + (1-\chi) (a_t^\tau)^{1-\frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu}}} - p_t^n a_t^n - p_t^\tau a_t^\tau \quad (3.22)$$

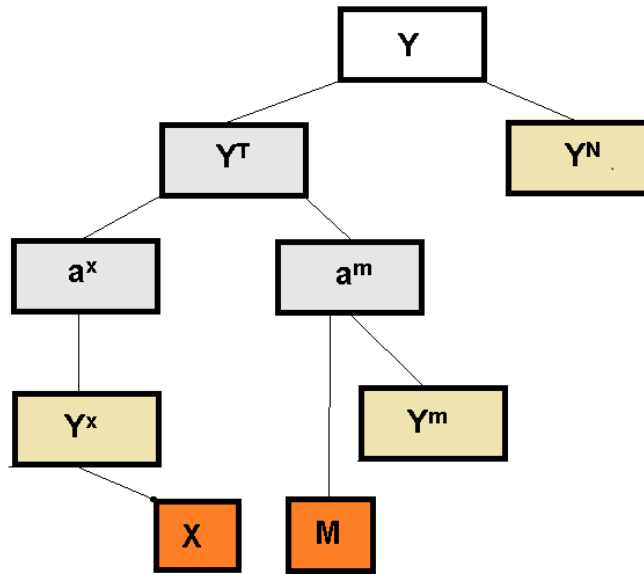


Figura 3.1.1: Estructura de la Producción

Las Firmas productoras de Bien No Transable

En el sector de Bienes No Transables existe una única firma representativa perfectamente competitiva en todos los mercados en donde participa que produce Y_t^n . Para ello contrata trabajo N_t^n y Capital K_t^n y está sujeta a un shock estocástico tecnológico A_t^n . La tecnología del sector no transable es del tipo Cobb Douglas con rendimientos constantes a escala en los factores productivos privados y se formula de la siguiente manera:

$$Y_t^n = A_t^n (N_t^n)^{\alpha_n} (K_t^n)^{1-\alpha_n} (K_t^g)^{\phi} \quad (3.23)$$

donde K_t^g al stock de capital público. La empresa es retribuye a los factores productivos N_t^n y K_t^n con los valores w_t^n y s_t^n respectivamente por unidad de factor y vende su producto a_t^n al precio p_t^n . Así, el problema de la empresa es el siguiente:

$$\max_{N_t^n, K_t^n} BT = p_t^n A_t^n (N_t^n)^{\alpha_n} (K_t^n)^{1-\alpha_n} (K_t^g)^{\phi} - w_t^n N_t^n - s_t^n K_t^n \quad (3.24)$$

donde p_t^n es el precio del Bien No Transable en términos del Bien Final.

Las Firmas productoras de Bien Compuesto Transable

El Bien Compuesto Transable Y_t^τ se produce utilizando Bienes Exportables y Bienes Importables a través de la siguiente tecnología:

$$Y_t^\tau = \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} + (1-\chi_\tau) (a_t^m)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu_\tau}}} \quad (3.25)$$

donde a_t^x y a_t^m representan la absorción interna de bienes exportables y de bienes importables respectivamente. Asumimos que la firma se comporta de manera perfectamente competitiva en los mercados de Bienes finales e intermedios pudiendo vender su producto a un precio p_t^τ y paga p_t^x por cada unidad de bien exportable que utiliza y p_t^m por cada unidad del Bien Importable. De esta manera la firma se enfrenta la siguiente problema de optimización:

$$\max_{a_t^x, a_t^m} BT = p_t^\tau \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1-\frac{1}{\mu\tau}} + (1-\chi_\tau) (a_t^m)^{1-\frac{1}{\mu\tau}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu\tau}}} - p_t^x (1-\tau_t^x) a_t^x - p_t^m (1+\tau_t^m) a_t^m \quad (3.26)$$

Las Firmas productoras de Bien Exportable

En el Sector de Bien Exportable existe una única firma representativa perfectamente competitiva en todos los mercados en donde participa que produce Y_t^m . Para ello contrata trabajo N_t^m y Capital K_t^m y está sujeta a un shock estocástico tecnológico A_t^m . La función de producción que describe la tecnología del Sector Exportable es del tipo Cobb Douglas con rendimientos constantes a escala en factores privados y se formula de la siguiente manera:

$$Y_t^x = A_t^x (N_t^x)^{\alpha_x} (K_t^x)^{1-\alpha_x} (K_t^g)^\phi \quad (3.27)$$

La empresa retribuye a los factores productivos N_t^m y K_t^m con los valores w_t^x y s_t^x respectivamente por unidad de factor y vende su producto a_t^m al precio $(1-\tau_t^x)p_t^m$ luego de las retenciones impositivas. Así, el problema de la empresa es el siguiente:

$$\max_{N_t^x, K_t^x} BT = (1-\tau_t^x) p_t^x A_t^x (N_t^x)^{\alpha_x} (K_t^x)^{1-\alpha_x} (K_t^g)^\phi - w_t^x N_t^x - s_t^x K_t^x \quad (3.28)$$

donde p_t^x es el precio del Bien Exportable en términos del Bien Final.

Las Firmas productoras de Bien Importable

Existe una única firma representativa perfectamente competitiva en el Sector de Importables que produce Y_t^m . Para ello contrata trabajo N_t^m y Capital K_t^m y está sujeta a un shock estocástico tecnológico A_t^m . La función de producción que describe la tecnología del Sector Importable es del tipo Cobb Douglas con rendimientos constantes a escala en factores privados y se formula de la siguiente manera:

$$Y_t^m = A_t^m (N_t^m)^{\alpha_m} (K_t^m)^{1-\alpha_m} (K_t^g)^\phi \quad (3.29)$$

La empresa retribuye a los factores productivos N_t^m y K_t^m con los valores w_t^m y s_t^m respectivamente por unidad de factor y vende su producto a_t^m al precio $(1+\tau_t^m)p_t^m$ que incluye el arancel a las importaciones. Así, el problema de la empresa es el siguiente:

$$\max_{N_t^m, K_t^m} BT = (1+\tau_t^m) p_t^m A_t^m (N_t^m)^{\alpha_m} (K_t^m)^{1-\alpha_m} (K_t^g)^\phi - w_t^m N_t^m - s_t^m K_t^m \quad (3.30)$$

donde p_t^m es el precio del Bien Importable en términos del Bien Final.

3.1.4. El Sector Externo

Definiendo a las Importaciones M_t como el valor de la diferencia entre la absorción interna a_t^m y la producción doméstica de bien importable:

$$M_t = p_t^m (a_t^m - Y_t^m) \quad (3.31)$$

y las Exportaciones X_t como el valor de la diferencia entre la producción doméstica de bien exportable y la absorción interna de exportables a_t^x :

$$X_t = p_t^x (Y_t^x - a_t^x) \quad (3.32)$$

mientras que la Balanza Comercial BC_t y la Cuenta Corriente CC_t pueden definirse como:

$$BC_t = X_t - M_t \quad (3.33)$$

$$CC_t = X_t - M_t - r_t p_t^\tau \frac{B_t}{1+r_t} \quad (3.34)$$

3.1.5. Los Shocks de la Economía

La naturaleza estocástica de la economía viene dada por los shocks aleatorios que recaen sobre el parámetro de tecnología de los sectores no transables, exportables y importables, los términos de intercambio, la tasa de interés internacional y los parámetros fiscales. Siguiendo a Neumeyer y Perry (2001) y a Uribe (2010), supondremos que los shocks siguen procesos estacionarios autorregresivos de primer orden con las siguientes especificaciones:

$$A_t^n = (1 - \rho_n)\bar{A}^n + \rho_n A_{t-1}^n + \xi_t^n \quad (3.35)$$

$$A_t^x = (1 - \rho_x)\bar{A}^x + \rho_x A_{t-1}^x + \xi_t^x \quad (3.36)$$

$$A_t^m = (1 - \rho_m)\bar{A}^m + \rho_m A_{t-1}^m + \xi_t^m \quad (3.37)$$

Definiendo a los términos de intercambio p_t por:

$$p_t = \frac{P_t^x}{P_t^m}$$

el shock que recae sobre los términos de intercambio se determina por:

$$p_t = (1 - \rho_p)\bar{p} + \rho_p p_{t-1} + \xi_t^p \quad (3.38)$$

Por otro lado, el shock que afecta a tasa de interés internacional se define mediante:

$$r_t^* = (1 - \rho_r)\bar{r} + \rho_r r_{t-1}^* + \xi_t^r \quad (3.39)$$

donde

$$\xi_t^j \sim N(0, \psi_j), \quad j = n, x, m, r, p \quad (3.40)$$

En cuanto a los parámetros fiscales, los shocks que recaen sobre el consumo público, g_t , inversión pública, i_t^g y alícuota τ_t siguen las definiciones dadas en 3.13 - 3.17 respectivamente.

las variables denotadas con una barra superior representan valores de estado estacionario en valor esperado y los coeficientes $|\rho_j| < 1, \dots j = n, x, m, r, p$ hacen referencia a los parámetros de persistencia de los shocks.

3.2. La Optimización de los Agentes

En esta sección se desarrollan las condiciones de optimalidad que se derivan de la resolución de cada uno de los problemas de optimización anteriormente expuestos.

Condiciones de optimalidad de las Familias

Como se dijo anteriormente, el consumidor representativo resuelve el problema presentado en 3.11. Luego, definiendo por λ_t a los multiplicadores de Lagrange para cada periodo de tiempo, el lagrangeano \mathcal{L} del problema resulta:

$$\begin{aligned} \max_{\{C_t, l_t^j, k_t^j, B_t^p\}_{t=0}^{\infty}} \mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{1}{1 - \sigma} & \left[\left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{1 - \sigma} - 1 \right] - \lambda_t \beta^t \{ C_t + \\ & + \sum_{j=x, m, n} \left[k_{t+1}^j - (1 - \delta)k_t^j + \frac{\phi_j}{2} (k_{t+1}^j - k_t^j)^2 - (1 - \tau_t)w_t^j l_t^j + (1 - \tau_t^k)s_t^j k_t^j \right] - T_t - \\ & - p_t^\tau \frac{B_{t+1}^p}{1 + r_t} + p_t^\tau B_t^p \} \end{aligned} \quad (3.41)$$

En el periodo t el consumidor debe decidir el valor de C_t, l_t^j, k_{t+1} y B_{t+1} . Derivando con respecto a las variables de elección se tiene:

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_t} \Rightarrow \beta^t \left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma} = \lambda_t \quad (3.42)$$

El multiplicador de lagrange dinámico λ_t debe interpretarse como la Utilidad marginal de la Riqueza, es decir el incremento experimentado en la utilidad como consecuencia de poseer una unidad extra de riqueza. En ese sentido, 3.42 expresa que el consumidor se encuentra en su óptimo en relación al consumo cuando la utilidad marginal que le reporta el consumo de una unidad extra de c es exactamente igual a la utilidad que le reporta una unidad adicional de riqueza.

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial l_t^j} \Rightarrow -\beta^t (l_t^j)^{\gamma_j-1} \left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma} = w_t^j (1 - \tau_t) \lambda_t, \quad j = n, x, m \quad (3.43)$$

De manera similar, 3.43 expresa que el consumidor se encuentra en su óptimo en relación a la cantidad de tiempo que está dispuesto a trabajar, cuando la desutilidad marginal que le reporta ofrecer una unidad extra de trabajo l^j es exactamente igual a la utilidad marginal que genera el incremento de riqueza, neto de impuestos, por trabajar una unidad más en el sector j .

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial k_{t+1}^j} \Rightarrow E_t \lambda_{t+1} \beta ((1 - \delta) + (1 - \tau_t^k) s_{t+1} + \phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j)) = \lambda_t (1 + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j)), \quad j = n, x, m \quad (3.44)$$

Lo cual establece que el nivel de k óptimo es aquel tal que la utilidad marginal a la que hoy se renuncia λ_t sea exactamente igual al valor esperado de la utilidad marginal de los mayores ingresos que provendrán de la inversión en k , descontada y neta de impuestos, depreciación y efectos de los costos de ajuste.

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial B_{t+1}^p} \Rightarrow \frac{\beta(1 + r_t)}{p_t^\tau} E_t \lambda_{t+1} p_{t+1}^\tau = \lambda_t \quad (3.45)$$

La condición 3.45 puede interpretarse de la siguiente manera. Tomar una unidad extra de deuda hoy (periodo t), incrementa los ingresos presentes. La utilidad marginal derivada de ese mayor ingreso corriente se mide por λ_t . En el futuro se deberá devolver esa deuda mas sus intereses $1 + r_{t+1}$ lo cual genera perdida de utilidad medida por $\lambda_{t+1}(1 + r_{t+1})$. Este último valor descontado y corregido por la variación de precios del bien transable, debe igualarse en valor esperado con la mayor utilidad en el presente para que la toma de deuda sea óptima.

Trade-off consumo presente-consumo futuro

Derivando 3.41 con respecto a C_{t+1} resulta,

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_{t+1}} \Rightarrow \beta^{t+1} \left(C_{t+1} + \pi g_{t+1} - \frac{(l_{t+1}^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_{t+1}^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_{t+1}^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma} = \lambda_{t+1} \quad (3.46)$$

Para compactar la notación denominaremos $u_{C_{t+1}}$ a la utilidad marginal del consumo en $t + 1$ de 3.46 así:

$$u_{C_{t+1}} = \left(C_{t+1} + \pi g_{t+1} - \frac{(l_{t+1}^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_{t+1}^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_{t+1}^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma} \quad (3.47)$$

por lo que 3.46 puede escribirse de manera compacta como:

$$\beta^{t+1} u_{C_{t+1}} = \lambda_{t+1} \quad (3.48)$$

Procediendo de manera similar en 3.42, u_{C_t} se define de la siguiente manera:

$$u_{C_t} = \left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma} \quad (3.49)$$

Por lo que 3.42 puede escribirse como

$$\beta^t u_{C_t} = \lambda_t \quad (3.50)$$

Luego sustituyendo 3.48 y 3.50 en 3.44 Se obtiene la Ecuación de Euler estocástica del consumo:

$$u_{C_t} = \frac{\beta E_t u_{C_{t+1}} (1 + (1 - \tau_t^k) s_{t+1}^j - \delta + \phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j))}{1 + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j)} \quad (3.51)$$

La abstención de una unidad de consumo en t con el fin de invertir y obtener mayores riquezas en el periodo siguiente tiene un costo en términos de utilidad medido por u_{C_t} . Esa unidad de consumo se invierte en el sector j para producir en $t + 1$ un rendimiento neto de depreciación e impuestos igual a $1 + (1 - \tau_t^k) s_{t+1}^j - \delta$, el cual multiplicado por $u_{C_{t+1}}$, descontado por β y teniendo en cuenta los costos de ajustes de capital genera la utilidad marginal esperada del consumo futuro extra obtenido por los resultados de la inversión. En el óptimo, el trade-off consumo presente y consumo futuro implica que dichas utilidades marginales deben igualarse tal como lo indica 3.51.

Trade-off Trade-off esfuerzo-consumo.

Haciendo cociente miembro a miembro entre 3.43 y 3.42 se obtiene:

$$-(l_t^j)^{\gamma_j - 1} = (1 - \tau_t) w_t^j, \quad j = n, x, m \quad (3.52)$$

Lo cual establece que el individuo debe seleccionar la cantidad óptima de consumo y esfuerzo del sector de manera tal que la tasa marginal de sustitución entre ocio y consumo debe ser igual al salario del sector neto de impuesto.

Trade-off esfuerzo presente esfuerzo futuro

Derivando 3.41 con respecto a l_{t+1}^j se tiene:

$$0 = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial l_{t+1}^j} \Rightarrow -\beta^{t+1} (l_{t+1}^j)^{\gamma_j - 1} \left(C_{t+1} + \pi g_{t+1} - \frac{(l_{t+1}^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_{t+1}^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_{t+1}^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma} = w_{t+1}^j (1 - \tau_t) \lambda_{t+1}, \quad (3.53)$$

Para compactar la notación denominaremos $u_{l_{t+1}^j}$ a la desutilidad marginal del trabajo de 3.53 así:

$$u_{l_{t+1}^j} = (l_{t+1}^j)^{\gamma_j - 1} \left(C_{t+1} + \pi g_{t+1} - \frac{(l_{t+1}^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_{t+1}^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_{t+1}^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma}, \quad j = n, x, m \quad (3.54)$$

por lo que 3.53 puede escribirse de manera compacta como:

$$\beta^{t+1} u_{l_{t+1}^j} = \lambda_{t+1} (1 - \tau_t) w_{t+1}^j, \quad j = n, x, m \quad (3.55)$$

Procediendo de manera similar en 3.43, u_{l_t} se define de la siguiente manera:

$$u_{l_t^j} = (l_t^j)^{\gamma_j - 1} \left(C_t + \pi g_t - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right)^{-\sigma}, \quad j = n, x, m \quad (3.56)$$

Por lo que 3.43 puede escribirse como

$$\beta^t u_{tj}^j = \lambda_t (1 - \tau_t) w_t^j, \quad j = n, x, m \quad (3.57)$$

Despejando λ_t y λ_{t+1} de 3.57 y 3.55 respectivamente y sustituyendo en 3.44 se obtiene:

$$\frac{u_{tj}^j}{(1 - \tau_t) w_t^j} = \beta E_t \left[\frac{u_{t+1}^j (1 + (1 - \tau_t^k) s_{t+1}^j - \delta + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j))}{\phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j) (1 - \tau_t) w_{t+1}^j} \right], \quad j = n, x, m \quad (3.58)$$

Ofrecer una unidad mas de trabajo en el periodo t genera ingresos por el valor de $(1 - \tau_t) w_t$ lo cuales eventualmente pueden ser invertidos obteniendo en $t + 1$ un remuneración neta de impuestos y depreciación igual $(1 + (1 - \tau_t) s_{t+1}^j - \delta) w_{t+1}^j$ la que descontada a β y considerando los costos de ajuste de capital es el valor de ofrecer hoy una unidad de trabajo. En el óptimo el consumidor ajusta sus decisiones entre trabajo presente y trabajo futuro de manera tal que la tasa marginal de sustitución entre trabajar hoy y trabajar mañana sea igual al relativo de ingresos netos entre una y otra decisión.

Trade-off Trade-off entre inversión real y financiera

Despejando λ_t de 3.44 e igualando con 3.45 se tiene que:

$$\frac{E_t \lambda_{t+1} (1 + (1 - \tau_t^k) s_{t+1}^j - \delta + \phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j))}{1 + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j)} = \frac{(1 + r_t) E_t \lambda_{t+1} p_{t+1}^\tau}{p_t^\tau}, \quad j = n, x, m \quad (3.59)$$

Sustituyendo 3.48 en 3.59 resulta:

$$\frac{E_t u_{C_{t+1}} (1 + (1 - \tau_t^k) s_{t+1}^j - \delta + \phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j))}{1 + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j)} = \frac{\beta (1 + r_t)}{p_t^\tau} E_t u_{C_{t+1}} p_{t+1}^\tau, \quad j = n, x, m \quad (3.60)$$

Con lo cual la utilidad marginal esperada del rendimiento de invertir en k^j en el sector j neto de depreciación, costo de ajuste e impuestos debe ser exactamente igual a la utilidad marginal del rendimiento en activos externos B^p . Como corolario de la relación anterior se deduce que los rendimientos netos descontados de todos los sectores deben igualarse entre si y coincidir con el rendimiento de los activos externos.

3.2.1. Condiciones de optimalidad de las empresas

De los problemas de optimización de las firmas productoras de bien final, bien transable, no transable, exportable e importable expuestas en 3.22, 3.24, 3.26, 3.28 y 3.30 respectivamente pueden obtenerse las siguientes condiciones de optimalidad para cada sector:

Las Firmas productoras de Bien Final

$$p_t^n = \chi \left(\chi (a_t^n)^{1 - \frac{1}{\mu}} + (1 - \chi) (a_t^\tau)^{1 - \frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu}}} (a_t^n)^{-\frac{1}{\mu}} \quad (3.61)$$

$$p_t^\tau = (1 - \chi) \left(\chi (a_t^n)^{1 - \frac{1}{\mu}} + (1 - \chi) (a_t^\tau)^{1 - \frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu}}} (a_t^\tau)^{-\frac{1}{\mu}} \quad (3.62)$$

Las Firmas productoras de Bien No Transable

$$w_t^n = p_t^n \alpha_n A_t^n \left(\frac{K_t^n}{N_t^n} \right)^{1 - \alpha_n} (K_t^g)^\phi \quad (3.63)$$

$$s_t^n = p_t^n (1 - \alpha_n) A_t^n \left(\frac{K_t^n}{N_t^n} \right)^{-\alpha_n} (K_t^g)^\phi \quad (3.64)$$

Las Firmas productoras de Bien Compuesto Transable

$$(1 - \tau_t^x) p_t^x = p_t^\tau \chi_\tau \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau) (a_t^m)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu_\tau}}} (a_t^x)^{-\frac{1}{\mu_\tau}} \quad (3.65)$$

$$(1 + \tau_t^m) p_t^m = p_t^\tau (1 - \chi_\tau) \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau) (a_t^m)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu_\tau}}} (a_t^m)^{-\frac{1}{\mu_\tau}} \quad (3.66)$$

Las Firmas productoras de Bien Exportable

$$w_t^x = (1 - \tau_t^x) p_t^x \alpha_x A_t^x \left(\frac{K_t^x}{N_t^x} \right)^{1 - \alpha_x} (K_t^g)^\phi \quad (3.67)$$

$$s_t^x = (1 - \tau_t^x) p_t^x (1 - \alpha_x) A_t^x \left(\frac{K_t^x}{N_t^x} \right)^{-\alpha_x} (K_t^g)^\phi \quad (3.68)$$

Las Firmas productoras de Bien Importable

$$w_t^m = (1 + \tau_t^m) p_t^m \alpha_m A_t^m \left(\frac{N_t^m}{K_t^m} \right)^{1 - \alpha_m} (K_t^g)^\phi \quad (3.69)$$

$$s_t^m = (1 + \tau_t^m) p_t^m (1 - \alpha_m) A_t^m \left(\frac{K_t^m}{N_t^m} \right)^{-\alpha_m} (K_t^g)^\phi \quad (3.70)$$

3.3. El Equilibrio**3.3.1. Definición de Equilibrio**

El Equilibrio General Competitivo para esta economía es un set de funciones de decisión para:

- el consumidor $\{C_t, l_t^n, l_t^x, l_t^m, i_t^n, i_t^x, i_t^m, k_t^n, k_t^x, k_t^m, B_t^p\}$,
- la firma productora de bien final $\{Y_t, a_t^\tau, a_t^n\}$,
- la firma productora de bien no transable $\{Y_t^n, N_t^n, K_t^n\}$,
- la firma productora de bien transable $\{Y_t^\tau, a_t^x, a_t^m\}$,
- la firma productora de bien exportable $\{Y_t^x, N_t^x, K_t^x\}$,
- la firma productora de bien importable $\{Y_t^m, N_t^m, K_t^m\}$

y un conjunto de funciones de evolución de precios $\{p_t^n, p_t^\tau, p_t^x, p_t^m, w_t^n, w_t^x, w_t^m, s_t^n, s_t^x, s_t^m\}$ tal que:

1. Las funciones de decisión de los consumidores son óptimas dadas las funciones de precios de los factores, la ley de movimiento del stock de capital, los parámetros fiscales y la tasa de interés internacional.
2. Las funciones de decisión de las firmas son óptimas dadas las funciones de precios de productos e insumos, el precio relativo de los bienes exportados en términos de los importados determinados internacionalmente y los parámetros fiscales.
3. La demanda y oferta de todos los bienes (excepto la de los bienes importados, exportados y los activos externos) y la oferta y demanda de todos los factores se igualan en cada mercado en cada período.

4. Las expectativas sean racionales es decir $k_{t+1}^j = (1 - \delta)k_t^j + i_t^j$, $j = n, x, m$.

En ese sentido, a las condiciones de optimalidad de las Familias, las condiciones de optimalidad de las firmas, la restricción presupuestaria de familias y de gobierno y los shocks aleatorias deberíamos agregar las condiciones de equilibrio que se detallan a continuación.

La Producción de bien final Y_t debe ser igual a la demanda de consumo privado C_t , mas la demanda de inversión privada i_t^j con sus respectivos costos de ajuste de capital $\frac{\phi}{2}(k_{t+1}^j - k_t^j)$ en cada uno de los sectores $j = n, x, m$, mas la inversión pública i_t^g y el gasto del gobierno g :

$$Y_t = C_t + \sum_j \left[i_t^j + \frac{\phi}{2}(k_{t+1}^j - k_t^j)^2 \right] + i_t^g + g_t, \quad j = n, x, m \quad (3.71)$$

La oferta total de mano de trabajo por parte de la familia en el sector j debe ser igual a la demanda de mano de obra del sector j

$$l_t^j = N_t^j, \quad j = n, x, m \quad (3.72)$$

El stock total de capital en posesión de las familias en cada sector debe ser igual a la demanda sectorial de capital tanto en el sector no transable K_t^n , como en el exportable K_t^x y el importable K_t^m

$$k_t^j = K_t^j, \quad j = n, x, m \quad (3.73)$$

La demanda de insumos generada por las firmas que producen el bien final a_t^n debe ser igual a la producción de bien no transable Y_t^n

$$Y_t^n = a_t^n \quad (3.74)$$

La demanda de insumos generada por las firmas que producen el bien final a_t^τ debe ser igual a la producción de bien transable Y_t^τ

$$Y_t^\tau = a_t^\tau \quad (3.75)$$

En cuanto a los mercados de los bienes Exportables e Importables, no se estableces condiciones de equilibrio pues por definición los desequilibrios en los mismos generarán las Exportaciones y las Importaciones respectivamente.

3.3.2. Implicancias del Equilibrio

Definición de Producto Bruto Interno

El producto bruto interno, Y^* , es igual al valor de la producción total del bien final Y menos el valor de las producción importada utilizado para fabricarla, M , mas el valor de los bienes que fueron producidos localmente pero no utilizados en la producción del bien final, es decir X . Teniendo en cuenta que las funciones de producción de todos los sectores son homogéneas de grado uno, el valor de la producción es también igual a la remuneración a los factores productivos. Formalmente:

$$Y_t^* = Y_t + X_t - M_t = w_t^n l_t^n + s_t^n k_t^n + w_t^x l_t^x + s_t^x k_t^x + w_t^m l_t^m + s_t^m k_t^m \quad (3.76)$$

Relación entre Cuenta Corriente y Acumulación de Deuda Externa

Definiendo la deuda total de la economía como $B_t = B_t^p + B_t^g$ y junto a la restricción presupuestaria del consumidor 3.8 y de la restricción presupuestaria del gobierno 3.19 se tiene:

$$C_t + \sum_j \left[i_t^j + \frac{\phi}{2}(k_{t+1}^j - k_t^j)^2 \right] + i_t^g + g + p_t^\tau B_t^p = (w_t^n l_t^n + s_t^n k_t^n + w_t^x l_t^x + s_t^x k_t^x + w_t^m l_t^m + s_t^m k_t^m) + p_t^\tau \frac{B_{t+1}^p}{1 + r_t} \quad (3.77)$$

Utilizando las definiciones de exportaciones 3.32 e importaciones 3.31, mas la definición de producto bruto interno junto a la condición 3.71, la expresión 3.77 anterior puede escribirse como:

$$M_t - X_t + p_t^\tau B_t^p = p_t^\tau \frac{B_{t+1}^p}{1+r_t} \quad (3.78)$$

Precio de los Bienes Transables y Tipo de Cambio Real de Equilibrio

De las condiciones de optimalidad de la firma productora de bien transable 3.65 y 3.66, despejando a^x de una de ellas y sustituyendo en la otra, es posible despejar el precio de equilibrio del bien transable, como sigue:

$$p_t^\tau = p_t^x (1 - \tau_x) \left[1 + \left(\frac{1 - \chi_\tau}{\chi_\tau} \right)^{\mu_\tau} \left(p_t \frac{(1 - \tau_t^x)}{(1 + \tau_t^m)} \right)^{\mu_\tau - 1} \right]^{\frac{1}{1 - \mu_\tau}} \chi_\tau^{\frac{\mu_\tau}{\mu_\tau - 1}} \quad (3.79)$$

Lo cual establece que el precio del bien transable en términos del bien final es función de los términos de intercambio p_t , de los aranceles al sector externo, τ_x y τ_m , y del precio del bien exportable en relación al bien final. Notar que p_t , τ_x y τ_m son determinados exógenamente mientras que p_t^x surge endógenamente de las condiciones de optimalidad y equilibrio.

Por otro lado el tipo de cambio real de equilibrio puede definirse como el cociente entre los valores de equilibrio de los precios de los bienes transables y los no transables. Formalmente:

$$TCR_t = \frac{p_t^\tau}{p_t^n} \quad (3.80)$$

Igualdad en el Largo Plazo entre la tasa de retorno interna del capital neta de impuestos y depreciaciones de cada sector con la tasa de interés internacional ajustada por prima de riesgo

De 3.60 se desprende y teniendo en cuenta que en el largo plazo los costos de ajuste de capital se desvanecen resulta:

$$(1 - \bar{\tau}^k) s^j - \delta = \bar{r}, \quad j = n, x, m \quad (3.81)$$

Igualdad en el Largo Plazo entre los valores de los productos marginales de capital en cada uno de los sectores productivos

De la condición anterior junto a 3.64, 3.68, 3.70, se tiene que:

$$s = p^n (1 - \alpha_n) \bar{A}^n \left(\frac{K^n}{N^n} \right)^{-\alpha_n} (K_t^g)^{\phi} = (1 - \bar{\tau}^x) p^x (1 - \alpha_x) \bar{A}^x \left(\frac{K^x}{N^x} \right)^{-\alpha_x} (K_t^g)^{\phi} = (1 + \bar{\tau}^m) p^m (1 - \alpha_m) \bar{A}^m \left(\frac{K^m}{N^m} \right)^{-\alpha_m} (K_t^g)^{\phi}$$

3.3.3. El Corto Plazo

Resumiendo, el equilibrio de corto plazo para el modelo económico planteado puede caracterizarse por medio del siguiente sistema de ecuaciones:

$$\left. \begin{aligned}
u_{C_t} &= \beta \frac{E_t u_{C_{t+1}} (1 + (1 - \tau) s_{t+1}^j - \delta + \phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j))}{1 + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j)} \\
(l_t^j)^{\gamma_j - 1} &= (1 - \tau_t) w_t^j, \quad j = n, x, m \\
\frac{E_t u_{C_{t+1}} [1 + (1 - \tau_t^k) s_{t+1}^j - \delta + \phi_j (k_{t+2}^j - k_{t+1}^j)]}{1 + \phi_j (k_{t+1}^j - k_t^j)} &= \frac{(1 + r_t)}{p_t^\tau} E_t p_{t+1}^\tau u_{C_{t+1}}, \quad j = n, x, m \\
r_t &= r_t^* + \theta (e^{(B_t - \bar{B})} - 1) \\
C_t + \sum_j \left[i_t^j + \frac{\phi}{2} (k_{t+1}^j - k_t^j) \right] + p_t^i B_t^p &= (1 - \tau) \left(\sum_j w_t^j l_t^j \right) + (1 - \tau_t^k) \left(\sum_j r_t^j k_t^j \right) + T_t + \frac{p_t^i B_t}{1 + r_t} \\
k_{t+1}^j &= i_t^j + (1 - \delta) k_t^j, \quad j = n, x, m \\
g_t + i_t^s + T_t + p_t^\tau B_t^s &= \tau_t (w_t^n l_t^n + w_t^x l_t^x + w_t^m l_t^m) + \tau_t^k (s_t^n k_t^n + s_t^x k_t^x + s_t^m k_t^m) + \tau_t^x X_t + \tau_t^m M_t + p_t^\tau \frac{B_{t+1}^s}{1 + r_t} \\
p_t^n &= \chi \left(\chi (a_t^n)^{1 - \frac{1}{\mu}} + (1 - \chi) (a_t^\tau)^{1 - \frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu}}} (a_t^n)^{-\frac{1}{\mu}} \\
p_t^\tau &= (1 - \chi) \left(\chi (a_t^n)^{1 - \frac{1}{\mu}} + (1 - \chi) (a_t^\tau)^{1 - \frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu}}} (a_t^\tau)^{-\frac{1}{\mu}} \\
w_t^n &= p_t^n \alpha_n A_t^n \left(\frac{K_t^n}{N_t^n} \right)^{1 - \alpha_n} (K_t^s)^\phi \\
s_t^n &= p_t^n (1 - \alpha_n) A_t^n \left(\frac{K_t^n}{N_t^n} \right)^{-\alpha_n} (K_t^s)^\phi \\
(1 - \tau_t^x) p_t^x &= p_t^\tau \chi_\tau \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau) (a_t^m)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu_\tau}}} (a_t^x)^{-\frac{1}{\mu_\tau}} \\
(1 + \tau_t^m) p_t^m &= p_t^\tau (1 - \chi_\tau) \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau) (a_t^m)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu_\tau}}} (a_t^m)^{-\frac{1}{\mu_\tau}} \\
w_t^x &= (1 - \tau_t^x) p_t^x \alpha_x A_t^x \left(\frac{K_t^x}{N_t^x} \right)^{1 - \alpha_x} (K_t^s)^\phi \\
s_t^x &= (1 - \tau_t^x) p_t^x (1 - \alpha_x) A_t^x \left(\frac{K_t^x}{N_t^x} \right)^{-\alpha_x} (K_t^s)^\phi \\
w_t^m &= (1 + \tau_t^m) p_t^m \alpha_m A_t^m \left(\frac{K_t^m}{N_t^m} \right)^{1 - \alpha_m} (K_t^s)^\phi \\
s_t^m &= (1 + \tau_t^m) p_t^m (1 - \alpha_m) A_t^m \left(\frac{K_t^m}{N_t^m} \right)^{-\alpha_m} (K_t^s)^\phi \\
Y_t &= \left(\chi (a_t^n)^{1 - \frac{1}{\mu}} + (1 - \chi) (a_t^\tau)^{1 - \frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu}}} \\
Y_t^n &= A_t^n (N_t^n)^{\alpha_n} (K_t^n)^{1 - \alpha_n} (K_t^s)^\phi \\
Y_t^\tau &= \left(\chi_\tau (a_t^x)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau) (a_t^m)^{1 - \frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\mu_\tau}}} \\
Y_t^x &= A_t^x (N_t^x)^{\alpha_x} (K_t^x)^{1 - \alpha_x} (K_t^s)^\phi \\
Y_t^m &= A_t^m (N_t^m)^{\alpha_m} (K_t^m)^{1 - \alpha_m} (K_t^s)^\phi \\
Y_t^n &= a_t^n \\
Y_t^\tau &= a_t^\tau \\
Y_t &= C_t + \sum_j \left[i_t^j + \frac{\phi}{2} (k_{t+1}^j - k_t^j) \right] + i_t^s + g_t, \quad j = n, x, m \\
l_t^j &= N_t^j, \quad j = n, x, m \\
k_t^j &= K_t^j, \quad j = n, x, m
\end{aligned} \right\} \tag{3.82}$$

mas los shocks de la economía descriptos en secciones precedentes:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_t^n = (1 - \rho_n)\bar{A}^n + \rho_n A_{t-1}^n + \xi_t^n \\ A_t^x = (1 - \rho_x)\bar{A}^x + \rho_x A_{t-1}^x + \xi_t^x \\ A_t^m = (1 - \rho_m)\bar{A}^m + \rho_m A_{t-1}^m + \xi_t^m \\ p_t = (1 - \rho_p)\bar{p} + \rho_p p_{t-1} + \xi_t^p, \quad \text{donde } p_t = \frac{p_t^x}{p_t^m} \\ r_t^* = (1 - \rho_r)\bar{r} + \rho_r r_{t-1}^* + \xi_t^r \\ g_t = (1 - \rho_g)\bar{g} + \rho_g g_{t-1} + \xi_t^g \\ i_t^g = (1 - \rho_{ig})\bar{i}^g + \rho_{ig} i_{t-1}^g + \xi_t^{ig} \end{array} \right. \quad (3.83)$$

donde : $\xi_t^j \sim N(0, \sigma_j)$, $j = n, x, m, r, p, g, ig, \tau$ y junto a las siguientes condiciones iniciales y de transversalidad:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_0 \\ B_0^p \\ A_0^n \\ A_0^x \\ A_0^m \\ p_0 \\ r_0^* \\ g_0 \\ i_0^g \\ \tau_0 \\ \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{B_{t+j}^p}{(1+r)^j} \leq 0, \quad t = 1, \dots, \infty \end{array} \right. \quad (3.84)$$

3.3.4. Largo Plazo: El Estado Estacionario

Se define el Estado Estacionario como aquella situación en donde las variables son estables a lo largo del tiempo es decir $\psi_t = \psi_{t+1} = \psi$ siendo ψ_t cada una de las variables definidas en el modelo y ψ su valor en estado estacionario. Para hallar el mismo, se debe resolver el sistema de ecuaciones generado por (3.82) luego de substituir $\psi_t = \psi_{t+1} = \psi$ para cada variable en el periodo t . Haciendo ello resulta los siguientes valores para las variables en Estado Estacionario:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\beta} &= (1 + (1 - \tau)s_{t+1}^j - \delta) \\
(l^j)^{j-1} &= (1 - \tau)w^j, \quad j = n, x, m \\
(1 - \tau)s^j - \delta &= 1 + r, \quad j = n, x, m \\
r &= r^* + \theta(e^{(B-\bar{B})} - 1) \\
C + i^n + i^x + i^m + rB^p &= (1 - \tau)(\sum_j w^j l^j + r^j k^j) + T \\
k^j &= i^p + (1 - \delta)k^j \\
g + i^g + T &= \tau(\sum_j w^j l^j + r^j k^j) \\
p^n &= \chi \left(\chi(a^n)^{1-\frac{1}{\mu}} + (1 - \chi)(a^\tau)^{1-\frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu}}} (a^n)^{-\frac{1}{\mu}} \\
p^\tau &= (1 - \chi) \left(\chi(a^n)^{1-\frac{1}{\mu}} + (1 - \chi)(a^\tau)^{1-\frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu}}} (a^n)^{-\frac{1}{\mu}} \\
w^n &= p^n \alpha_n A^n \left(\frac{K^n}{N^n} \right)^{1-\alpha_n} (K^g)^\phi \\
r^n &= p^n (1 - \alpha_n) A^n \left(\frac{K^n}{N^n} \right)^{-\alpha_n} (K^g)^\phi \\
p^x &= P^\tau \chi_\tau \left(\chi_\tau(a^x)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau)(a^m)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu_\tau}}} (a^x)^{-\frac{1}{\mu_\tau}} \\
p^m &= P^\tau (1 - \chi_\tau) \left(\chi_\tau(a^x)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau)(a^m)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu_\tau}}} (a^x)^{-\frac{1}{\mu_\tau}} \\
w^x &= p^x \alpha_x A^x \left(\frac{K^x}{N^x} \right)^{1-\alpha_x} (K^g)^\phi \\
r^x &= p^x (1 - \alpha_x) A^x \left(\frac{K^x}{N^x} \right)^{-\alpha_x} (K^g)^\phi \\
w^m &= p^m \alpha_m A^m \left(\frac{K^m}{N^m} \right)^{1-\alpha_m} (K^g)^\phi \\
r^m &= p^m (1 - \alpha_m) A^m \left(\frac{K^m}{N^m} \right)^{-\alpha_m} (K^g)^\phi \\
Y &= \left(\chi(a^n)^{1-\frac{1}{\mu}} + (1 - \chi)(a^\tau)^{1-\frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu}}} \\
Y^n &= A^n (N^n)^{\alpha_n} (K^n)^{1-\alpha_n} (K^g)^\phi \\
Y^\tau &= p^\tau \left(\chi_\tau(a^x)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} + (1 - \chi_\tau)(a^m)^{1-\frac{1}{\mu_\tau}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu_\tau}}} \\
Y^x &= A^x (N^x)^{\alpha_x} (K^x)^{1-\alpha_x} (K^g)^\phi \\
Y^m &= A^m (N^m)^{\alpha_m} (K^m)^{1-\alpha_m} (K^g)^\phi \\
Y^n &= a^n \\
Y^\tau &= a^\tau \\
Y &= c + i^n + i^x + i^m + i^g + g \\
l^j &= N^j, \quad j = n, x, m \\
k^j &= K^j, \quad j = n, x, m
\end{aligned} \tag{3.85}$$

y los shocks estocásticos asumiendo sus valores de estado estacionario dados por:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_t^n = \bar{A}^n \\ A_t^x = \bar{A}^x \\ A_t^m = \bar{A}^m \\ p_t = \bar{p} \\ r_t^* = \bar{r} \\ g_t = \bar{g} \\ i_t^g = \bar{i}^g \end{array} \right. \quad (3.86)$$

3.4. Conclusiones

Se construyó un Modelo de equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) con microfundamentos para analizar el Ciclo Económico Argentino durante el periodo 1993-2014. El marco teórico encuadró en la familia de modelo de Ciclos Reales con mercados perfectamente competitivos y precios flexibles. Incorporó un único bien final, un bien transable, un bien no transable, un bien exportable y uno importable.

Se modeló el caso de una Economía Abierta y Pequeña con Sector Gobierno sujeto a shocks de productividad sectoriales, fiscales, tasa internacional de interés y términos de intercambio. Se permitió a los agentes tomar deuda y conceder préstamos al resto del mundo.

El horizonte temporal dinámico y estocástico es discreto y de tiempo infinito permitiendo a los agentes la acumulación de capital y activos externos.

Los agentes determinan su comportamiento óptimo a través de la maximización de sus respectivas funciones objetivo (utilidad y beneficios).

Un modelo con este grado de desagregación y la modelización explícita de las variables fiscales, permitirá responder preguntas, además de las vinculadas al ciclo económico, atinentes, por ejemplo, al tipo de cambio real en argentina, la manera en que en esta variable clave impactan los diversos shocks exógenos y las diversas variables fiscales. Al mismo tiempo permitirá comparar los efectos sobre el nivel de diversas políticas fiscales como por ejemplo incrementos de gasto público, en sus dos modalidades consumo e inversión pública, como así también una reducción de impuestos.

Se computaron las condiciones de optimalidad de cada uno de los agentes intervinientes y se definieron las condiciones de equilibrio general competitivo. Se caracterizó el equilibrio de Corto y Largo Plazo el cual permitió determinar la formación de las principales variables macroeconómicas que serán luego contrastadas con la realidad, tarea que se abordará en el próximo capítulo.

Capítulo 4

Simulación del Modelo de EGDE propuesto

En capítulos anteriores se presentaron los hechos estilizados que caracterizan al ciclo económico argentino y un modelo de EGDE para explicar la realidad argentina. En este capítulo se avanzará evaluando las bondades del modelo teórico mediante la comparación de las series sintéticas simuladas por el modelo con las observadas.

Se parametrizará el modelo teórico a través la técnica de calibración, la cual implica otorgar valores a los parámetros del modelo de manera que pueda replicar ciertas dimensiones de los datos observados en la realidad, especialmente los asociados a la evolución de largo plazo. En este sentido, tal como se halla construido el modelo se hará abstracción del crecimiento de la economía; esto es, las fluctuaciones económicas de las variables del modelo ocurrirán en torno a un nivel constante en el largo plazo (estado estacionario).

Una vez parametrizado el mismo se debe proceder a resolver las condiciones de optimalidad de los agentes descriptas en 3.82. Esto implica en primer lugar hallar el valor del Estado Estacionario del Modelo y posteriormente resolver el Equilibrio General Dinámico y Estocástico encontrando expresiones numéricas explícitas de cada una de las variables de decisión de los agentes involucrados, las cuales deben ser óptimas intertemporalmente y consistentes globalmente.

La resolución del modelo permitirá llevar a cabo la simulación de las variables del modelo y su respectivo cotejo con la realidad. En las secciones siguientes se continuará analizando las propiedades de las series sintéticas (tales como correlaciones, volatilidad y volatilidad relativa) y los correspondientes análisis de Funciones Impulso Respuesta y Descomposición de Varianza ante los shocks exógenos. La reacción de las variables muestra como los agentes se adaptan maximizando sus intereses de manera consistente ante la realización de los diversos shocks.

4.1. Parametrización del Modelo: Calibración

La parametrización del modelo es posible realizarla a través del proceso de calibración o estimación econométrica. La necesidad de calibrar de forma directa algunos de los parámetros responde a su sencillez y a los problemas de identificación que usualmente presentan los modelos EDGE los cuales dificultan la estimación ¹. Casi siempre, los estudios del ciclo económico emplean una combinación de calibración y estimación econométrica.

En general, el método de calibración que se aplicará en este capítulo, asigna valores a los parámetros del modelo de tres maneras diferentes:

¹Kydland y Prescott (1982) calibran los parámetros de forma tal de minimizar la diferencia entre los momentos teóricos y los empíricos

- Utilizando fuentes externas a las variables macro que el modelo pretende explicar tales como estudios específicos o valores empleados en otros estudios similares.
- Seleccionando parámetros de manera de hacer coincidir los primeros momentos de los datos observados con las series sintéticas que el modelo genera.
- Otorgando valores a los parámetros de manera tal que iguale los segundos momentos de los datos observados con los valores de la series que el modelo produce.

4.1.1. Parámetros vinculados a Preferencias

Los parámetros relacionados con preferencias y posibilidades de inversión se calibraron según se detalla a continuación. En algunos casos los mismos fueron seleccionados de manera que coincidan ciertos primeros y/o segundos momentos de las variables artificiales generadas por el modelo con los de la realidad.

β : La tasa de descuento intertemporal de la utilidad del consumo se calibró como $1/(1 + \bar{r})$, es decir el recíproco de uno mas la tasa de interés internacional de largo plazo.

σ : la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo, parámetro que determina la curvatura de la función de utilidad, es fijado siguiendo a Uribe (1997) y Reinhart y Vegh (1995)

π : el parámetro representativo del grado de complementariedad entre el gasto el bienes de consumo privado y público en la función de utilidad se obtiene de Oviedo y Brinatti (2010).

δ : La tasa de depreciación se calibró considerando un valor del 3 por ciento trimestral, siguiendo los estándares internacionales que ubican este parámetro entre 10 y 12 por ciento anuales

\bar{b} : este parámetro se calibró de manera que las series sintéticas generadas por el modelo reflejen un ratio deuda/pbi en estado estacionario coincidente con el observado en la realidad.

El resto de parámetros, γ , ϕ_x , ϕ_m , ϕ_n y θ , fue calibrado de manera tal que que los segundos momentos centrados de las series de pbi, consumo, balanza comercial e inversión total y sectorial se aproximaran a los valores de la realidad.

Loa parámetros calibrados se resumen en la siguiente tabla 4.1.1

Cuadro 4.1.1

β	γ	σ	π	θ	\bar{b}	δ	ϕ_x	ϕ_m	ϕ_n
0.9708	1.455	5	0.1	0.000003	14530	0.03	0.01	0.01	0.0001

4.1.2. Parámetros relacionados con la Tecnología

Se calibran teniendo en cuenta las características estructurales de la economía argentina. Así, siguiendo a Uribe (1997), se asume una participación laboral en el sector transable en Argentina de 62 % y del 48 % para el sector no transable, y suponiendo al igual que Uribe que el tamaño del sector importable es igual al del sector importable, los parámetros α_x , α_m y α_n se fijaron en 0.48, 0.48 y 0.62 respectivamente.

En cuanto al parámetro μ vinculado a la elasticidad de sustitución entre transable y no transables se sigue la estimación de Akinci (2011) quien obtiene un valor de 0.5.

Por otro lado, existe una amplia literatura sobre la estimación de la elasticidad de sustitución entre bienes exportables e importables, μ_τ . Una rama de esta literatura utiliza datos agregados a una frecuencia trimestral y estima μ_τ en un contexto de modelos de EGDE de economía abierta. Este cuerpo de trabajo

típicamente estima μ_τ con valores inferiores a la unidad. Por ejemplo, Corsetti, Dedola y Leduc (2008), Gust, Leduc, y Sheets (2009), y Justiniano y Preston (2010), todos obtienen estimación de μ_τ entre 0,8 y 0,86. Aquí fijaremos un valor de 0.8.

El ratio balanza comercial/pbi cercano al 1 por ciento y la relación exportaciones/pbi de 12 por ciento en Argentina llevan a fijar valores para los parámetros χ y χ_τ de manera que tales relaciones de los datos simulados se aproximen a esos resultados.

El parámetro ϕ relacionado con la elasticidad producto del capital público es en general una variable difícil de estimar. Sin embargo, es usual recurrir a una aproximación del mismo calibrándolo como el promedio del ratio inversión pública/pbi, i^g/y , tales y como lo hacen Baxter y Kind (opt. cit) y Capello y Grión (opt. cit). La fundamentación del mismo radica en que si la inversión pública como porcentaje del pbi es determinada de manera tal que se maximice el nivel de consumo en estado estacionario, teniendo en cuenta el trade off mayor inversión mayor producción y mayor inversión menos recursos disponible para consumo, la misma debería ser exactamente igual a la elasticidad producto del capital público ². De todas maneras, luego se hará un análisis de sensibilidad al modificar este valor de ϕ .

Finalmente, los parámetros vinculados a los valores de largo plazo de los cambios tecnológicos, A_x, A_m y A_n , son simplemente parámetros de escala por lo que se fijaron en 1.

La tabla 4.1.2 resume los parámetros calibrados relacionados con tecnología.

Cuadro 4.1.2

α_x	α_m	α_n	χ_τ	χ	μ_τ	μ	ϕ	A_x	A_m	A_n
0.48	0.48	0.62	0.09	0.70640	0.8	0.5	0.045	1	1	1

4.1.3. Parámetros vinculados a Shocks Exógenos

En cuanto al cómputo de los parámetros vinculados a los shocks tecnológicos sectoriales se emplearon regresiones por mínimos cuadrados ordinarios aplicados a los residuos de Solow sectoriales. Para ello, en base a la calibración de los parámetros de la funciones de producción sectoriales se obtuvo por diferencia con las series observadas en la realidad los respectivos residuos de Solow, así:

$$\ln(A_t^j) = Y_t^j - \alpha_j \ln(N_t^j) - (1 - \alpha_j) \ln(K_t^j) - \phi \ln(K_t^g), \quad j = n, x, m. \quad (4.1)$$

Donde todas las series fueron previamente transformadas a valores logarítmicos, desestacionalizadas por ARIMA X12 y filtradas por Hodrik-Prescott para quitar el componente tendencial ³

Antes de continuar con el desarrollo de la estimación conviene destacar algunos aspectos metodológicos. Dado que el objetivo de este trabajo es analizar el ciclo económico argentino, el estudio empírico de capítulos anteriores se abocó al análisis sólo de las componentes cíclicas de las variables involucradas dejando de lado el componente tendencial puesto que el estudio del fenómeno de crecimiento no forma parte de los objetivos de este escrito. En consecuencia, luego de revisar los hechos estilizados vinculados a las componentes cíclicas de las variables se procedió a elaborar un modelo en aras de explicar los fenómenos empíricos analizados. Para ser consistente con ello, el modelo que se construyó hace abstracción del crecimiento económico y se centra en el ciclo por lo que las variables teóricas que luego se simularán serán por construcción estacionarias al no contemplar aspectos capaces de general tendencias tal como crecimiento poblacional o progreso tecnológico sostenido en el tiempo.

Así, en esta sección en donde procedemos a calibrar ciertos parámetros del modelo construido, debemos mantener la consistencia con todo lo anterior, por lo que todas las series empíricas que se utilizan

²En el caso argentino, el ratio inversión pública/pbi ronda el 3% para el periodo bajo análisis, sin embargo dado el estado del stock del capital público del país (carreteras colapsadas, deterioradas, gasoductos colapsados, etc) consideramos que la misma se encuentra por debajo del valor óptimo. Así arbitrariamente se supondrá un valor de ϕ de 0.045.

³Ver comandos programados en Eviews en Apéndice B.

están despojadas de su componente tendencial. Así, para calibrar/estimar los parámetros del modelo se deben emplear sólo el componente cíclico de las series para lograr consistencia lógica con el objetivo y el modelo teórico propuesto, siendo en consecuencia todas las series empleadas estacionarias. A raíz de ello el fenómeno de cointegración, de series integradas de orden igual o mayor a uno no está presente en las series utilizadas ⁴⁵.

Obtenidos los residuos de Solow sectoriales se estiman por mínimos cuadrados las ecuaciones 3.35-3.37 de las cuales se obtiene los coeficientes de autocorrelación según se muestra en la tabla 4.1.3⁶.

Cuadro 4.1.3: Coeficientes de Autocorrelación de Shocks Estocásticos

ρ_x	ρ_m	ρ_n	ρ_p	ρ_r	ρ_g	ρ_{ig}	ρ_τ
0.834	0.834	0.907	0.823	0.969	0.880	0.853	0.932
[0.0]	[0.03]	[0.03]	[0.025]	[0.01]	[0.025]	[0.03]	[0.018]

Errores estándar de los estimadores entre corchetes

En base a los residuos de las regresiones se obtuvieron luego las varianzas, las cuales fueron escaladas proporcionalmente para aproximar la volatilidad de las simulaciones a las de la realidad. Los resultados de los mismos se muestran en la tabla 4.1.4:

Cuadro 4.1.4: Varianzas de Shocks Estocásticos

ξ_t^x	ξ_t^m	ξ_t^n	ξ_t^p	ξ_t^r	ξ_t^g	ξ_t^{ig}	ξ_t^τ
3.74781	3.74781	1.09629	6.15618	17.93207	0.0916	5.2422	0.23229

Valores expresados en 10^{-5}

Finalmente en los parámetros de los shocks vinculados a los valores de los mismo en el largo plazo se los calibraron como se detalla a continuación:

\bar{r} : este valor se calibró para que el modelo refleje la tasa de interés internacional por préstamos promedios para Argentina en el periodo bajo análisis, 1993-2014.

\bar{p} : Se utilizó un valor de estado estacionario igual a 1.

\bar{g} : Se calibro a los efectos que el modelo refleje la participación porcentual promedio del consumo público en el PBI argentino, el cual representa el 13 por ciento del pib.

\bar{ig} : de manera similar al anterior, se fijo un valor de manera tal que represente el promedio de la inversión pública en Argentina durante el periodo bajo análisis.

$\bar{\tau}$: finalmente este parámetro se calibro para que el estado estacionario del modelo represente el promedio del ratio Recaudación/Pbi durante el periodo bajo análisis, valor que arriba a 27 por ciento del pib. Ídem para los impuestos al capital y al sector externo.

Dichos valores pueden observarse en la tabla 4.1.5:

⁴Obsérvese que las series empleadas no se les ha quitado el componente tendencial a los efectos de evitar lidiar con los fenómenos de la cointegración o de series integradas de orden mayor o igual que uno, sino que quitar el componente tendencial de las mismas es un requisito para guardar consistencia lógica interna con el modelo propuesto y el objetivo de este trabajo.

⁵ Apéndice E muestra las salidas de Eviews sobre los test de estacionariedad y de cointegración.

⁶Los valores de los coeficiente de autocorrelación para los shocks de alcuotas que gravan al capital y de su varianza se los supuso iguales al que grava a los ingresos laborales ante falta de datos estadísticos desagregados. Ídem para los impuestos al sector externo

Cuadro 4.1.5

\bar{r}	\bar{p}	\bar{g}	$\bar{i}g$	$\bar{\tau}$	$\bar{\tau}_k$	$\bar{\tau}_x$	$\bar{\tau}_m$
0.03	1	5300	800	0.20	0.35	0.0237	0.0107

4.2. Cómputo del Estado Estacionario

El Estado Estacionario ocurre cuando las variables son estables a lo largo del tiempo es decir $\psi_t = \psi_{t+1} = \psi$ siendo ψ_t cada una de las variables bajo análisis tratadas en el modelo y ψ su valor en estado estacionario. Para hallar el mismo, se debe resolver el sistema de ecuaciones generado por (3.85) luego de substituir $\psi_t = \psi_{t+1} = \psi$ para cada variable en el periodo t (ver ecuación (3.82)).

Vale destacar que resolver el sistema de 44 ecuaciones endógenas descrito en (3.85) es una tarea ardua y difícil aún numéricamente. Incluso empleando software de alto poder y eficiencia numérica tales como Matlab, Maple, Mathematica o R no se pudo alcanzar una solución numérica por problemas de convergencia.

Ante tal complejidad se procedió a reducir el sistema de 44 ecuaciones por sustitución a tan solo un sistema de 4 ecuaciones y 4 variables fundamentales⁷. Al nuevo sistema equivalente se le aplicaron los métodos tradicionales de solución numérica de sistemas de ecuaciones alcanzando una convergencia exitosa. Los códigos empleados en Matlab conjuntamente con Dynare para la resolución numérica del sistema se presentan en apéndice C al final de este trabajo.

4.3. Funciones de Política Optima de los Agentes

La resolución del modelo consiste en hallar el estado estacionario y las funciones de política compatibles con la parametrización previamente determinada. Es importante notar la importancia de obtener las Funciones de Política ya que, dadas ciertas condiciones iniciales, estas permitirán hallar las trayectorias óptimas de las variables del sistema para, posteriormente, contrastarlas con las datos observados.

Para ello se deben emplear métodos numéricos recursivos de programación dinámica que consisten esencialmente en una aproximación de Taylor de segundo orden en torno al estado estacionario. Con este objetivo, se empleó el Software Matlab conjuntamente con Dynare.

El algoritmo de solución puede expresarse en términos recursivos de la siguiente manera:

$$X_{t+1} = f_1(\Theta)X_t + f_2(\Theta)\varepsilon_{t+1} \quad (4.2)$$

$$M_{t+1} = f_3(\Theta)X_{t+1} \quad (4.3)$$

Donde $f_i(\Theta)$ es un vector de coeficientes estables generados por el algoritmo recursivo que depende de los parámetros del modelo Θ es decir cada uno de los parámetros calibrados previamente, X_t representa las variables de estado del problema ($K_t^n, K_t^x, K_t^m, B_t, p_t, r_t, A_t^x, A_t^m, A_t^n, g_t, \tau_t, ig_t$) y M_t representa las variables de control ($C_t, l_t^n, l_t^x, l_t^m, i_t^n, i_t^x, i_t^m, Y_t, a_t^\tau, a_t^n, Y_t^n, N_t^n, K_t^n, Y_t^\tau, a_t^x, a_t^m, Y_t^x, N_t^x, K_t^x, Y_t^m, N_t^m, K_t^m, p_t^n, p_t^\tau, w_t^n, w_t^x, w_t^m, s_t^n, s_t^x, s_t^m$).

En línea con lo planteado en (4.2) y (4.3), es posible expresar a las variables de control a través de las funciones de política como una variables dependientes de las variables de estado; las cuales, a su vez, son una función de los valores que ellas mismas asumen en el período inmediato anterior y del valor que asumen los shocks contemporáneos.

⁷Ver Apéndice C para los detalles del proceso de reducción del sistema

4.4. Simulación del Modelo

Una vez calibrado el modelo para la economía argentina, se realizan simulaciones sobre determinados elementos de interés empírico del modelo y comparar dichos outputs con los datos observados en la realidad. Otro tipo de experimento consiste en utilizar el modelo calibrado para predecir la trayectoria de las principales variables ante la realización inicial de un determinado tipo de shock.

Para que los resultados arrojados por el modelo sean comparables con los resultados expuestos en capítulos anteriores el mismo fue loglinearizado en torno al estado estacionario. De esta manera las series simuladas deben interpretarse como desvíos porcentuales en torno a su estado estacionario. Dicha interpretación es entonces comparable con los datos reales transformados en logaritmos y filtrados por Hodrick-Prescott ya que representan desvíos porcentuales con respecto a su tendencia.

4.4.1. Correlaciones con el PBI

A continuación se mostrará la correlación existente entre el pbi y el resto de las series mas importantes del modelo. Así mismo se mostrarán también los resultados arrojados por modelos aplicados a Argentina por otros autores. Específicamente se mostrarán los resultados de cinco modelos. Un modelo de Ciclos Reales a la Kydland-Prescot calibrado para Argentina, un modelo de Ciclos Reales que introduce Gobierno pero sin sector Externo, un par de modelos con sector externo al cual solo se tiene acceso para tomar deuda ya que existe un solo bien y finalmente el modelo Propuesto en este escrito. Vale aclarar que los resultados arrojados por los dos primeros modelos se extrajeron de Capello-Grion (op. cit.) y mientras que el tercero y cuarto de Neumeyer y Perry (op. cit) y Uribe (op. cit). Los resultados pueden verse en la tabla 4.4.1.

Cuadro 4.4.1: Correlaciones de las Series con el PBI

	Realidad ^a	RBC	RBC con Gob.	Neumeyer y Perry	Uribe	Modelo Propuesto
Consumo	0.98 [0.03]	0.57	0.59	0.85	0.79	0.97
Inv. Privada	0.72 [0.004]	0.99	0.97	0.50	0.35	0.94
Tasa Interés ^b	-0.36 [0.03]	0.98	0.97	-0.26		-0.55
Inv. Pública	0.43 [0.09]	-	-	-		0.08
Exportaciones	0.50 [0.08]	-	-	-		0.57
Bza. Comercial	0.00 [0.11]	-	-	-	-	0.18
Term. Interc.	0.06 [0.10]	-	-	-		0.01

^aValores entre corchetes representan el error estándar del estadístico analizado

^bLas correlaciones de la tasa de interés con el pbi fueron calculadas con un rezago de 4 periodos pues allí se alcanzaba el máximo impacto en el pbi.

Si observamos la performance de los modelos para replicar la correlación del Consumo Argentino con su pbi podemos ver, que tanto los modelos básicos de RBC como la versión con Sector Gobierno de Capello-Grion no logran replicarlo adecuadamente aunque esta última mejora ligeramente la aproximación. En efecto, obtienen valores de 0.57 y 0.59 para los modelos básicos y con gobierno respectivamente subestimando así la verdadera correlación de 0.98. Por otro lado, Uribe y Neumeyer y Perry obtienen mediante la incorporación del sector externo mejoras en la correlación de consumo-Pbi al alcanzar valores de 0.79 y 0.85 respectivamente, sin embargo dichas mejoras distan del valor real.

En contraste, el modelo propuesto obtiene un resultado de 0.97 para la correlación consumo-pbi, el cual es concordante con lo mostrado por la realidad.

En cuanto a la correlación inversión-pbi los modelos RBC básicos sin y con gobierno arrojan resultados elevados en comparación a los datos reales. Los mismos muestran valores no muy dispares entre

0.99 y 0.97 sobrestimando el verdadero valor de 0.72. Los modelos que incorporan sector externo financiero, al contrario, subestiman la correlación al obtener resultados de 0.35 en el caso del modelo de Uribe y 0.50 en el de Nuemeyer y Perry. El modelo que se presenta en este trabajo se aparta también de los valores arrojados por la realidad alcanzando resultados de 0.94 el cual es ligeramente superior en performance que los tres primeros modelos mostrados y en disparidad similar, aunque en dirección contraria, al arrojado por Uribe. En cuanto a la performance del modelo propuesto a la hora de replicar la correlación de la inversión con el pbi podemos concluir hasta aquí que es ligeramente superior a la mayoría de los otros modelos existentes o similar en el peor de los casos.

Cuando comparamos la correlación entre exportaciones y pbi observamos que el modelo propuesto genera una correlación de 0.57 cuando en la realidad el valor asume 0.50. Se puede afirmar que el modelo aproxima significativamente bien la correlación con las exportaciones. En cuanto al resto de modelos, como no incluyen sector externo real al tratarse de modelos de un único bien, no hay valores disponibles para comparar, por lo que el modelo propuesto contribuye al respecto.

La correlación entre inversión pública y pbi no está contemplada en el modelo Básico y no está disponible en el modelo con Gobierno. El resto de modelos con sector externo financiero tampoco considera la variable inversión pública mientras que el en modelo aquí presentado la correlación inversión pública alcanza un valor de 0.08. Este resultado se encuentra por debajo de la correlación verdadera de 0.42 pero muestra al igual que en la realidad una correlación positiva. Por lo tanto el modelo propuesto realiza una contribución importante en materia de inversión pública y su correlación con el pbi.

En relación a la tasa de interés los modelos básicos y con gobierno, ambos de economía cerrada, obtienen correlaciones positivas de 0.98 y 0.97 respectivamente mientras que la realidad arrojaba valores negativos de -0.36. El modelo aquí propuesto acierta en la dirección de la correlación pero se aleja ligeramente del verdadero valor al obtener un resultado de -0.56 situación similar a los valores obtenidos por Nuemeyer y Perry.

La balanza comercial no muestra correlación con el pbi en los datos reales mientras que en el modelo propuesto muestra cierta correlación positiva aunque muy leve, solo del 0.18. El resto de los modelos no permite extraer información sobre esta variable.

En cuanto a los términos de intercambio los datos reales muestran un escasa correlación con el pbi, de apenas unos 0.06 mientras que el modelo propuesto muestra una correlación de 0.33. El resto de modelos presentados no incluye en su tratamiento a los términos de intercambio por el cual no pueden extraerse comparaciones, por lo que el modelo propuesto también contribuye en esta variable.

Así, en términos generales podemos concluir que en cuanto a correlación con el PBI el modelo propuesto replica adecuadamente las propiedades de las series de la realidad argentina mostrando en casi todas variables analizadas mejor performance que otros modelos presentados para Argentina.

4.4.2. Análisis de Volatilidades

Volatilidad Absoluta

La tabla 4.4.2 muestra la volatilidad generada por las series en comparación a la realidad y los resultados de otros modelos.

Para el periodo bajo análisis el pbi presenta una volatilidad del 3.74 por ciento con respecto a su tendencia. Dicho valor de la realidad es aproximado por el resultado del modelo RBC mas sencillo al generar una volatilidad del 3.94 por ciento el cual sobrestima ligeramente a la verdadera. El modelo RBC con Sector gobierno se distancia un poco mas del verdadero al sobrestimarlo en 4.26 por ciento. De igual manera, los modelos con sector externo financiero sobre estiman, y con mas intensidad, la volatilidad del pbi al arrojar valores de 4.24 y 6.3 por ciento. Finalmente, el modelo propuesto aquí reproduce una volatilidad del producto con una mejor incluso aproximación a la realidad que los modelos RBC básicos al obtener 3.83 por ciento.

Cuadro 4.4.2: Volatilidad Absoluta

Variable	Realidad ^a	RBC	RBC con Gob.	Neumeyer y Perry	Uribe	Modelo Propuesto
y	3.74 _[0.56]	3.94	4.28	4.24	6.3	3.83
c	4.36 _[0.66]	0.65	0.96	4.96	8.4	4.53
g	1.98 _[0.2]	-	-	-	-	1.79
ip	6.54 _[1.01]	11.55	13.87	12.72	17.7	6.58
ig	4.40 _[0.25]	-	-	-	-	4.80
M	15.71 _[2.38]	-	-	-	-	8.31
bc	196.89 _[29.7]	-	-	-	-	30.65
p	4.07 _[0.61]	-	-	-	-	3.06

^aValores entre corchetes representan el error estándar del estadístico analizado

La correcta performance del modelo RBC básico al reproducir la volatilidad del pbi es eclipsada por un desempeño incorrecto en cuanto al consumo. El mismo obtiene una volatilidad de 0.65 subestimando ampliamente el verdadero valor de 4.36. El mismo problema de subestimación padece el modelo RBC con gobierno al obtener una volatilidad de apenas un 0.96, que si bien es relativamente mejor que el anterior aún dista bastante del verdadero valor.

En sentido contrario, los modelos con sector externo financiero logran una volatilidad del consumo de 4.96 y de 8.4 valores que significativamente sobre estiman los valores reales. El modelo propuesto, en cambio, predice una volatilidad de 4.53 por ciento, valor que no dista significativamente de la realidad.

En cuanto a la inversión, el modelo RBC básico y con gobierno, sobrestiman su volatilidad al obtener respectivamente 11.55 y 13.87% cuando en la realidad la inversión presenta un 6.54% solamente. El mismo error de sobrestimación padecen los modelos con sector externo financiero al obtener 12.72 y 17.7 en los casos de Neumeyer y Uribe respectivamente. El modelo propuesto, en cambio, produce una volatilidad de 6.54%, valor que logra una muy buena y significativa reproducción de la realidad en comparación a los restantes.

En relación al consumo público logra una aproximación casi perfecta al conseguir un valor de 1.96 siendo 1.97 el verdadero. El resto de los modelos no incluyen a esta variable en sus resultados.

Por el lado de las importaciones y la balanza comercial el modelo subestima los valores de la realidad sin embargo los valores son adecuados al producir volatilidades ampliamente superiores a la del pbi.

Los términos de intercambio muestran una volatilidad de 4.07 en la realidad mientras que el modelo presentado provee un valor de 3.06% arrojando así una aproximación que no es significativamente muy distinta de la realidad.

En cuanto a volatilidades absolutas podemos afirmar que el modelo presentado logra mejoras sustanciales en su habilidad para re'producir ciertos aspectos de la realidad económica en relación a la de los demás modelos existentes.

Volatilidad Relativa

La tabla 4.4.3 muestra la volatilidad de las variables del modelo medidas en relación a la volatilidad del pbi. Mostraremos que si bien en algunas variables lo arrojado por el modelo distaba ligeramente de la realidad, cuando lo medimos en términos relativos dichas diferencias se reducen aún más y en otros casos casi logran eliminarse.

Así por ejemplo el consumo privado es 1.17 más volátil que el pbi, situación que no es capturada por los modelos RBC básico y con Gobierno. Tanto RBC básico como con gobierno muestran que el consumo es solo 0.16 y 0.22 veces de volátil que el pbi. Nuestro modelo en cambio refleja un consumo privado que es 1.18 más volátil que el pbi, logrando así una muy buena aproximación al igual que lo

Cuadro 4.4.3: Volatilidad Relativa

Variable	Realidad	RBC	RBC con Gob.	Neumeyer y Perry	Uribe	Modelo Propuesto
PBI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
c	1.17	0.16	0.22	1.17	1.33	1.18
g	0.53	-	-	-	-	0.61
ip	1.75	2.93	3.24	3.00	2.80	1.72
ig	1.17	-	-	-	-	1.25
M	4.20	-	-	-	-	3.21
bc	52.69	-	-	-	-	8.33
p	1.09	-	-	-	-	1.37

hacen los modelos con sector externo financiero, fundamentalmente el de Neumeyer y Perry.

De manera similar la volatilidad de la inversión privada que era ligeramente sobrestimada por nuestro modelo en términos relativos es prácticamente idéntica a la realidad al generar un valor de 1.72 versus un 1.75 de la realidad mientras que el resto de los modelos la sobrestiman en un rango de 2.8 a 3.23 veces la del pbi.

La Balanza comercial es fuertemente más volátil que el pbi específicamente 52 veces más volátil. El modelo propuesto produce una balanza 8.33 veces más volátil que el pbi, lo cual capta el hecho estilizado de amplia volatilidad de la balanza comercial aunque subestimándolo.

En cuanto a los términos de intercambio el modelo establece que son 1.37 veces más volátiles que el pbi mientras que la realidad muestra que lo son 1.09. El modelo levemente sobrestima la volatilidad relativa de los términos de intercambio pero captura el hecho estilizado de ser ligeramente más volátil que el pbi.

Podemos concluir hasta aquí que en términos de volatilidades el modelo propuesto ajusta adecuadamente sus resultados a la realidad. Obtiene mejores performances en relación a otros modelos al poder reproducir un consumo y una inversión más volátil que el pbi. Se destaca la importancia entonces de incluir en el modelo una economía abierta, con posibilidad de prestar y pedir prestado al resto del mundo, la incorporación de una economía multisectorial y el impacto de los diversos shocks tecnológicos estructurales, de términos de intercambio, de tasa de interés y de variables fiscales.

4.4.3. Funciones Impulso Respuesta

Esta sección analiza las funciones de impulso respuesta asociadas al modelo EGDE propuesto, las cuales describen como los shocks exógenos afectan a las principales variables en el ciclo económico. La magnitud de cada uno de los shocks corresponde a un desvío estándar del componente de error de cada una de las variables estocásticas.

Shocks en Consumo Público

Un shock en consumo público genera un aumento de demanda de bien final o lo que es lo mismo un aumento en la absorción de bienes transables y no transables. Dado que los precios de los bienes exportables e importables, y por ende los transables, son exógenos internacionalmente, esta mayor presión de la demanda se traslada a un incremento en el precio de los bienes no transables y en consecuencia también al bien final. El precio de los bienes transables (ptau) disminuye en relación al bien final por lo que el tipo de cambio real (tcr) disminuye. Esto puede verse en las figuras 4.4.3 y 4.4.4 respectivamente.

Este cambio en los precios relativos altera la asignación de los recursos reduciendo la demanda de trabajo en los sectores exportables e importables con la consecuente caída en los salarios y empleos en el sector transable. Por el contrario, la demanda de trabajo aumenta en el sector no transables aumentando

el salario real y el empleo en este sector. En consecuencia de ello, la producción del bien no transable (an) aumenta mientras que la de los importables (Ym) y los exportables (Yx) disminuye.

El aumento original en la demanda del bien final genera aumento en la absorción de bienes transables y con ello la absorción interna de importables (am) y exportables (ax). A su vez, y dado que las producciones de importables y exportables se redujeron, las exportaciones (X) se reducen y las importaciones (M) aumentan con el consecuente deterioro de la balanza comercial (bc).

El aumento del gasto público si bien logra aumento de pbi en el primer periodo, en los subsiguientes este se reduce a causa de los efectos ingresos negativos que genera la reducción de exportaciones. Al mismo tiempo genera contracción en el consumo y la inversión privada en todos los sectores de esta última. Así, el desplome de la inversión en todos los sectores reduce la acumulación del stock de capital en todos los sectores (kx , km , y kn) también.

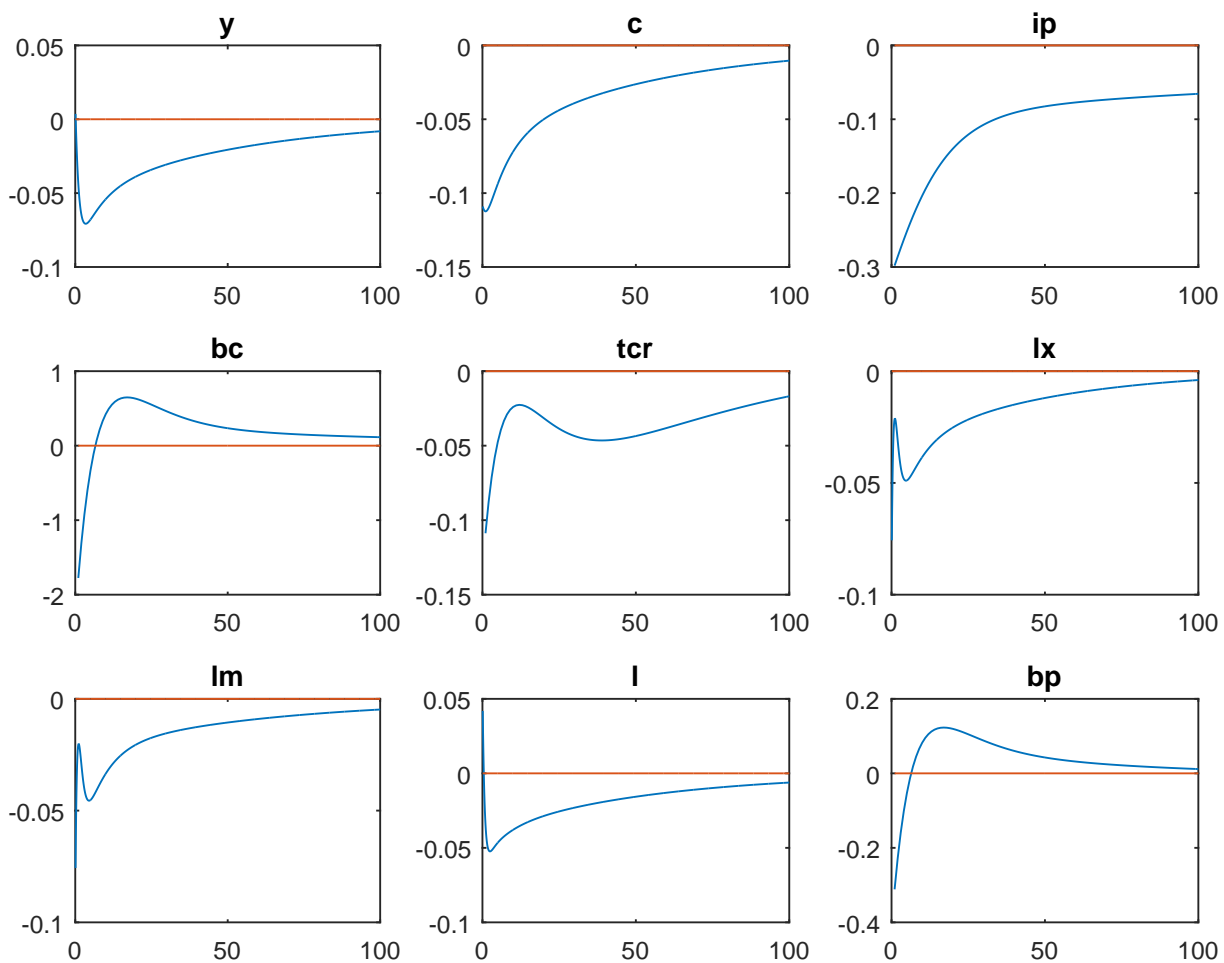


Figura 4.4.1: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% de consumo público. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

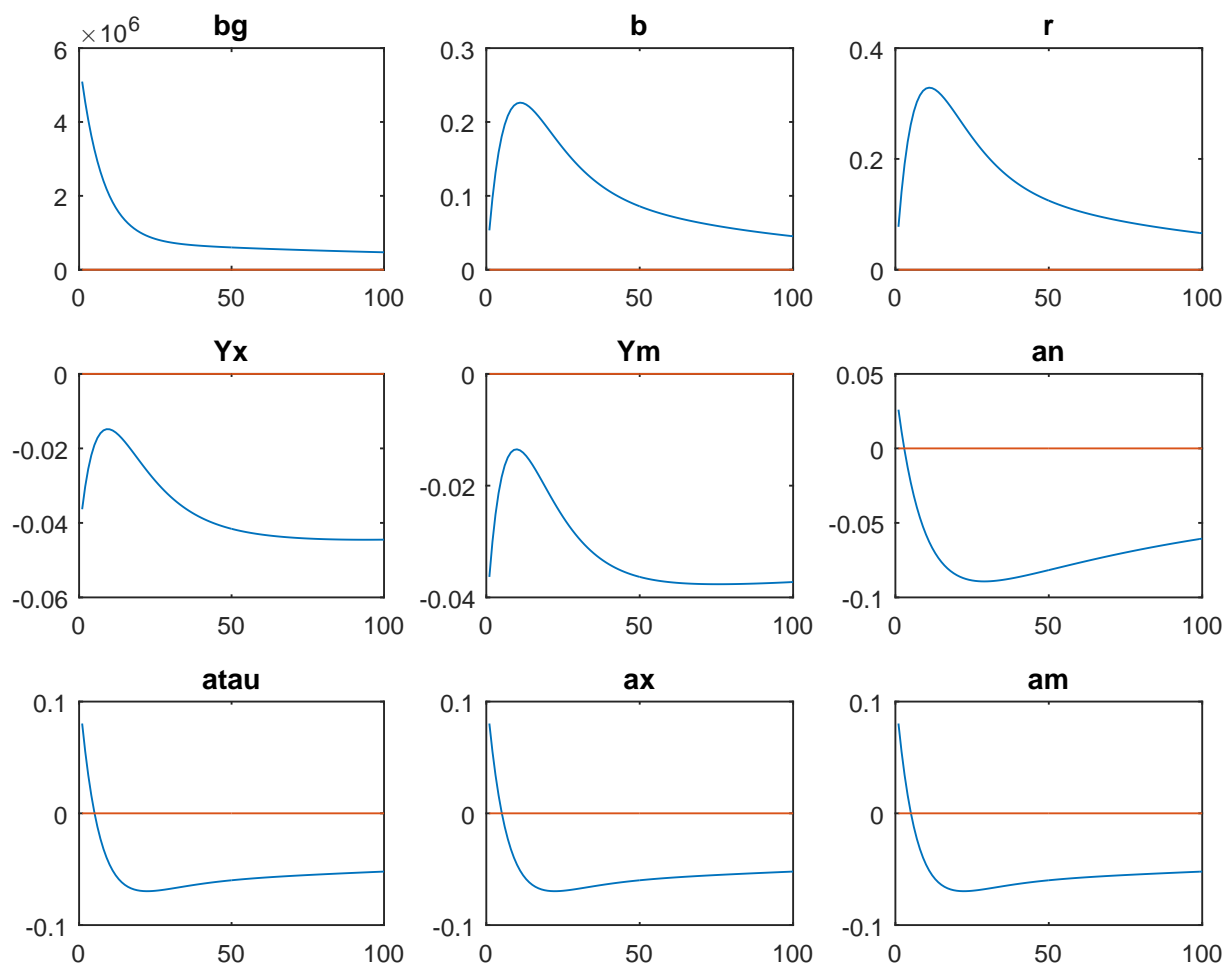


Figura 4.4.2: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% de consumo público. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

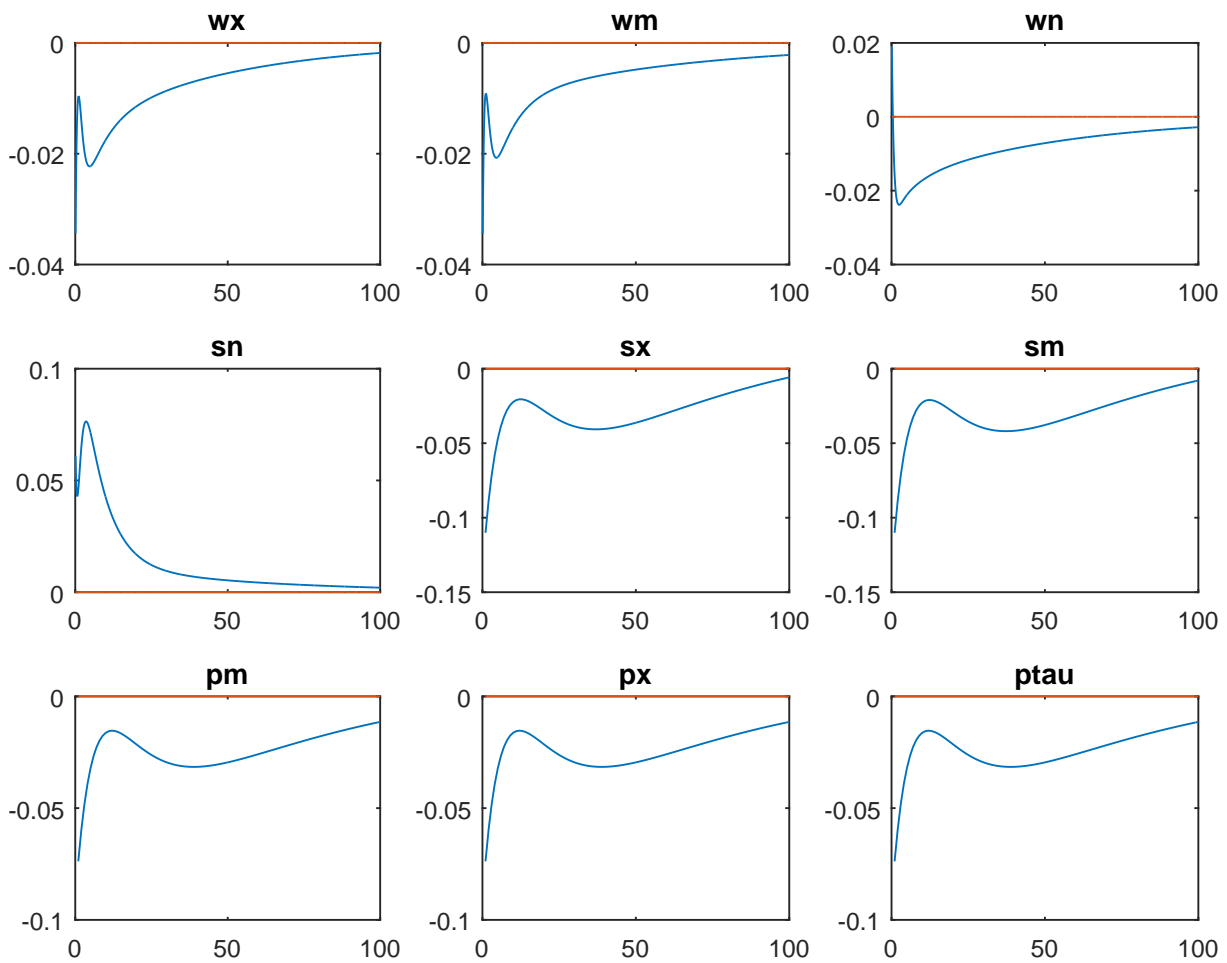


Figura 4.4.3: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% de consumo público. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

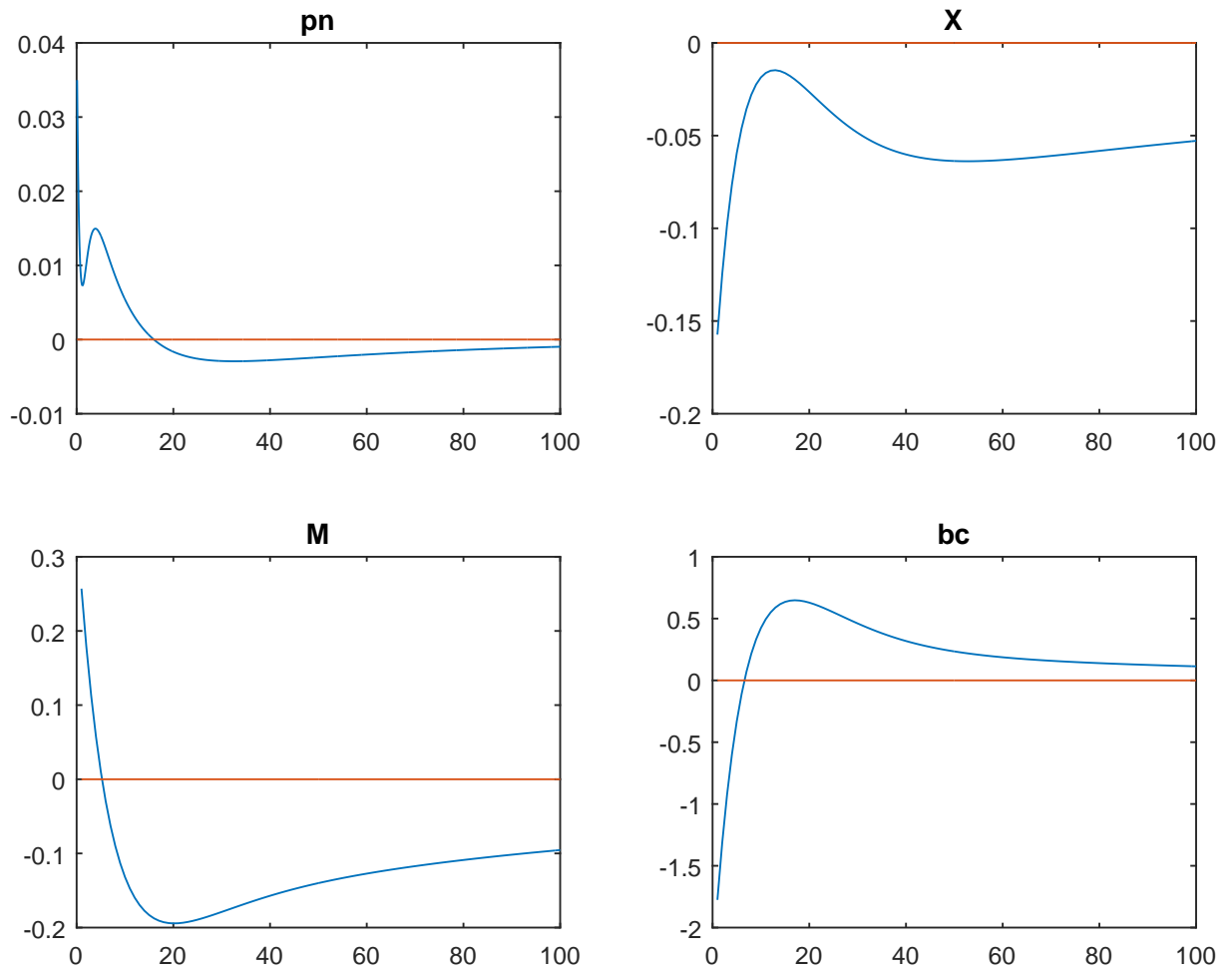


Figura 4.4.4: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% de consumo público. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shocks de Términos de Intercambio

Un shock de términos de intercambio (p) eleva el valor del precio de bienes exportables (p_x) y reduce el de los importables. En consecuencia, la producción de importables (Y_m) disminuye incrementándose la de Exportables (Y_x). El aumento de p_x genera efecto ingreso al consumidor representativo por lo que éste decide incrementar su consumo de bien final. Esta mayor presión en la demanda de bien final se traduce luego en incremento de la producción del bien final y su precio, pero al ser éste numerario se ve reflejado en una caída de los precios restantes. Este mayor impulso en la producción de bien final acarrea mayor absorción de bien transable (a_t) y no transable (a_n) como insumos para su producción.

Como se aprecia en los gráficos 4.4.5-4.4.8, el incremento del precio del bien final utilizado como numerario es de tal magnitud que el mismo implica una reducción del precio del bien transable (p_{tau}). Estos cambios en los precios relativos trae consecuencias en la composición y la estructura sectorial. Así, el bien transable ve incrementada su participación en el bien final mientras que el no transable la reduce a pesar que ambos en términos absolutos incrementan su producción.

El alza del precio del bien exportables acarrea una reducción de la absorción interna a_x con lo cual el saldo exportador aumenta (X). De manera similar el efecto ingreso y la caída en términos relativos del precio de importables incrementa la absorción de este tipo de bien con su consecuente aumento en las importaciones. La balanza comercial aumenta mostrando la predominancia del efecto exportador.

El cambio en los precios relativos altera la asignación de recursos. Los salarios en los sectores no transables y exportables aumentan mientras que en el importable disminuyen. De esta manera el empleo en el sector importable desciende mientras que los restantes se eleva. Esto último es consistente con la dirección de los cambios en las producciones sectoriales señaladas anteriormente.

El mayor nivel de actividad eleva la recaudación del gobierno con su consecuente reducción en el nivel de deuda pública y privada.

El consumo aumenta producto del efecto ingreso de las mayores exportaciones al igual que la inversión privada.

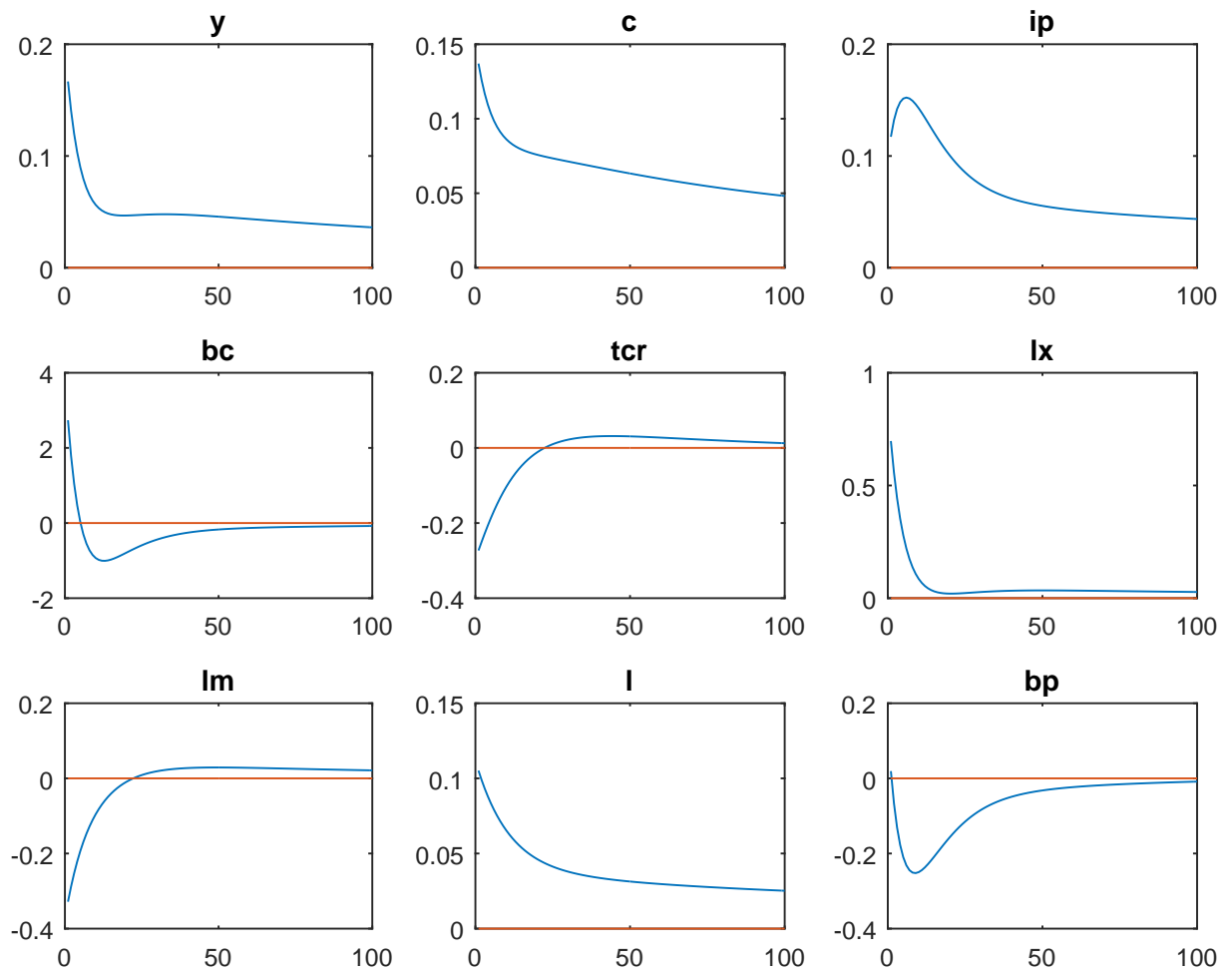


Figura 4.4.5: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en los términos de intercambio. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

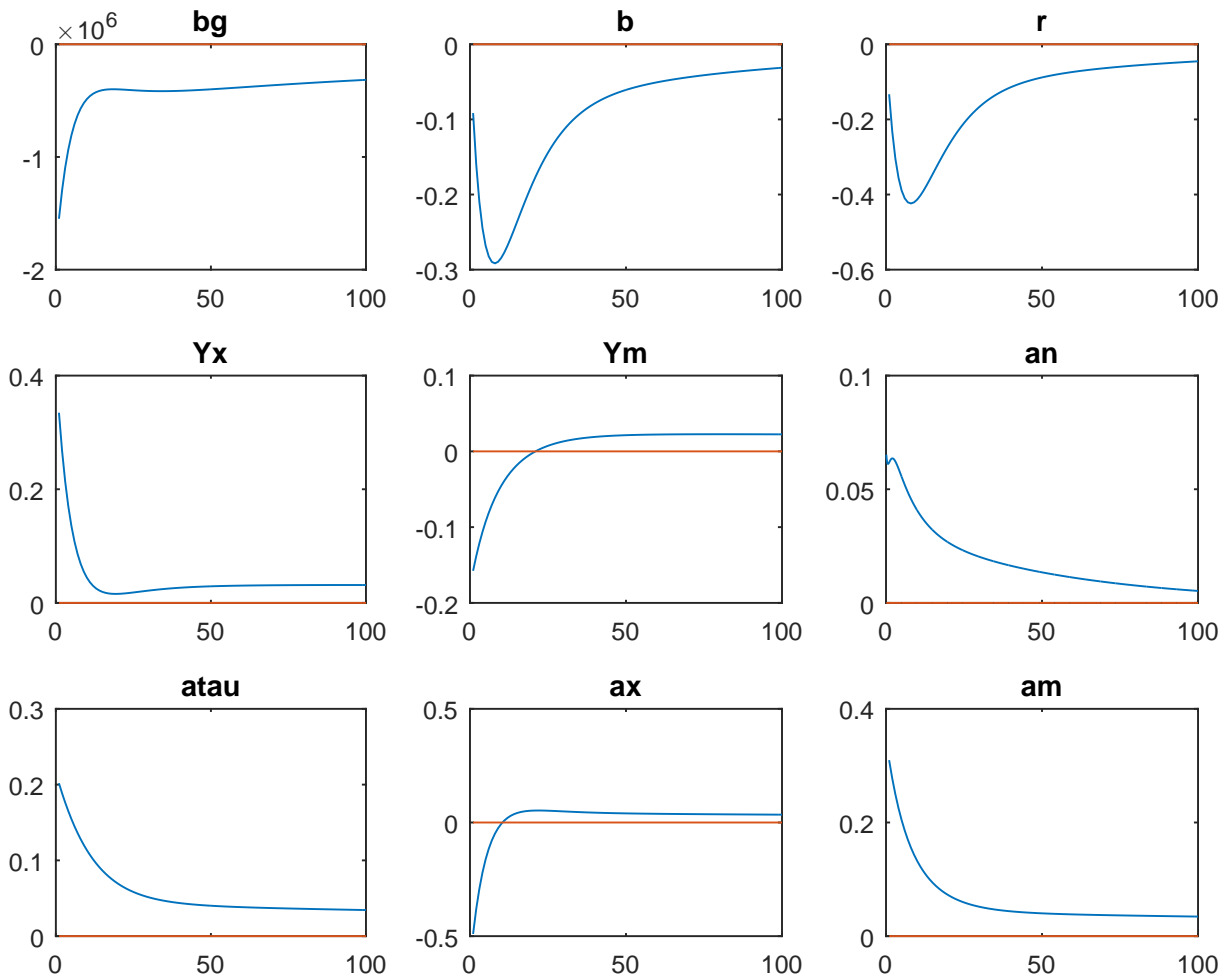


Figura 4.4.6: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en los términos de intercambio. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

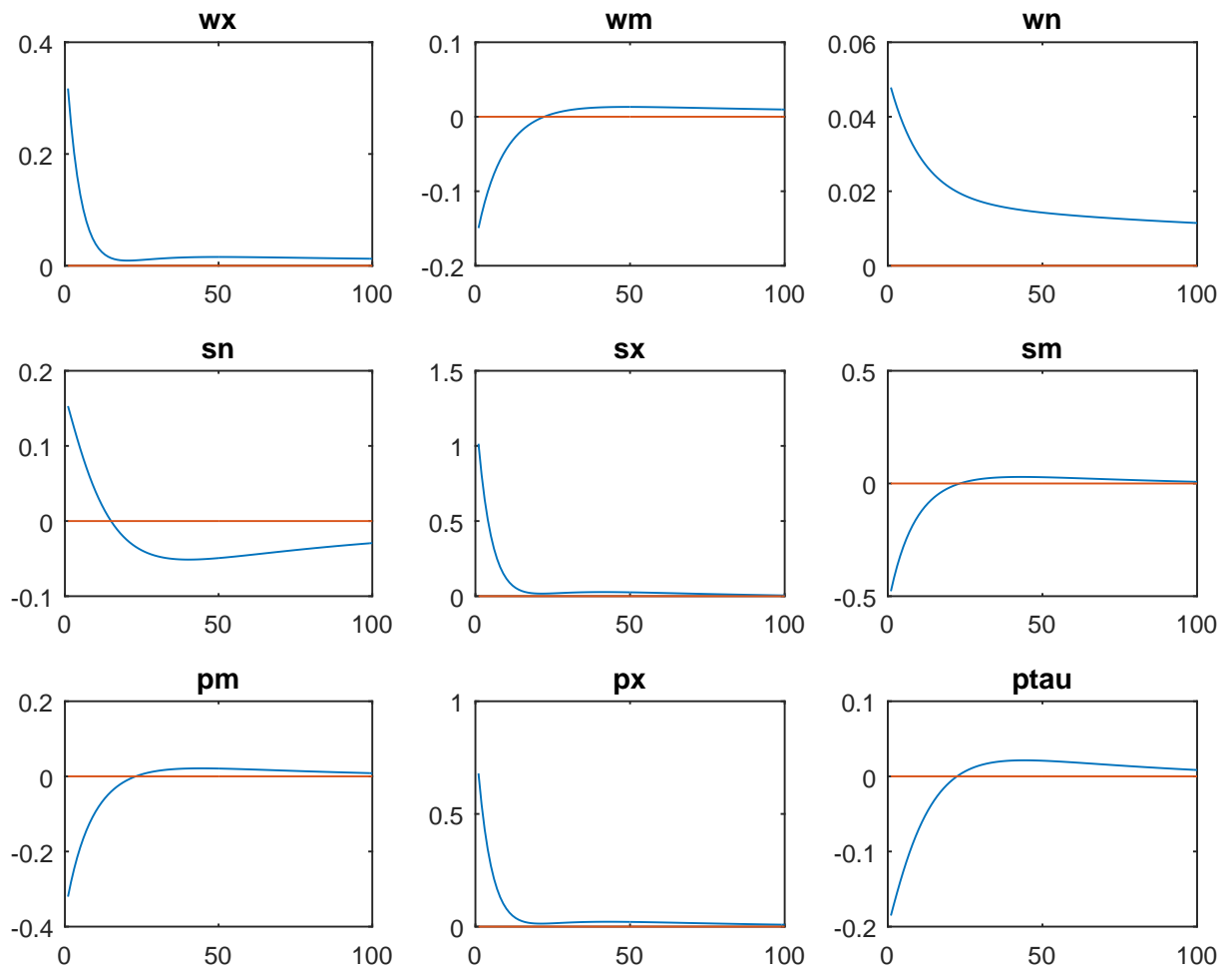


Figura 4.4.7: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en los términos de intercambio. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

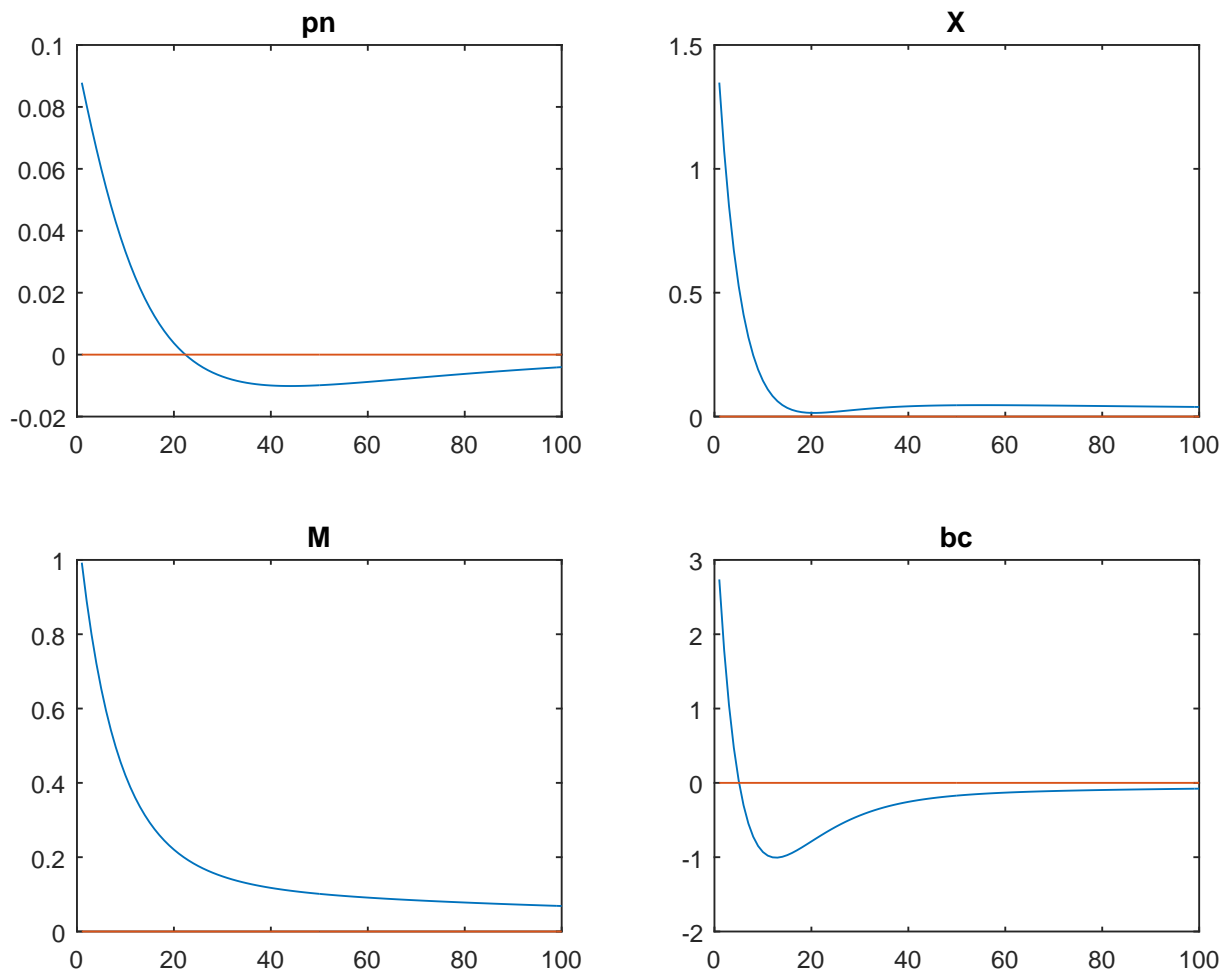


Figura 4.4.8: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en los términos de intercambio. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shocks de Tasa de interés internacional

Analizaremos ahora un shock en la tasa de interés internacional para la toma y la concesión de préstamos. Un aumento de r aumenta la tasa que el país debe pagar por sus deudas con lo cual el stock de deuda (dp) disminuye.

El consumo y la inversión disminuyen instantáneamente, el primero porque aumenta el costo de oportunidad del consumo presente en términos de consumo futuro y la segunda por los rendimientos marginales decrecientes del capital. El aumento de la tasa de interés internacional aumenta también el rendimiento del capital por lo tanto para igualar la productividad marginal del capital a la nueva tasa de interés neta interna se debe reducir el stock del mismo. Este fenómeno se da para todos los sectores de la economía.

En el plazo inmediato el pbi no se modifica por ser compensada la caída del consumo y la inversión con aumento de exportaciones y reducciones de importaciones. Desde el segundo trimestre se observa la caída del pbi.

La caída del consumo y la inversión, debilitan la demanda interna de bien final con lo cual el precio de éste en términos relativos disminuye (aumentan los restantes pues este es el numerario). La absorción de no transables y transables disminuye al caer la demanda de bien final, sin embargo al estar el bien final constituido por una mayor proporción de bien no transable éste disminuye su precio en relación la final y el transable disminuye en menor proporción por lo que en términos relativos el bien transable aumenta su precio mejorando el tipo de cambio real.

El aumento de precios de los bienes transables se transmite en aumento de precios de bienes exportables e importables, relativos al bien final, con lo cual la producción y los salarios de estos sectores aumentan. La mayor producción de bien importable reduce el saldo importador y la mayor producción del exportable libera mayores sobrantes para exportación.

Para mayores detalles ver gráficos 4.4.9-4.4.12.

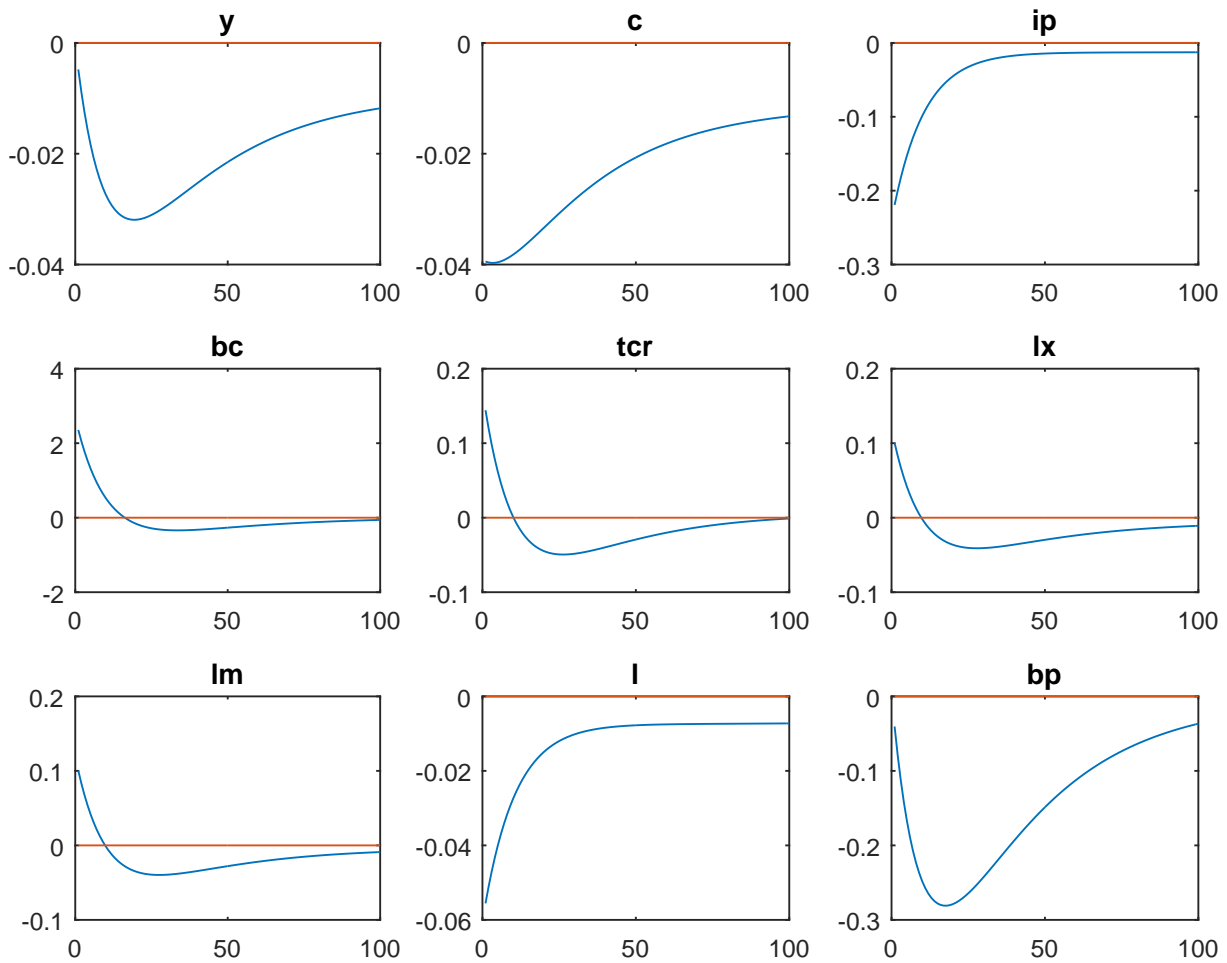


Figura 4.4.9: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en tasa de interés internacional. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

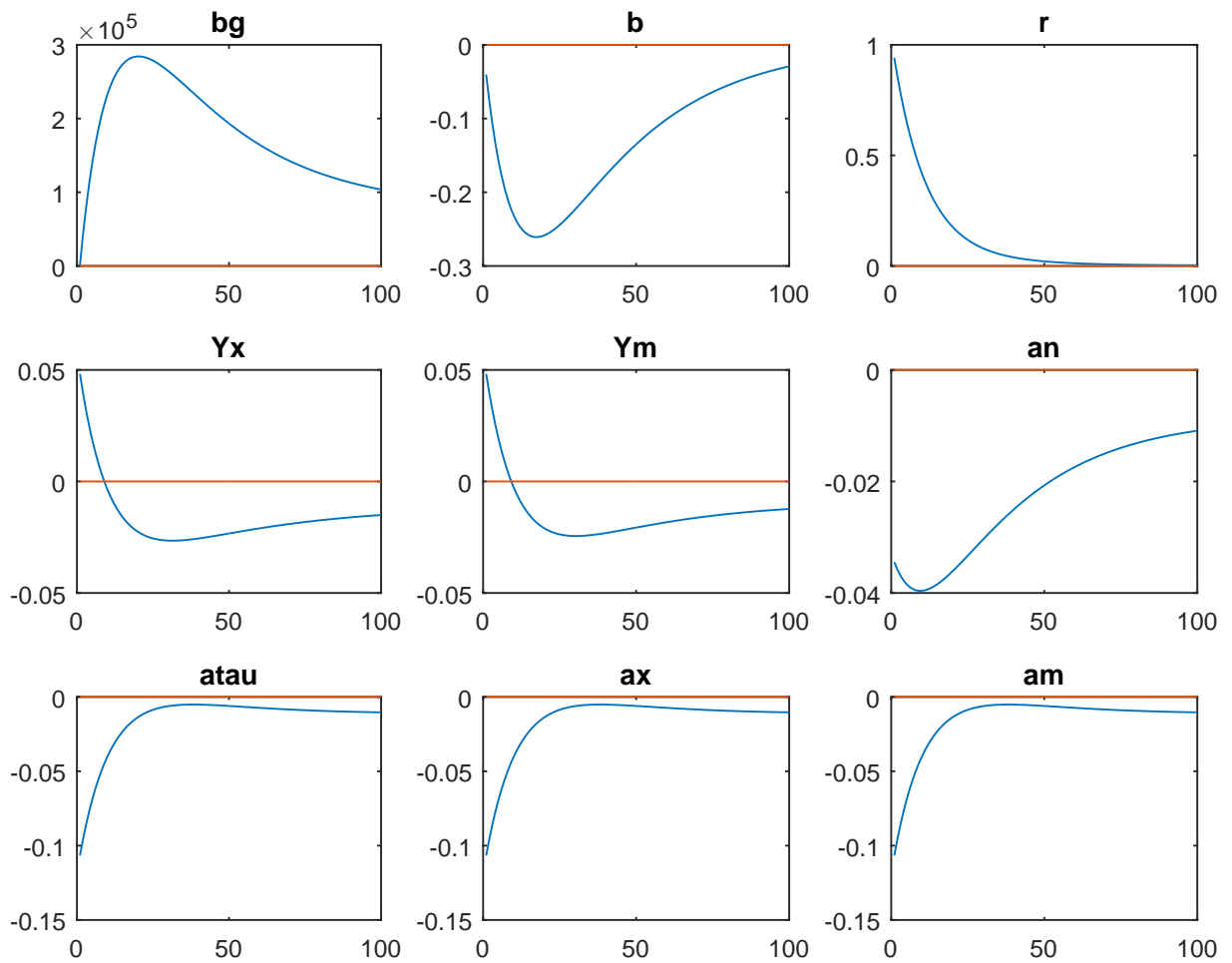


Figura 4.4.10: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en tasa de interés internacional. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

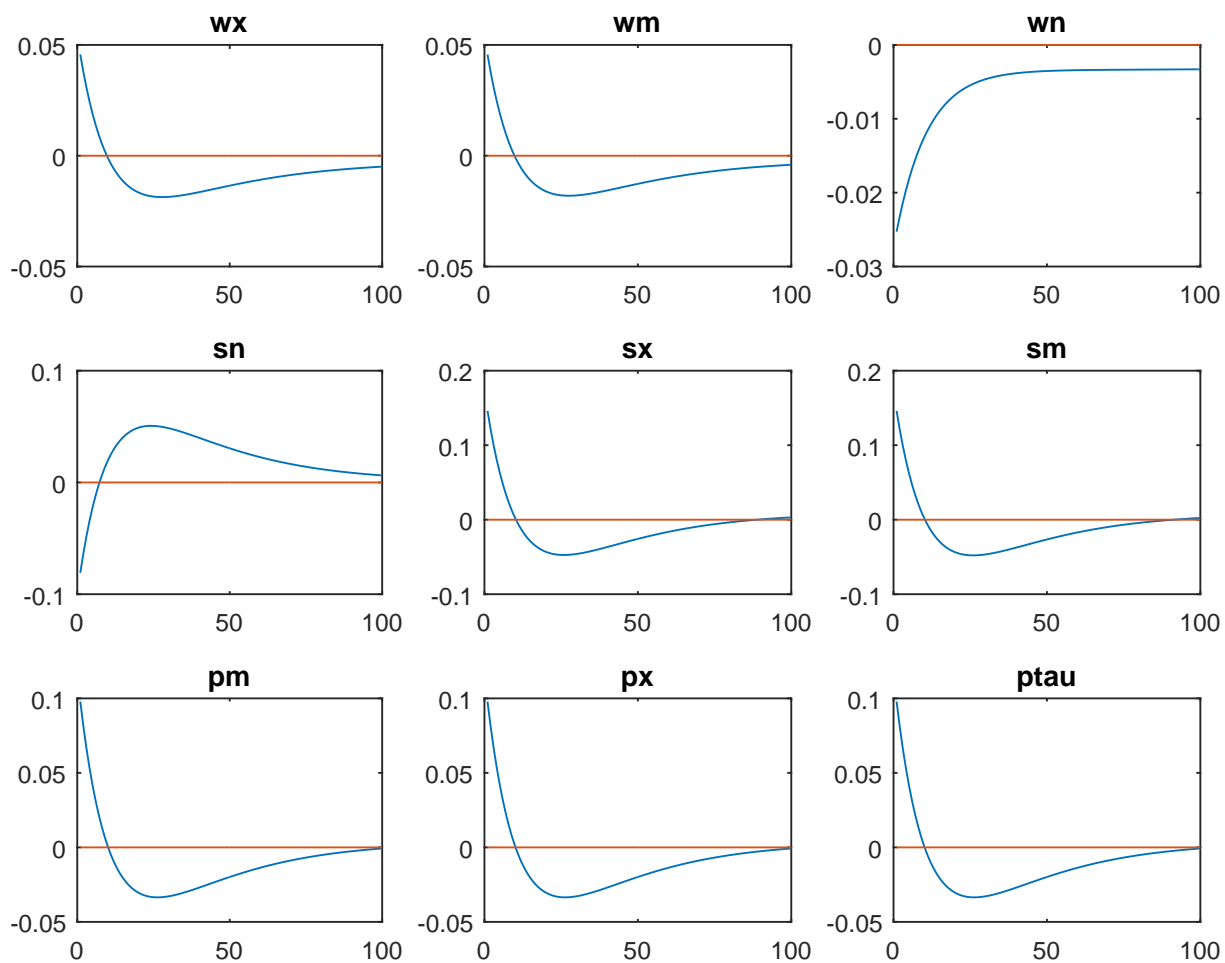


Figura 4.4.11: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en tasa de interés internacional. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

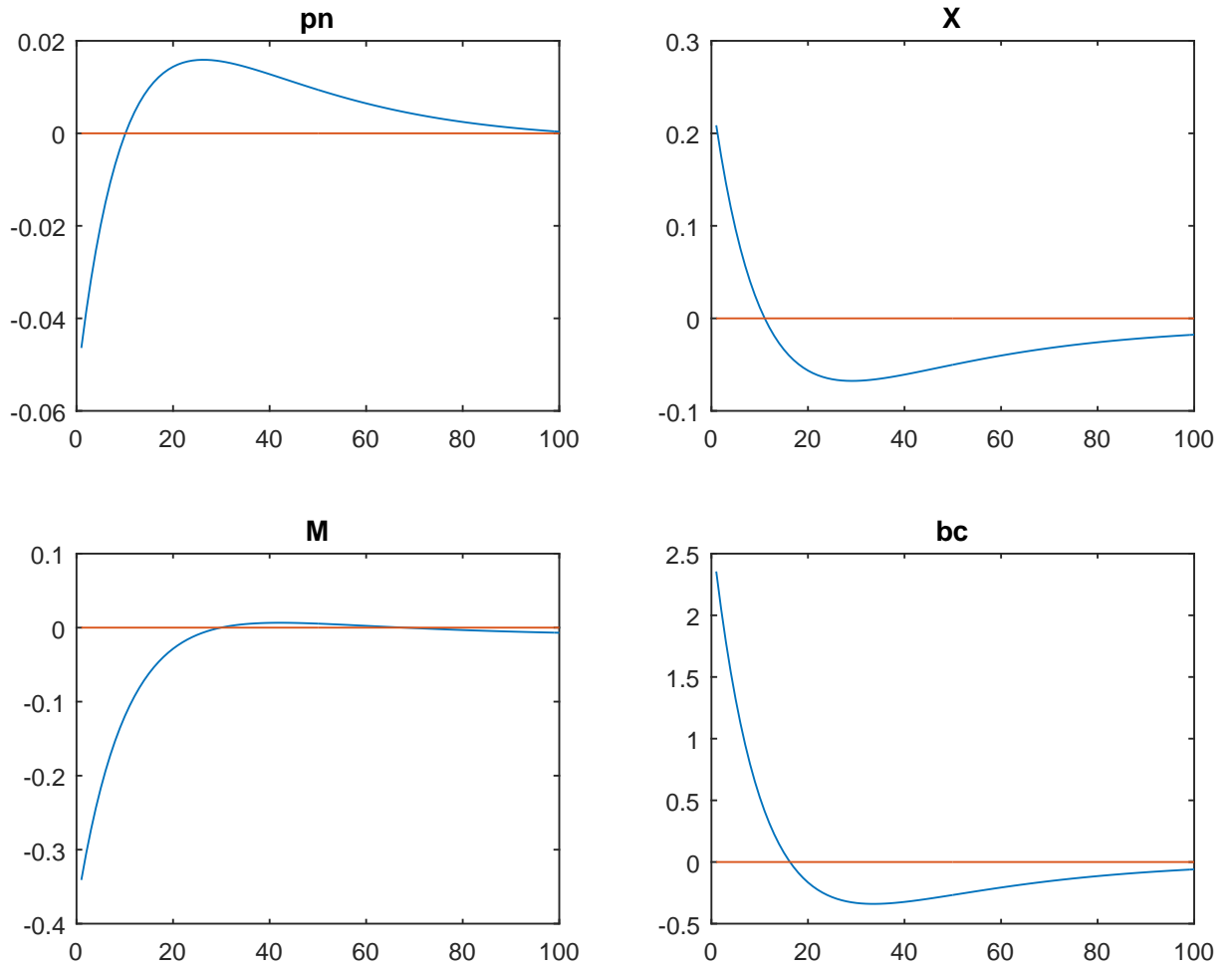


Figura 4.4.12: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en tasa de interés internacional. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shock Tecnológico en el Sector No Transable

Un shock tecnológico en el Sector de no Transables genera en primer lugar un aumento en la producción de este bien con la consecuente caída en precio del mismo. A su vez, la caída en el precio del no transable se transmite en una caída también en el precio del bien final. Ésto provoca un aumento en la demanda del bien final con el consecuente aumento de la producción de bien transable (Y_{τ}) y sus precios (p_{τ})⁸. Los precios de los bienes importables y exportables aumentan en relación al bien final.

Este cambio en los precios relativos genera aumentos en la producción del bien final, del consumo y de la inversión privada en todos los sectores. La productividad marginal del capital aumenta en el sector no transable por la mejora tecnológica del sector mientras que en el resto de los sectores ésta aumenta por el mayor precio de los bienes importables y exportables. El stock de capital aumenta en todos los sectores. Los salarios de todos los sectores, al igual que el empleo sectorial, aumenta por motivos similares a los del stock de capital.

La balanza comercial mejora ya que si bien las exportaciones y las importaciones aumentan estas últimas lo hacen en una menor magnitud.

Para mayores detalles del impacto de un shock tecnológico en las variables del modelo revisar los gráficos 4.4.13-4.4.16.

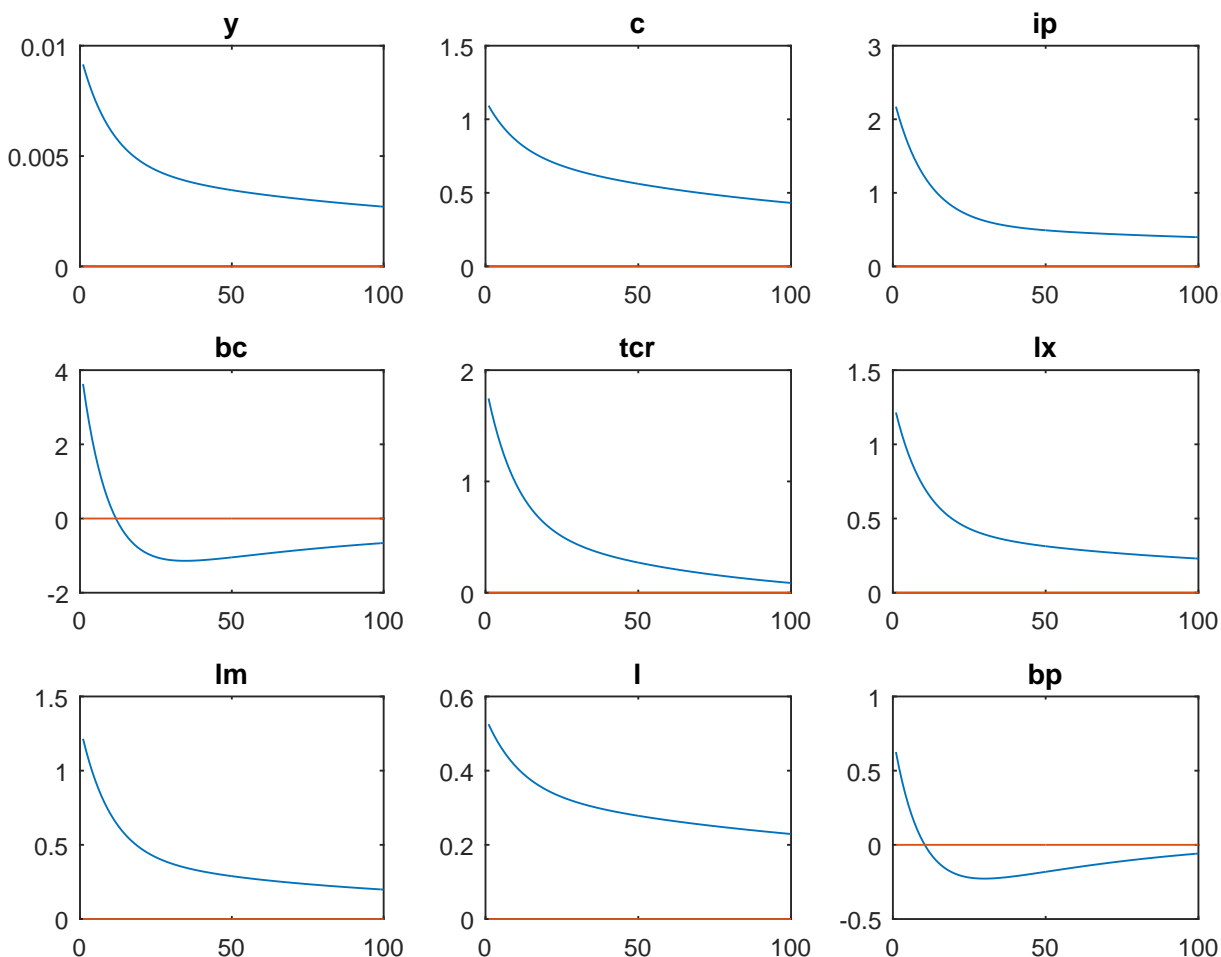


Figura 4.4.13: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector no transable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

⁸éstos si bien están dados internacionalmente, al estar expresados en unidades de bien final, aumentan

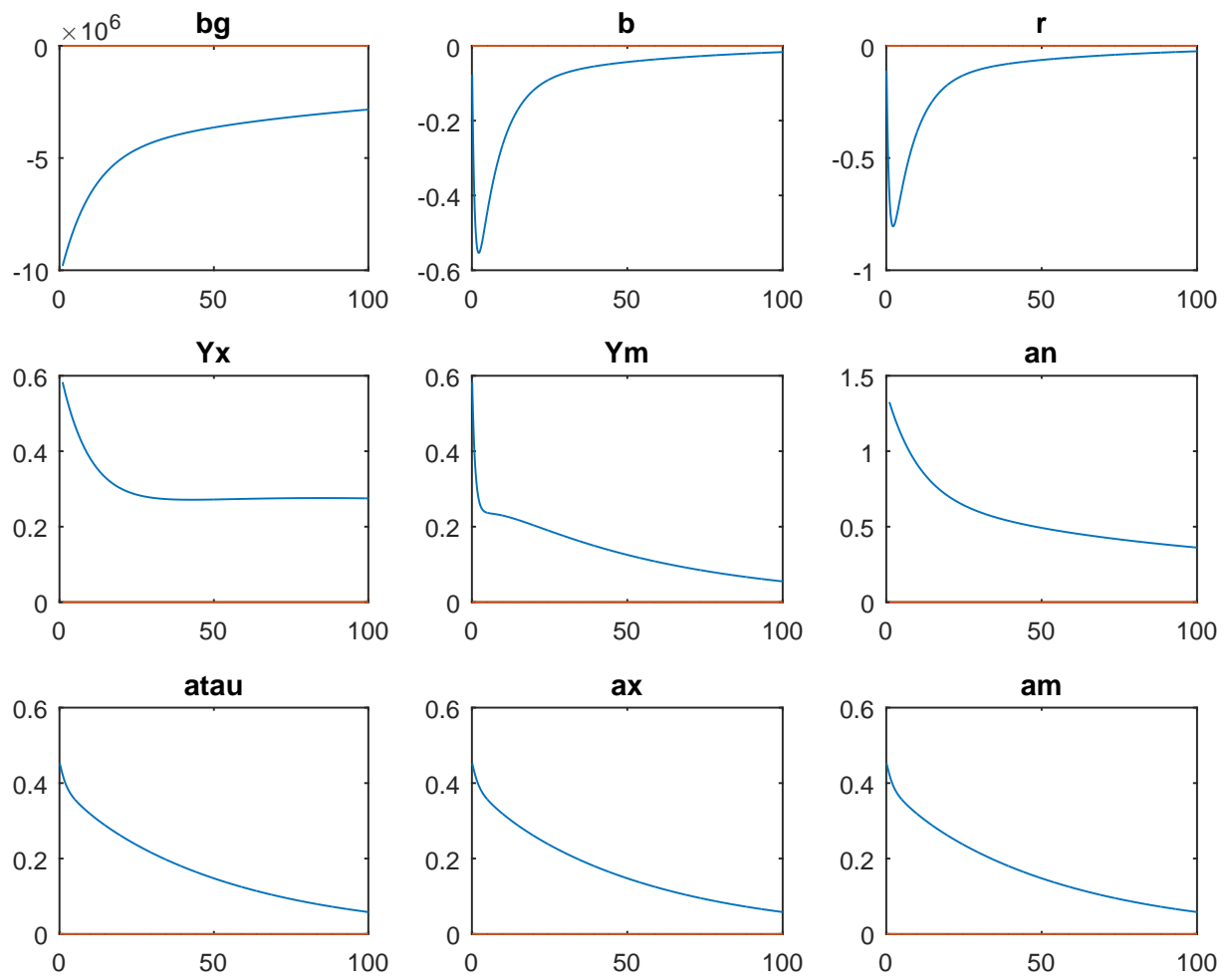


Figura 4.4.14: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector no transable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

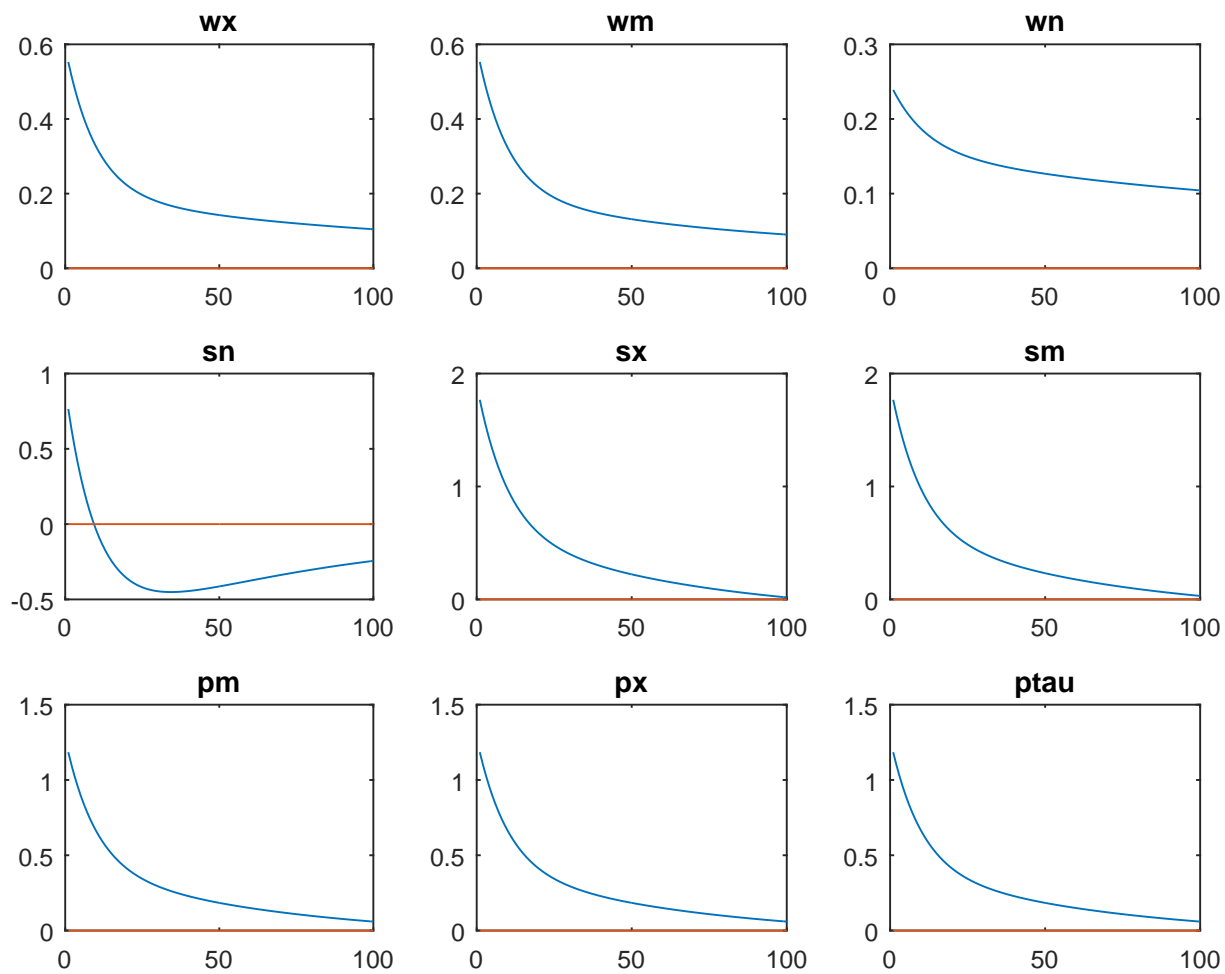


Figura 4.4.15: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector no transable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

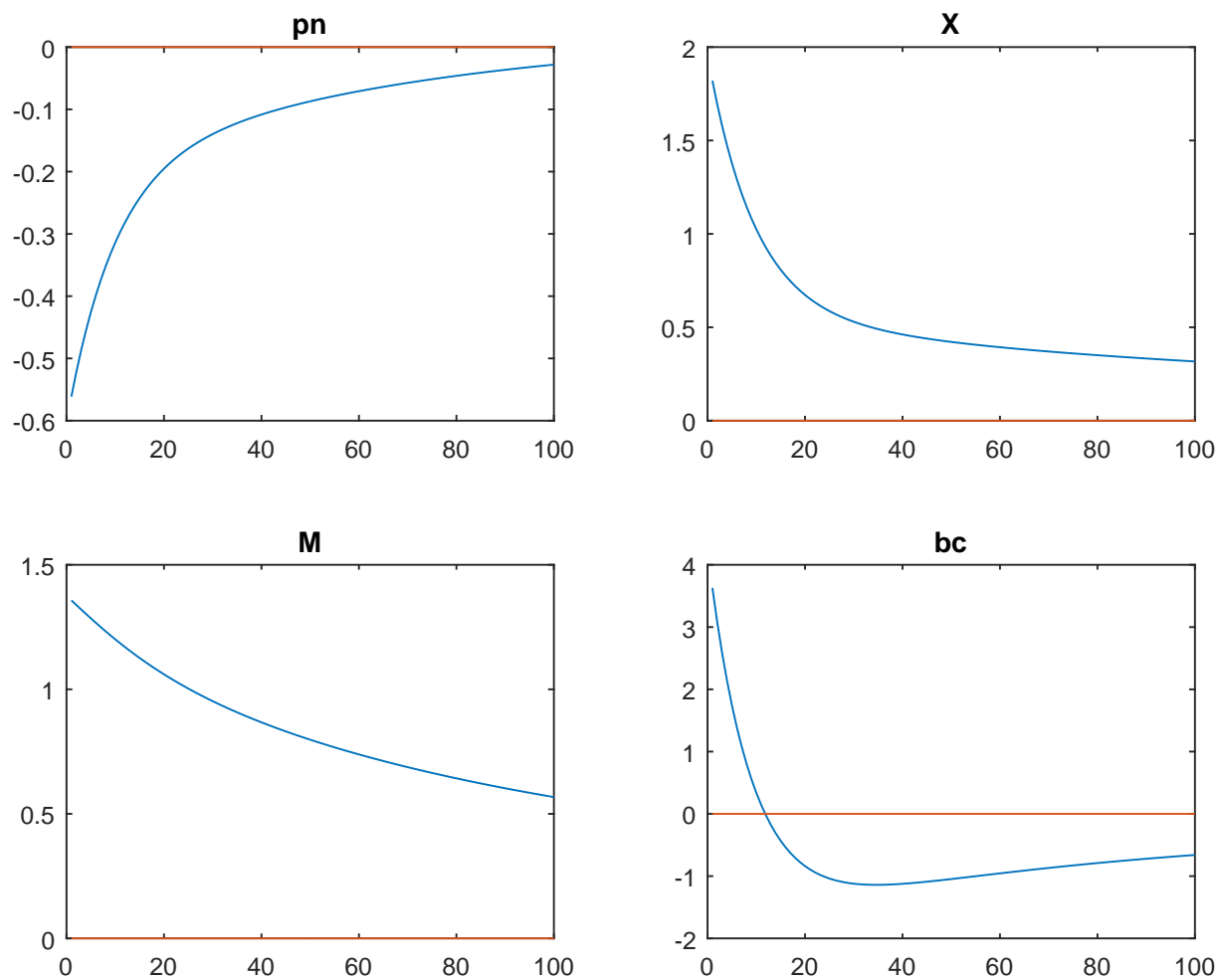


Figura 4.4.16: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector no transable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shock Tecnológico en el Sector Exportable

Un shock tecnológico en el sector exportable aumenta la productividad de los factores por lo que aumenta la demanda y el empleo de los mismos. El aumento en la producción de exportable amplía el saldo exportador generando ingresos extras que aumentan el consumo y con ello la demanda del bien final. Esta mayor presión sobre la demanda aumento el precio en términos relativos del bien final.

El aumento de la producción del final acarrea aumento en la producción de bien no transable y transable. Ahora bien, como el bien transable tiene sus precios dados internacionalmente éstos experimentan una caída medidos en relación al precio del bien final. Así mismo, la mayor demanda de bien no transable incrementa su precio e incluso en mayor proporción que la del bien final. Así el tipo de cambio real disminuye de igual manera que los precios de los bienes exportables e importables disminuyen mientras aumenta la producción en ambos sectores.

En cuanto a la producción, aumenta las del bien final, conjuntamente con la del bien no transable y la absorción de exportable (ax) e importable (am). La producción de exportable (Yx) e importable (Ym) aumentan también. Si bien el precio del exportable se reduce y la producción y absorción de exportable aumentan, las exportaciones (X) aumentan. Contrariamente, la reducción del precio del importable y el aumento de la producción y la absorción de importable, las importaciones (M) disminuyen mejorando la balanza comercial.

El cambio en los precios relativos aumenta los salarios y el empleo en todos los sectores. El consumo y la inversión también lo hacen en todos los sectores.

Lo detallado anteriormente puede observarse con mas precisión en los gráficos 4.4.17-4.4.20

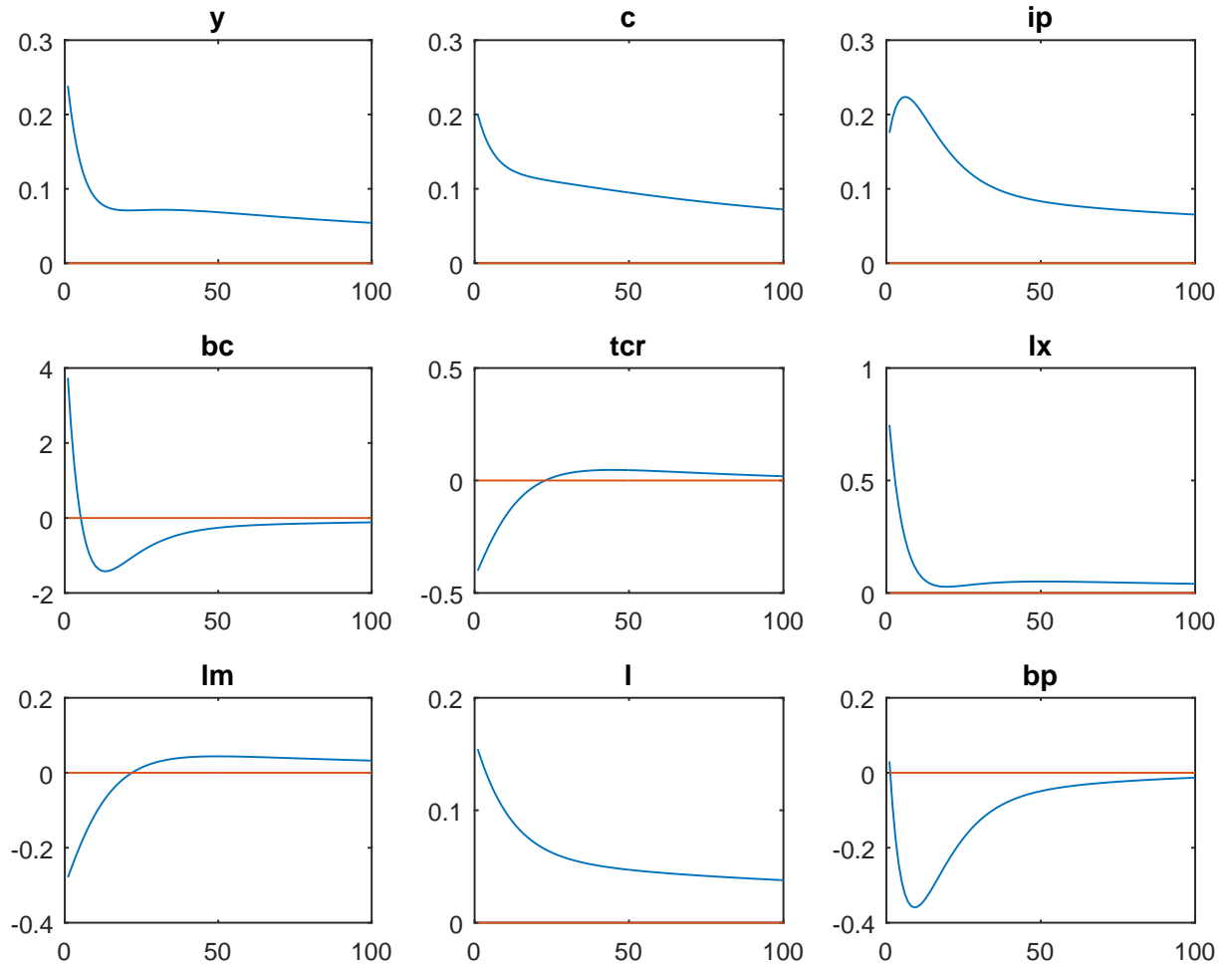


Figura 4.4.17: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector exportable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

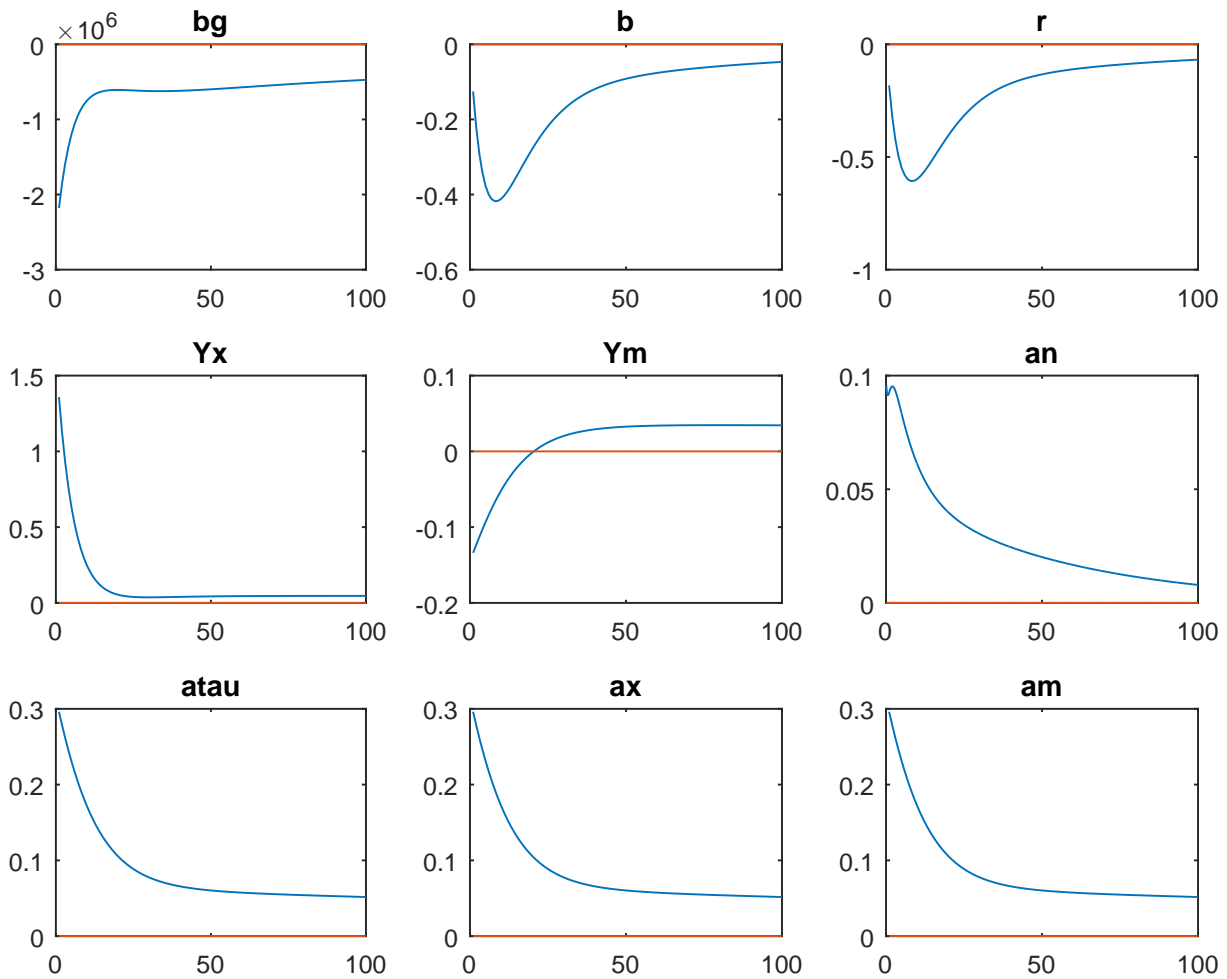


Figura 4.4.18: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector exportable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

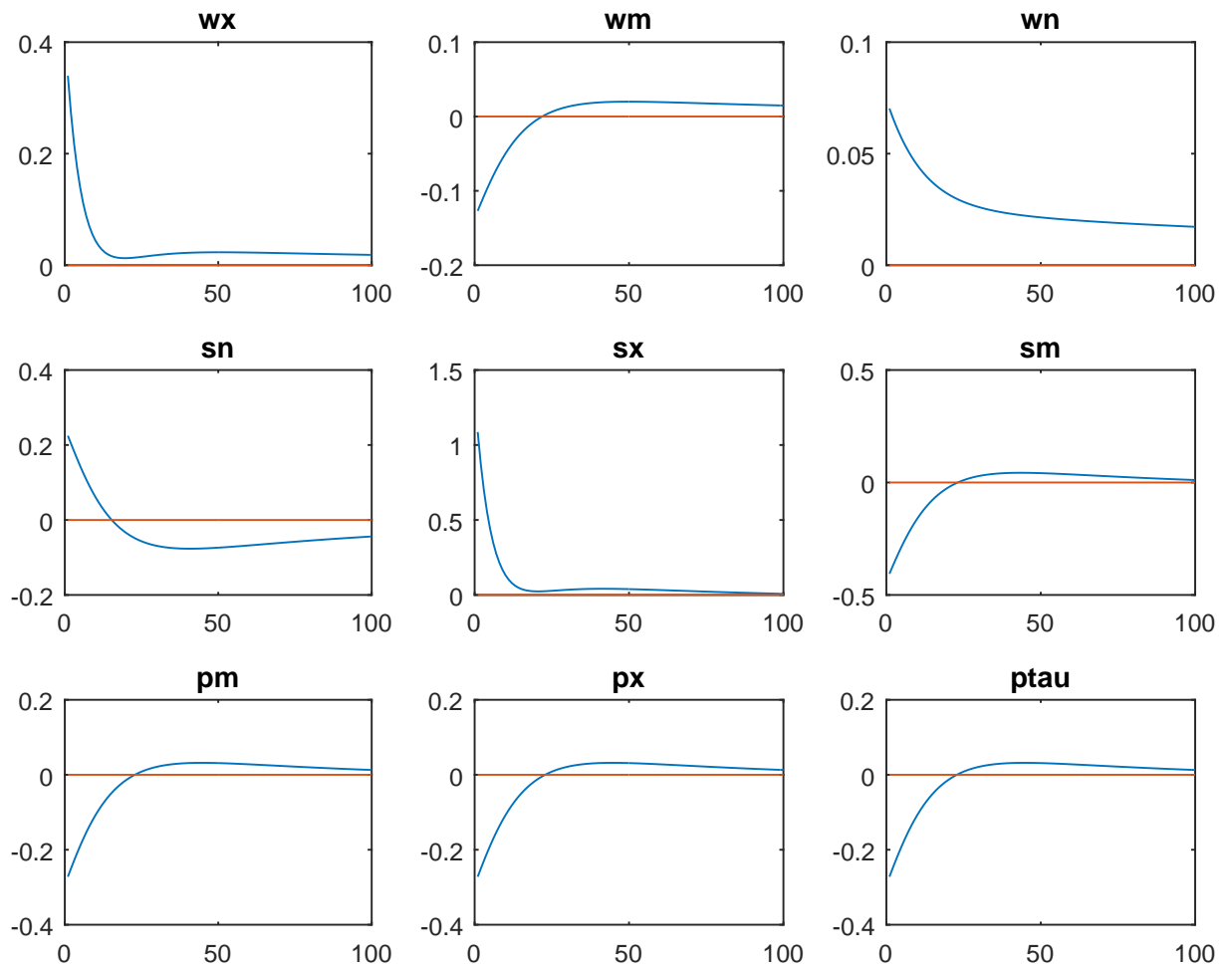


Figura 4.4.19: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector exportable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

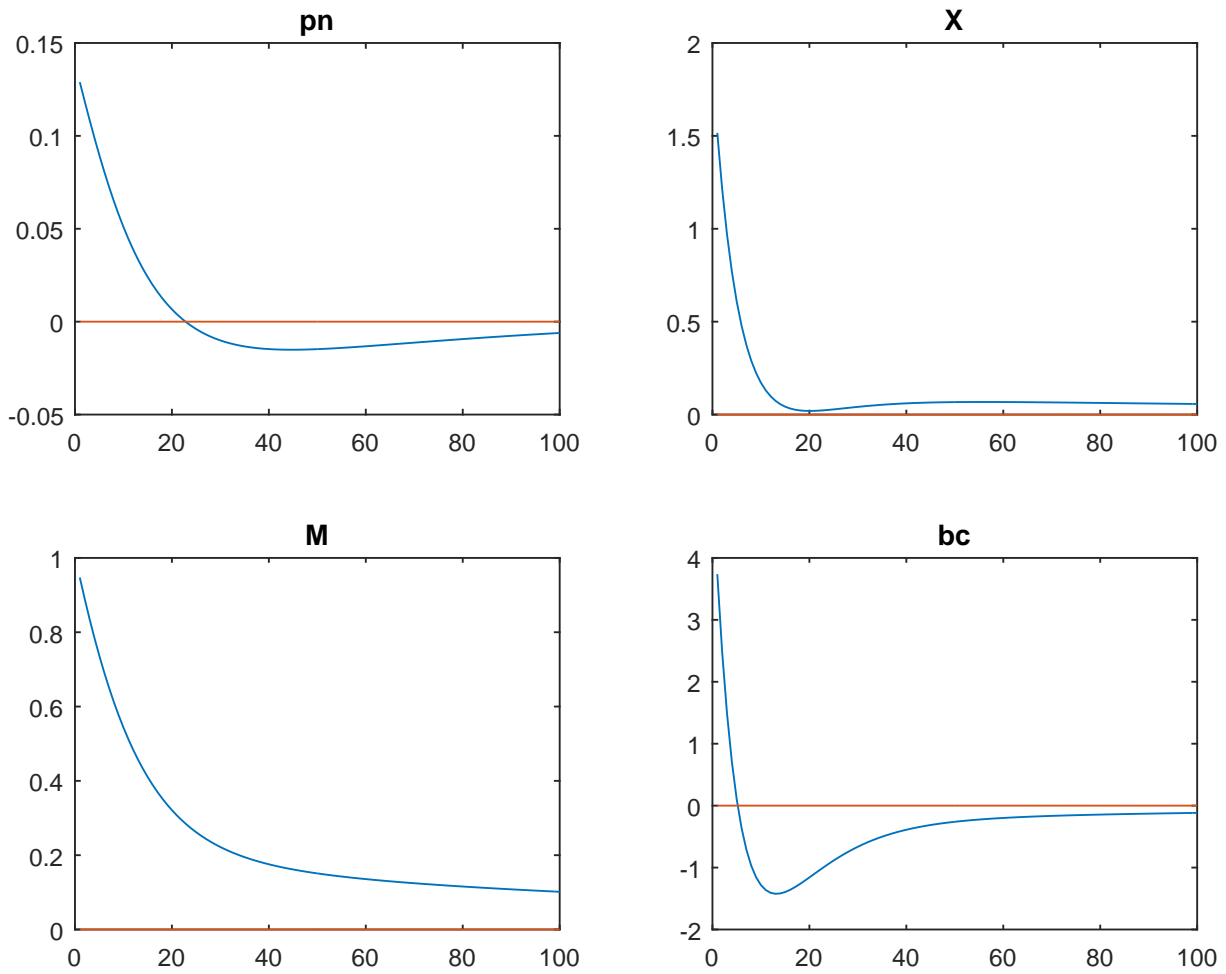


Figura 4.4.20: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector exportable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shock Tecnológico en el Sector Importable

Un shock tecnológico en el sector importable genera un aumento en la productividad de los factores por lo que los salarios aumentan y con ello la oferta de trabajo en el sector importable. El aumento en la producción de importables reduce el volumen importado. Los mayores ingresos generan aumento de demanda de bien final aumentando con ella el precio del dicho bien.

Similarmente, el aumento de la producción del bien final acarrea aumento en la producción de bien no transable y transable. Ahora bien, como el bien transable tiene sus precios dados internacionalmente éstos experimentan una caída medidos en relación al precio del bien final. Así mismo, la mayor demanda de bien no transable incrementa su precio y lo en mayor proporción que la del bien final. Así el tipo de cambio real disminuye de igual manera que los precios de los bienes exportables e importables disminuyen mientras aumenta la producción en ambos sectores.

En cuanto a la producción, aumenta la del bien final, conjuntamente con la del bien no transable y la absorción de exportable (a_x) e importable (a_m). La producción de exportable (Y_x) disminuye mientras que importable (Y_m) aumentan ya que el shock tecnológico en importables desplaza recursos hacia éste

Al disminuir la producción del bien exportable y aumentar la absorción del mismo los saldos exportadores claramente se reducen. En cuanto a las importaciones, si bien la producción de importables aumentó la absorción interna de importables aumento también junto a la caída del precio de este bien, por lo que las importaciones terminan reduciéndose según puede verse en la figura 4.4.24. A su vez, como se observa en el gráfico 4.4.21, la caída en las importaciones es mayor a las de las exportaciones por lo que la balanza comercial experimenta una mejora.

El cambio en los precios relativos aumenta los salarios en los sectores importable y no transables mientras que se reduce en el exportable. Esto genera desplazamiento de factor trabajo desde el sector exportador hacia el importador y no transable.

Lo detallado anteriormente puede observarse con mas precisión en los gráficos 4.4.21-4.4.24

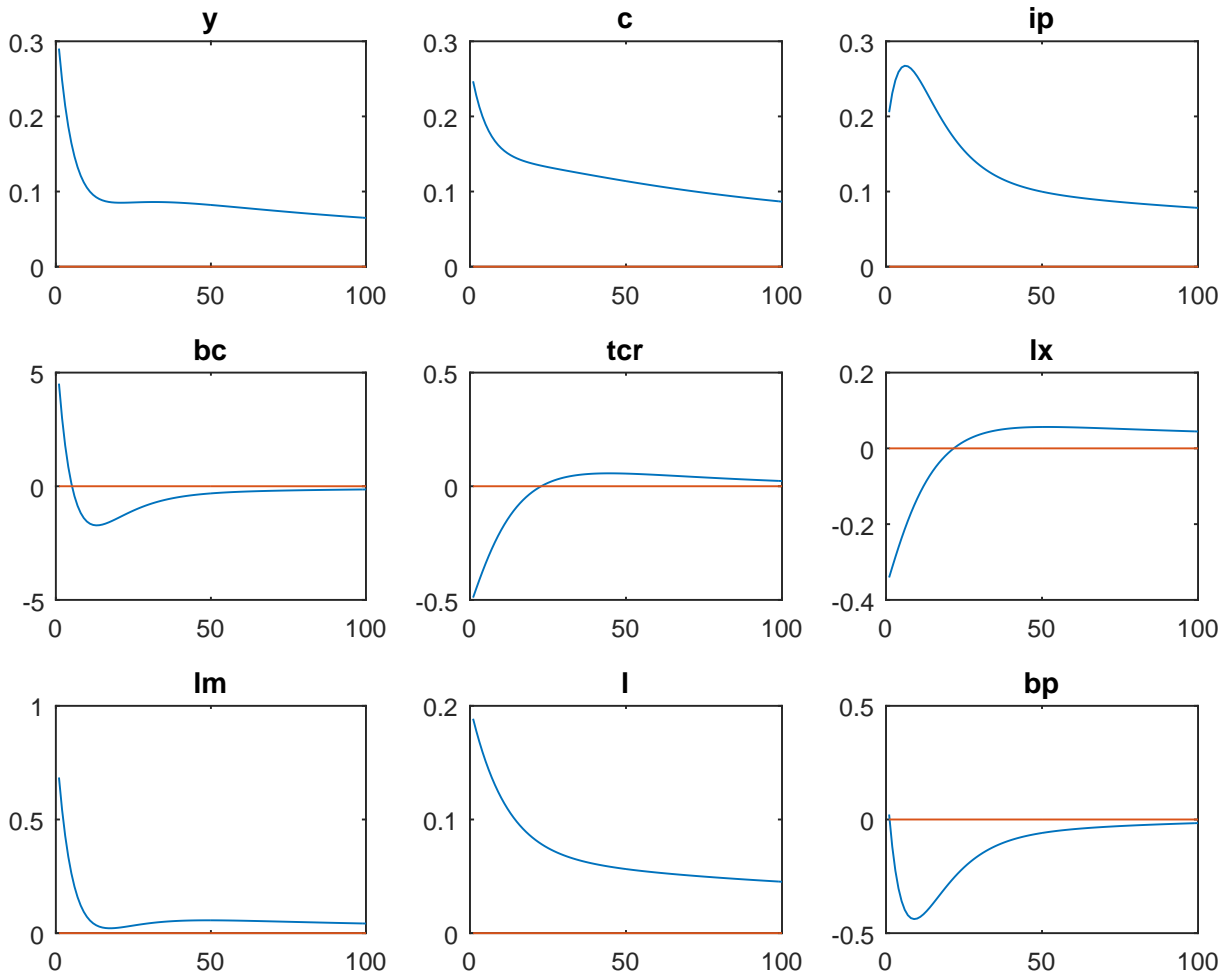


Figura 4.4.21: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector importable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

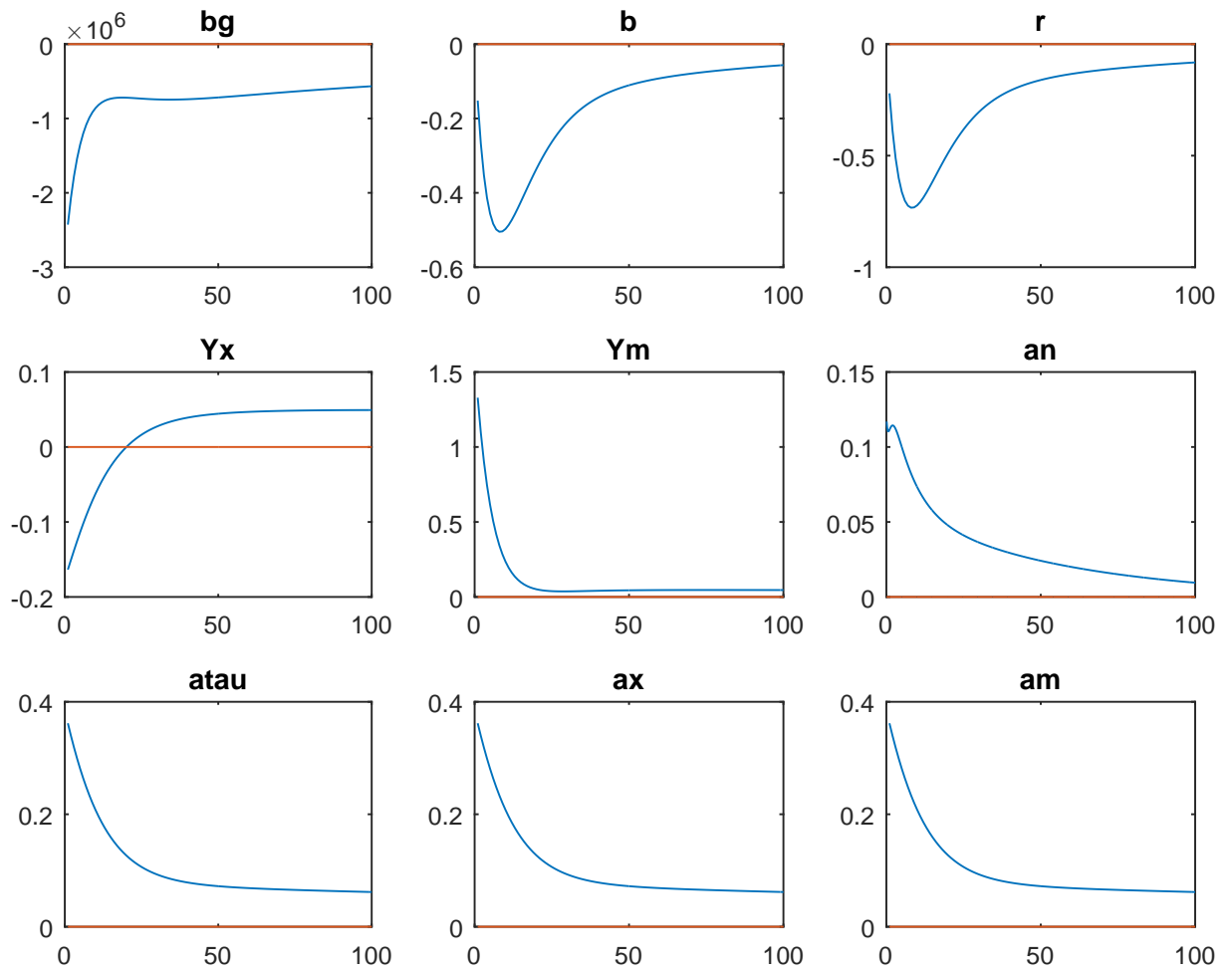


Figura 4.4.22: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector importable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

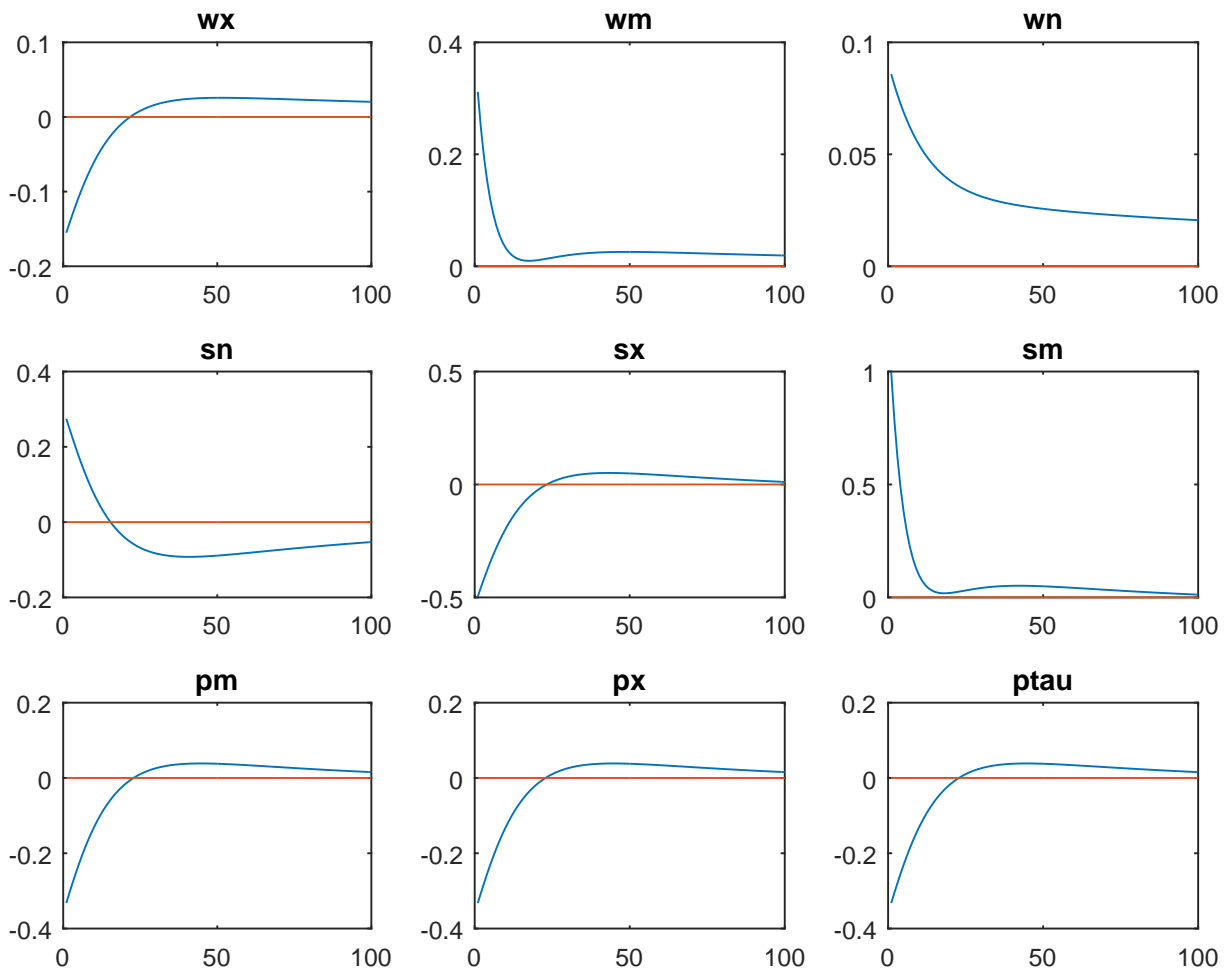


Figura 4.4.23: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector importable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

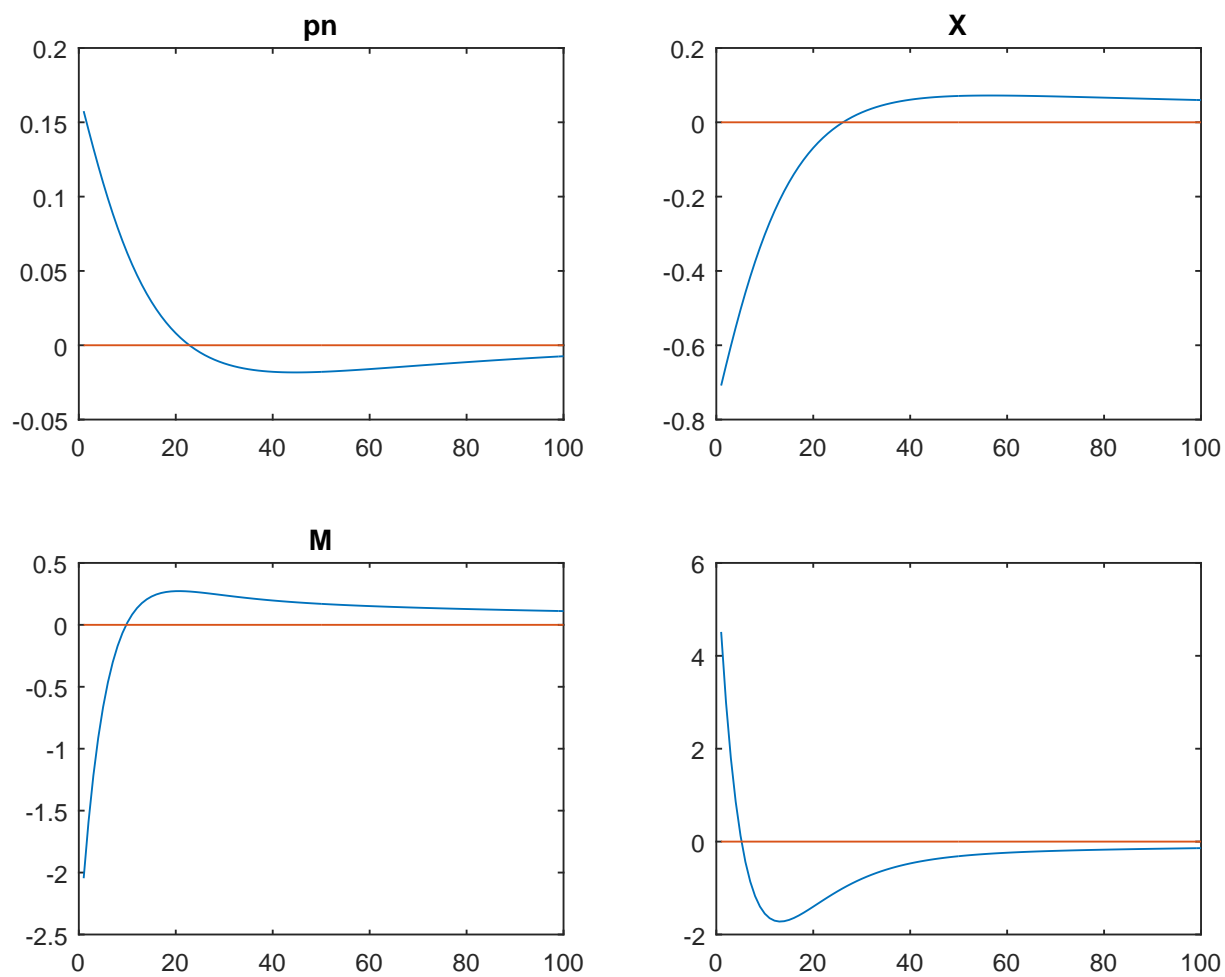


Figura 4.4.24: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock tecnológico de un 1% en sector importable. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shock de Inversión Pública

Un shock de inversión pública genera en primer lugar una mayor cantidad de deuda externa a los efectos de mantener su presupuesto equilibrado. El aumento de la deuda externa eleva la tasa de interés a pagar por la misma elevando también la remuneración al factor capital. Para mantener en su óptimo las firmas deben reducir su stock de capital a los efectos de aumentar el producto marginal e igualar a la nueva tasa de interés. La inversión en todos los sectores se desploma también.

El aumento de la inversión pública refuerza la demanda de bien final y ésta la demanda por transables (at) y no transables (an). Ahora bien, dado que los precios de los bienes exportables e importables, y por ende los transables, están dados internacionalmente, esta mayor presión de la demanda se traslada a un incremento en el precio de los bienes no transables y en consecuencia también al bien final. El precio de los bienes transables en relación al bien final (ρ) disminuye por lo que el tipo de cambio real (tcr) disminuye. Este cambio en los precios relativos aumenta la producción de no transables y reduce la de importables y exportables.

Así, el aumento de la absorción interna de exportables junto a la reducción de su producción debilitan los saldos exportables. Al mismo tiempo, el aumento de la absorción interna de importables junto a su reducción de producción presionan por mayores montos de importaciones desmejorando así la balanza comercial.

El cambio en los precios relativos de importables, exportables y no transables impacta en los salarios sectoriales. Los salarios de no transables aumentan mientras que los de exportables e importables disminuyen.

En cuanto al pbi este aumenta mientras que el consumo y la inversión disminuyen por el consecuente aumento de la tasa de interés.

Los detalles de este análisis pueden observarse en los gráficos 4.4.25-4.4.28

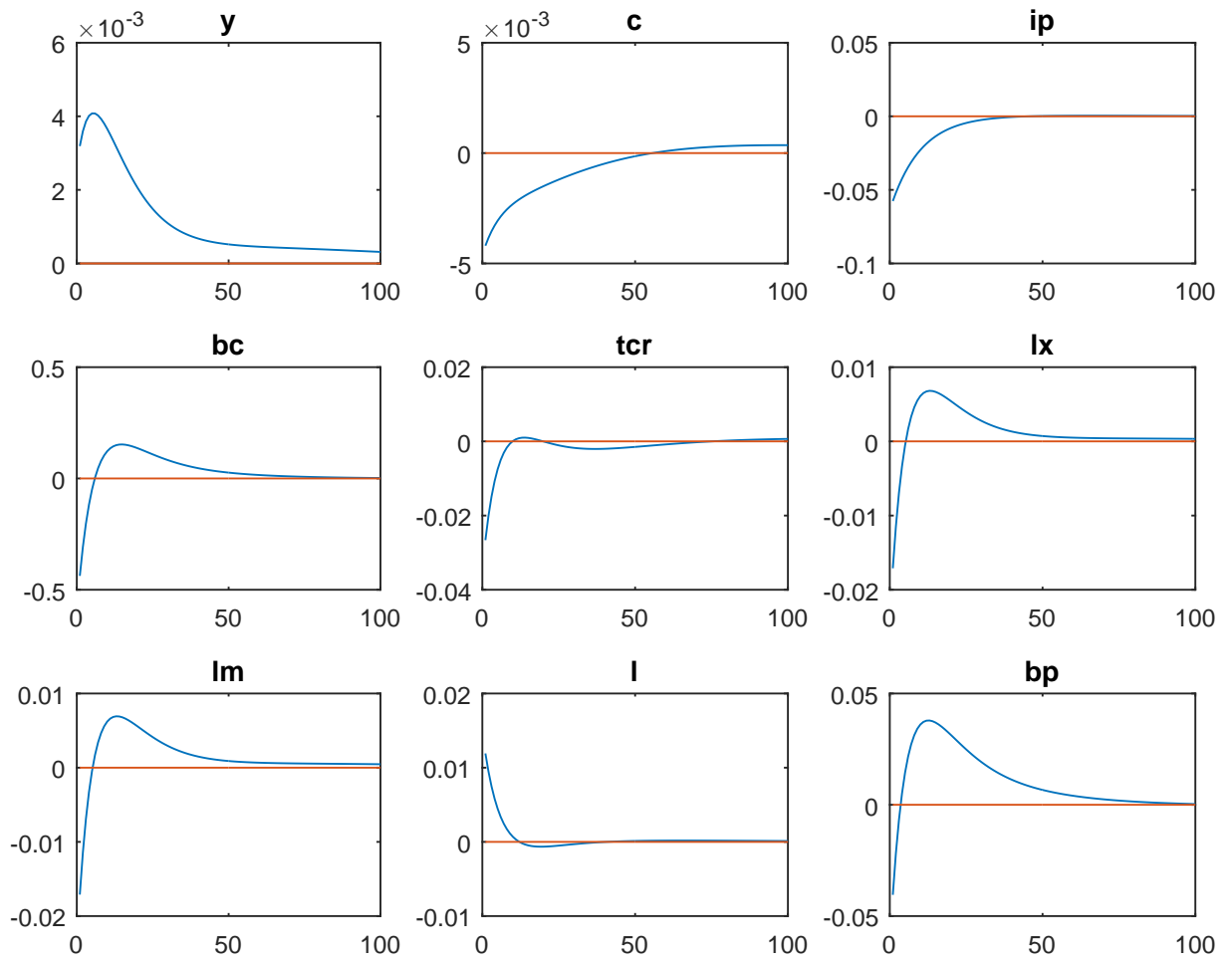


Figura 4.4.25: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en inversión pública. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

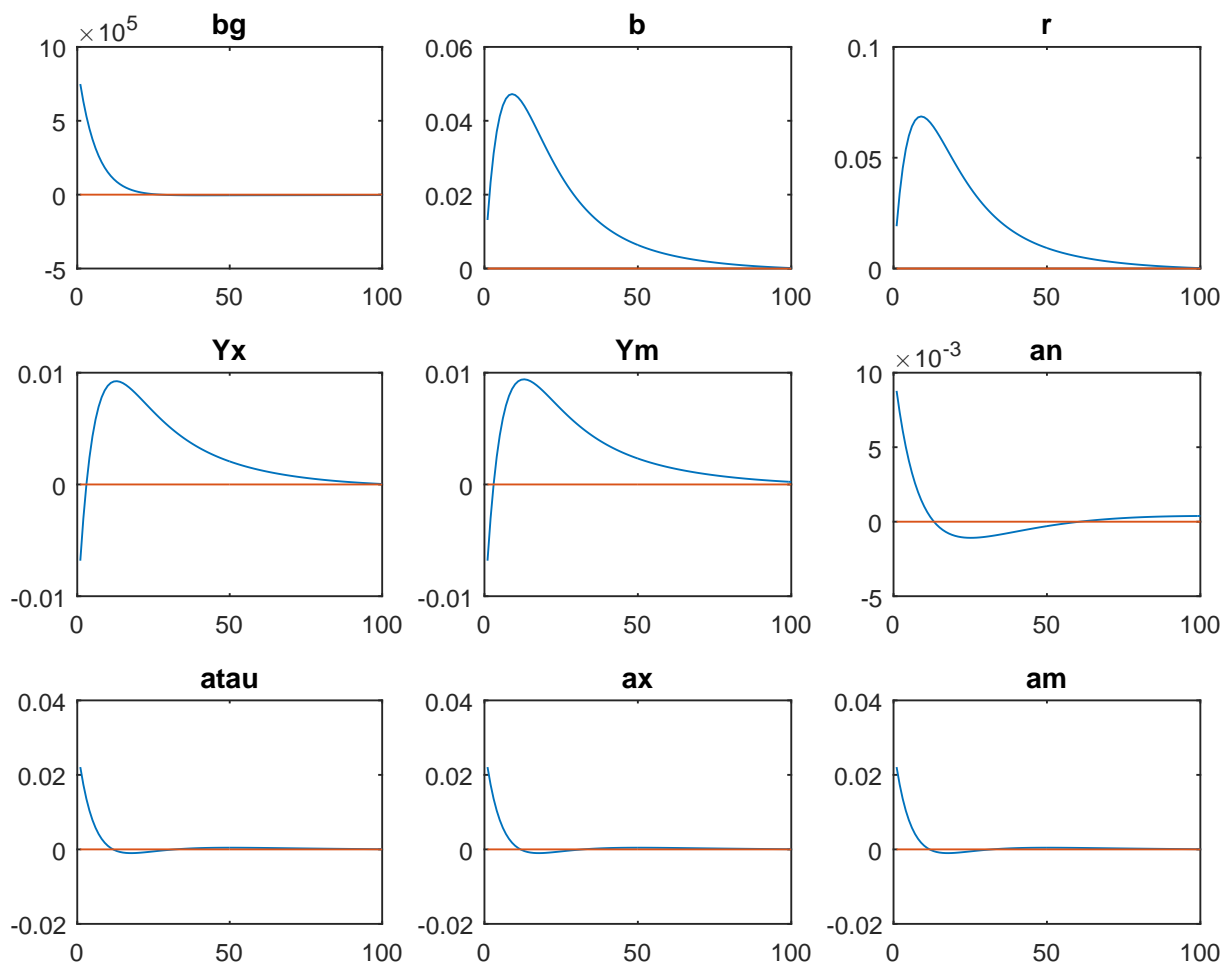


Figura 4.4.26: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en inversión pública. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

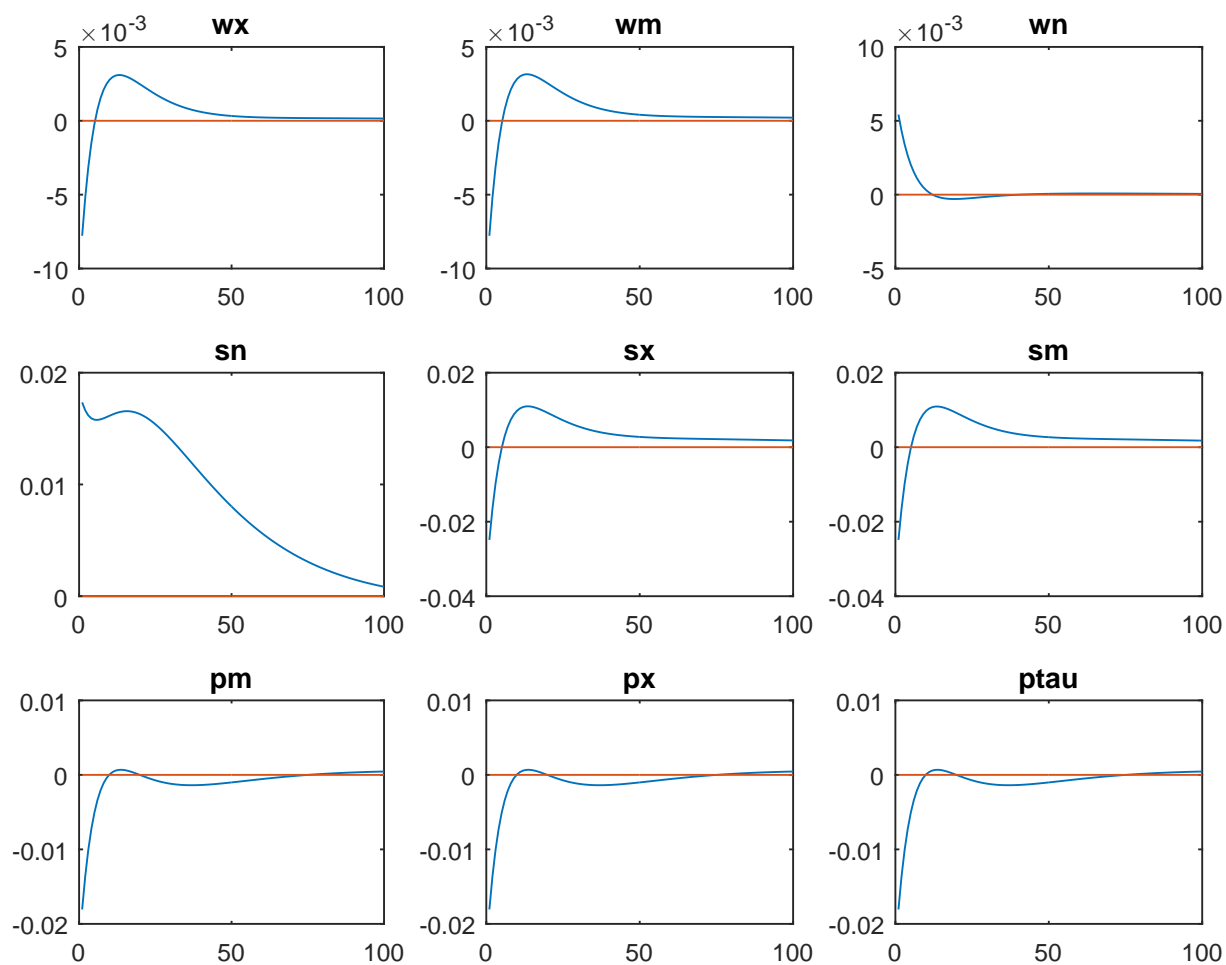


Figura 4.4.27: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en inversión pública. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

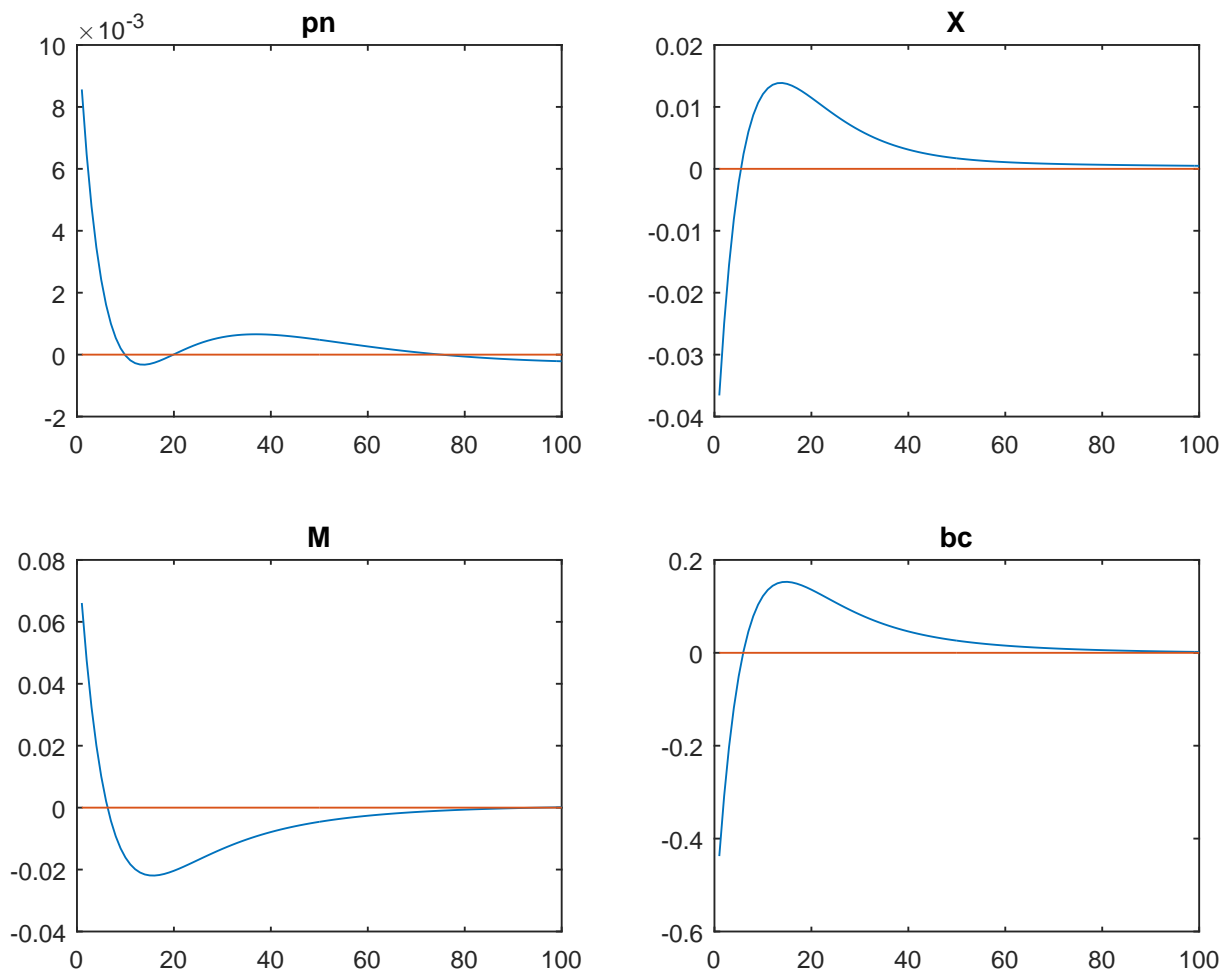


Figura 4.4.28: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en inversión pública. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

Shock en la Alícuota Impositiva

Un shock en la alícuota impositiva reduce el ingreso disponible del consumidor y por lo tanto la demanda y la producción de todos los bienes también. El consumo y la inversión de todos los sectores disminuye junto al pbi. La deuda externa disminuye al mismo tiempo que la balanza comercial mejora. Los detalles en cada variable pueden verse en 4.4.29-4.4.32

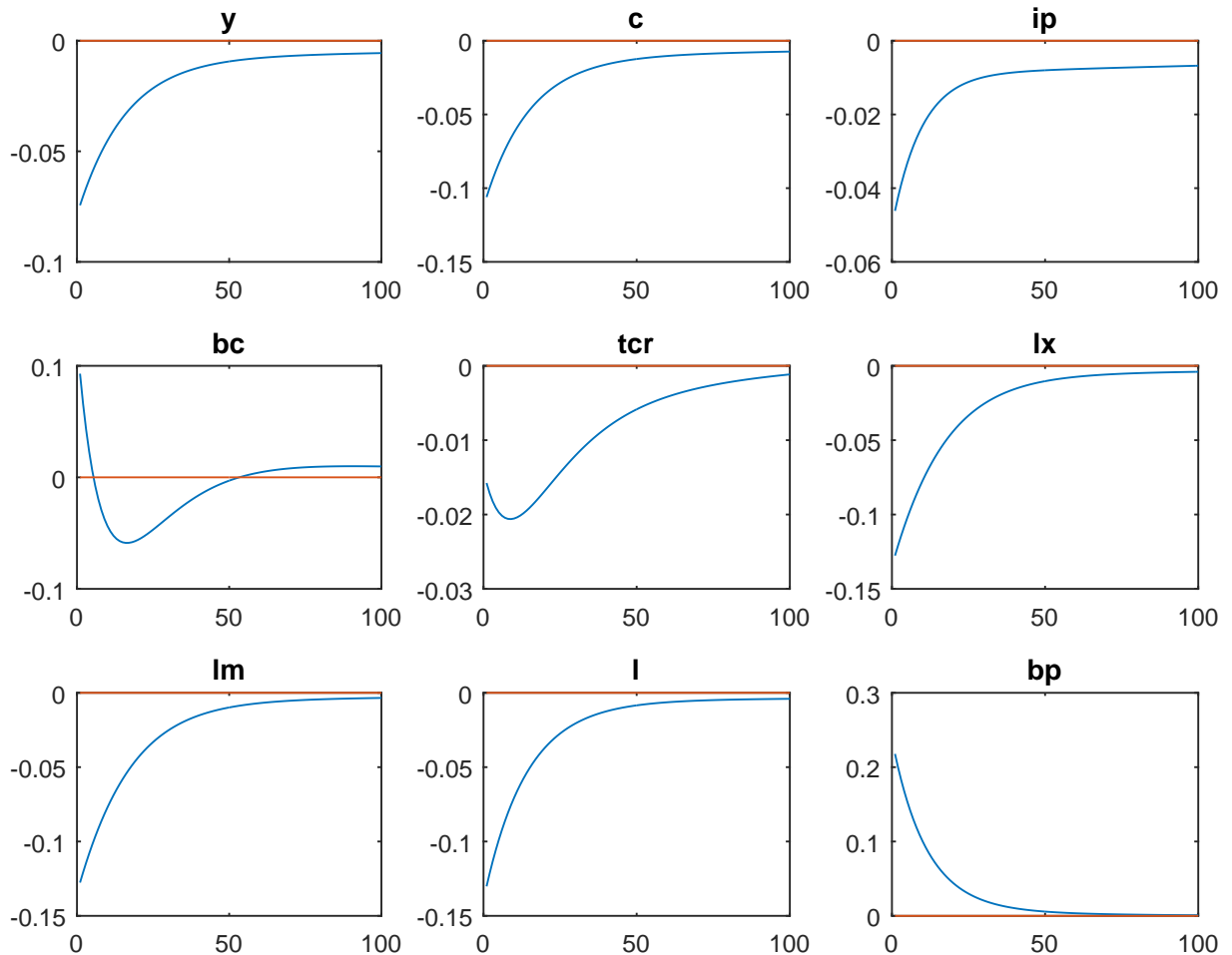


Figura 4.4.29: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en alícuota impositiva. Valores expresados en 10²(eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

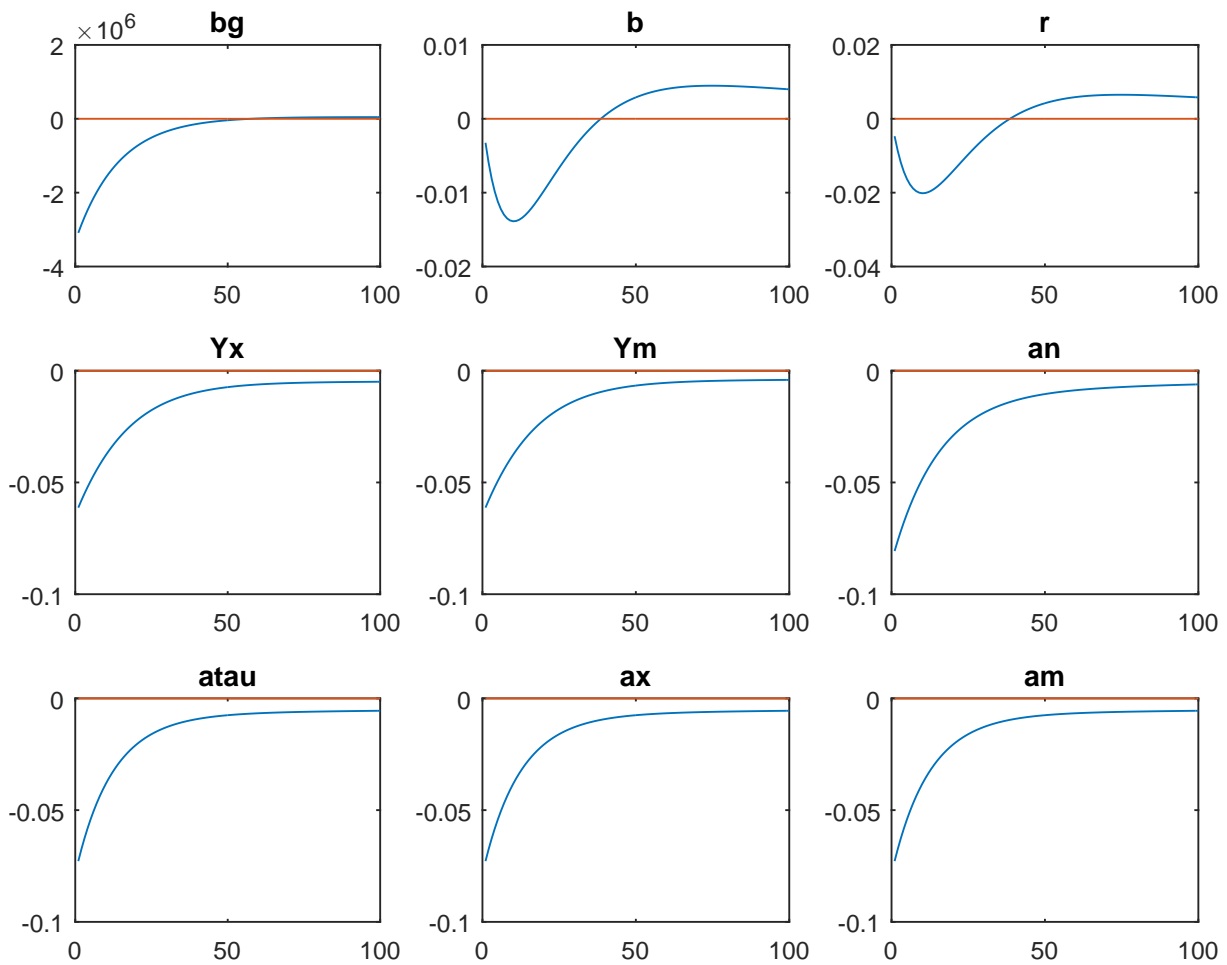


Figura 4.4.30: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en alícuota impositiva. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

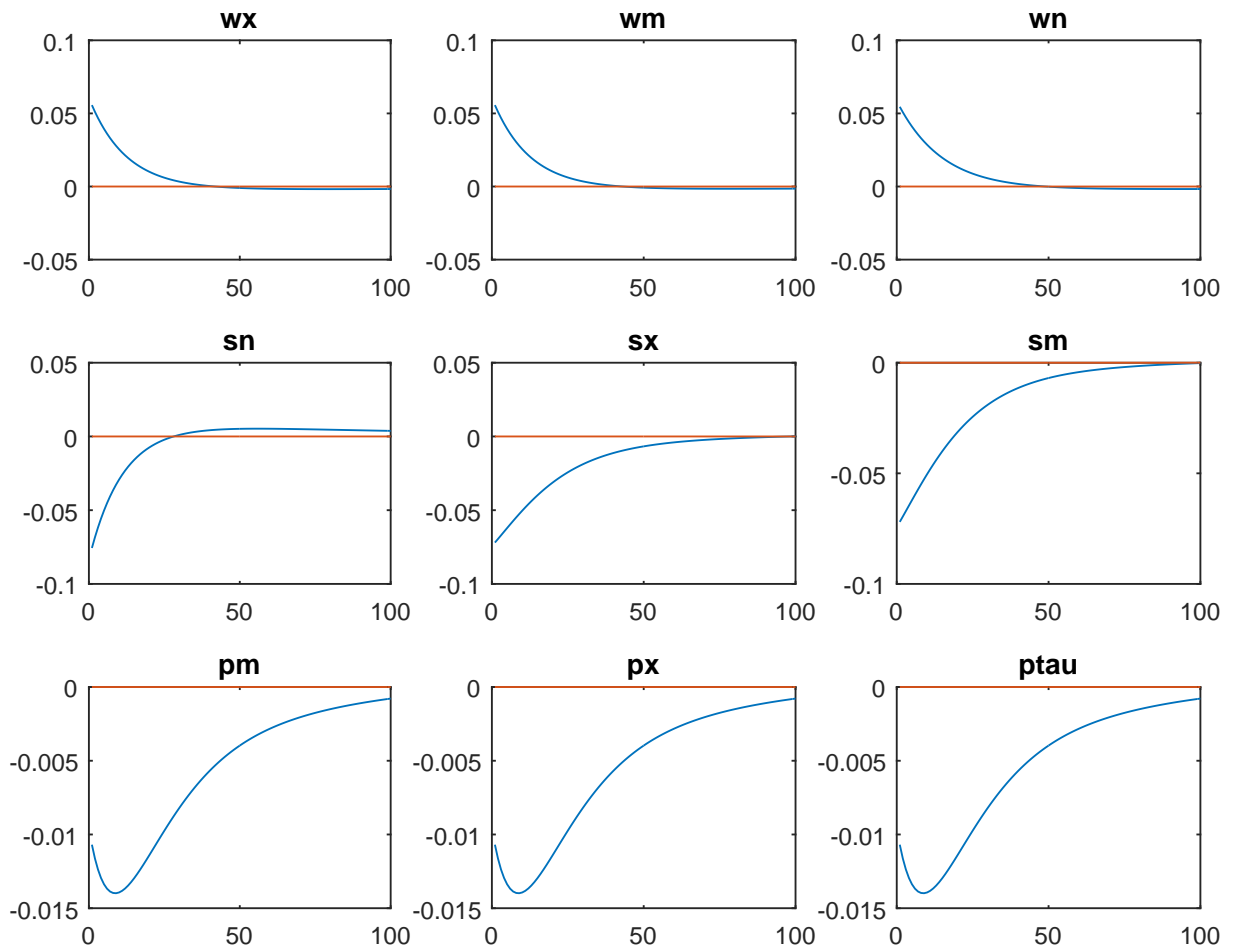


Figura 4.4.31: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en alícuota impositiva. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

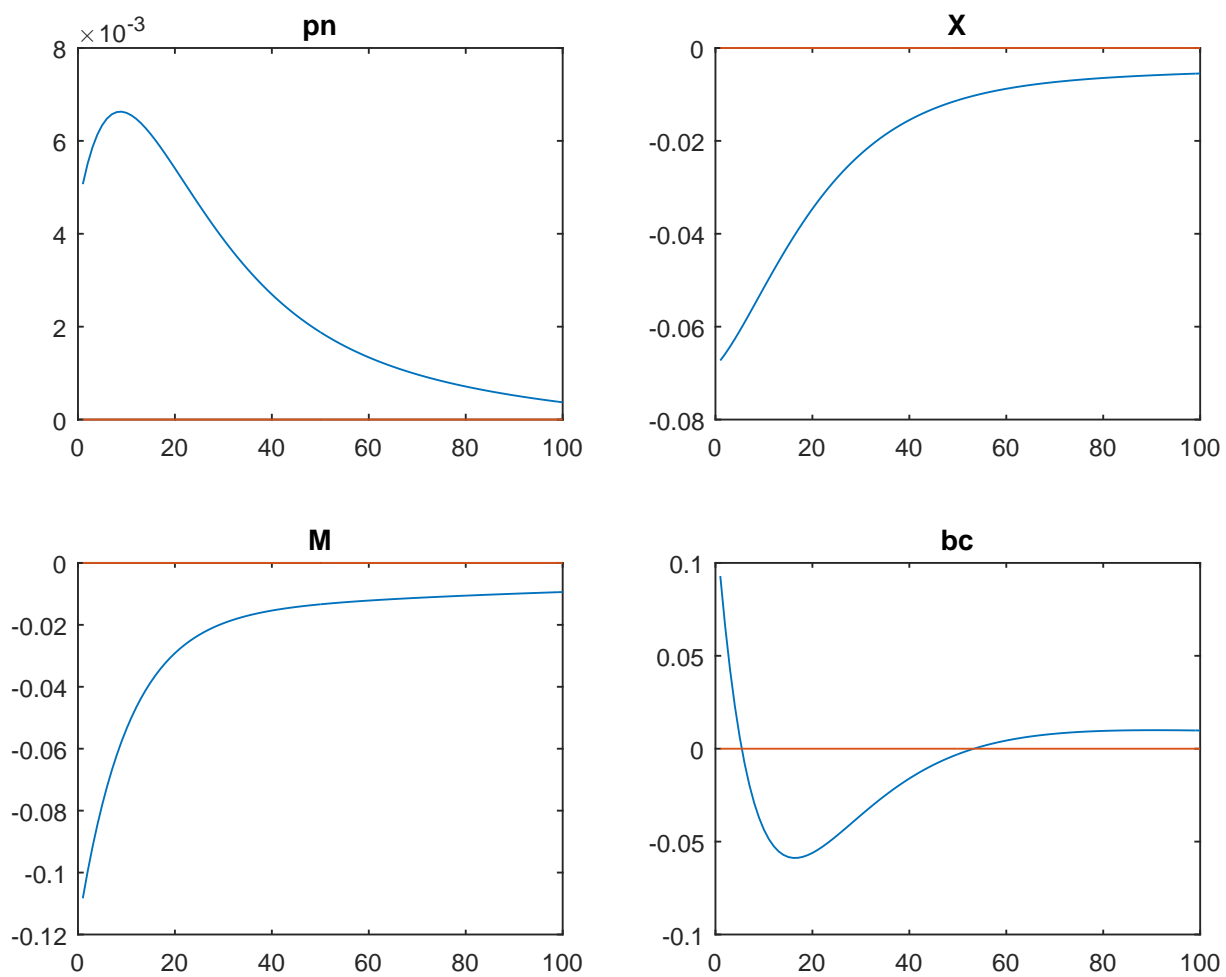


Figura 4.4.32: Respuesta porcentual de las variables del modelo ante un shock de un 1% en alícuota impositiva. Valores expresados en 10^2 (eje vertical). Número de periodos (eje horizontal)

4.4.4. Descomposición de Varianza

Luego de analizar el efecto de cada uno de los shocks, es necesario determinar la importancia relativa de cada uno de ellos en la generación de ciclos económicos. La descomposición de la varianza precisamente consiste en obtener distintos componentes que permitan aislar el porcentaje de variabilidad de cada variable, en ese caso el pbi, que es explicado por los diferentes shocks del modelo, pudiéndose interpretar como la dependencia relativa que tiene la variabilidad de pbi con respecto a cada uno de los shocks estocásticos exógenos.

Así, la descomposición de la varianza informa en distintos horizontes del tiempo el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los shocks exógenos que sacuden a la economía. Es decir, indica la proporción del efecto que, en forma dinámica, tienen todas las perturbaciones exógenas sobre las endógenas. Separa la varianza del error de pronóstico para cada una en componentes que pueden atribuirse a cada una de los shocks estocásticos exógenos.

Cuadro 4.4.4: Descomposición de Varianza (en %)

t	ξ_x	ξ_m	ξ_n	ξ_p	ξ_r	ξ_g	ξ_{ig}	ξ_τ
1	12.2644	12.2647	64.0625	10.6735	0.0206	0.0026	0.0041	0.7076
2	11.6641	11.6644	65.8552	10.0332	0.0276	0.0023	0.0066	0.7466
3	11.1314	11.1317	67.4259	9.4797	0.0361	0.0021	0.0097	0.7834
4	10.6621	10.6624	68.7925	9.0037	0.0463	0.0019	0.0133	0.8179
5	10.2511	10.2514	69.9742	8.5960	0.0582	0.0017	0.0173	0.8501
6	9.8928	9.8931	70.9908	8.2479	0.0720	0.0015	0.0216	0.8801
7	9.5816	9.5819	71.8617	7.9512	0.0879	0.0014	0.0262	0.9080
8	9.3120	9.3123	72.6050	7.6986	0.1058	0.0014	0.0311	0.9338
9	9.0789	9.0791	73.2375	7.4836	0.1259	0.0013	0.0360	0.9576
10	8.8773	8.8776	73.7743	7.3004	0.1483	0.0013	0.0411	0.9796
11	8.7032	8.7034	74.2289	7.1442	0.1729	0.0014	0.0463	0.9998
12	8.5526	8.5528	74.6128	7.0107	0.1999	0.0014	0.0514	1.0184
13	8.4221	8.4223	74.9365	6.8962	0.2292	0.0015	0.0565	1.0355
14	8.3089	8.3091	75.2087	6.7979	0.2609	0.0017	0.0616	1.0512
15	8.2104	8.2106	75.4369	6.7130	0.2950	0.0018	0.0666	1.0657
16	8.1245	8.1246	75.6275	6.6394	0.3316	0.0020	0.0715	1.0789
17	8.0491	8.0493	75.7862	6.5754	0.3705	0.0021	0.0763	1.0910
18	7.9829	7.9831	75.9174	6.5195	0.4117	0.0023	0.0810	1.1021
19	7.9244	7.9246	76.0250	6.4702	0.4554	0.0025	0.0856	1.1123
20	7.8724	7.8726	76.1125	6.4267	0.5013	0.0028	0.0900	1.1217

Para tal fin, la tabla 4.4.4 presenta la descomposición de varianza hasta los primeros cinco años en términos porcentuales.

La volatilidad del producto es explicado principalmente por shocks de productividad y dentro de éstos el sector que mas preponderancia tiene son los shocks del sector no transable.

Los shocks de términos de intercambio representan una segunda fuente significativa de volatilidad del producto. Estos shocks, en relación a los analizados anteriormente, son menos perdurables y presentan una volatilidad significativamente mayor, lo cual genera picos y pozos más profundos con menor período de vida. Como se observa, la participación de los shocks de términos de intercambio es mayor en un plazo lo suficientemente corto de tiempo, mientras que la participación del shock de productividad posee el comportamiento inverso.

Los shocks de tasa de interés y de variables fiscales no contribuyen de manera significativa en términos relativos a explicar la volatilidad del producto.

4.5. Conclusiones

En este capítulo se calibró el modelo de equilibrio general dinámico y estocástico propuesto para Argentina lo que permitió luego computar el estado estacionario y las funciones de política mediante el empleo de métodos numéricos. Luego de la parametrización y resolución, fue posible simular el mismo y generar con ello series artificiales para posteriormente cotejar con la realidad.

Se encontró que las series sintéticas generadas por el modelo fueron adecuadas para reflejar la realidad. En particular el modelo logró explicar los principales hechos estilizados del ciclo económico encontrados en capítulos anteriores tales como la mayor volatilidad del consumo y la inversión en relación al pbi conjuntamente con la gran volatilidad de la balanza de pagos. Así mismo logró reproducir series sintéticas con una elevada correlación entre consumo y pbi al a vez que mostró un gasto en consumo público próciclo en concordancia con los hallazgos empíricos de capítulos anteriores. Así, los análisis de correlaciones y volatilidades entre las series del modelo y de la realidad fueron muy adecuadas logrando incluso explicar con mayor fidelidad la realidad observada que modelos propuestos por otros autores tales como Capello y Grion (2003), Neumeyer y Perry (2001) y Uribe (2010). A su vez, el modelo propuesto logró explicar y reproducir variables macro que otros modelos no incluyen tales como exportaciones, importaciones, distinción entre consumo e inversión pública, etc.

Por otro lado, se analizaron las funciones de impulso respuesta para estudiar la manera en que cada shock se transmite en la economía generando diversos impactos y perdurabilidades en cada una de las variables endógenas del modelo.

Podemos concluir a la luz de los resultados arrojados, que el modelo propuesto es un instrumento que adecuado para analizar el comportamiento cíclico de las variables macroeconómicas argentinas, logrando incluso una mejor performance que los modelos propuestos por otros autores para Argentina.

De esta manera, el modelo propuesto es un instrumento útil para extraer luego conclusiones y recomendaciones de política económica.

Capítulo 5

Implicancias del Modelo en la Formulación de Políticas Económicas

Una vez concluido que el modelo parametrizado propuesto replica adecuadamente los principales hechos estilizados del ciclo económico argentino, podemos utilizar el mismo para conducir experimentos artificiales de política económica y analizar el impacto de los mismos en las variables macroeconómicas relevantes al caso, a saber el tipo de cambio real y los efectos expansivos de un aumento de gasto público vs. reducción de impuestos.

5.1. El tipo de Cambio Real

La Economía Argentina se ha caracterizado en las últimas décadas por fuertes procesos de atraso cambiario ¹, desencadenando sustantivos colapsos sobre el valor de su moneda y depresiones abruptas en la actividad económica, con su consecuente efecto sobre la pobreza y desigualdad. En este sentido, conocer los determinantes del tipo de cambio real y la manera en que impactan cada uno de ellos en el valor del mismo resulta de vital importancia para la economía argentina.

En general, los principales fundamentos del tipo de cambio que establece la teoría están vinculados a la productividad de los sectores transables y no transables, los términos de intercambio, los intereses de la deuda externa, y el gasto público. Así por ejemplo Balassa (1964), Devarajan (1991), Baldi y Mulder (2004), MacDonald y Ricci (2002), Gay y Pellegrini (2003), Calderon (2002) y Obstfeld y Rogoff (2004), afirman que el TCR depende negativamente de la productividad del sector de bienes transable, pero positivamente con la productividad del sector de no transables y el servicio de la deuda. Adicionalmente, Zarzosa Valdivia (2008) sugiere que la dotación de factores tiene un impacto negativo en el tipo de cambio real.

Otras de las variables que la literatura ampliamente reconoce en la determinación del tipo de cambio es el gasto del gobierno (Baldi y Mulder 2004, p.23-36). Los gastos del gobierno influyen en el tipo de cambio real a través del efecto de la detracción de recursos del sector privado. El gasto público aumenta la demanda de bienes transables y no transables. En las economías pequeñas, la demanda adicional de bienes no transables no puede ser satisfecha a los precios no transables actuales por lo que los mismos aumentan. Siguiendo a Carrera y Restout (2008, p.5) un aumento en el gasto público ejerce una presión al alza sobre el precio relativo de los bienes no transables y por lo tanto reduce el valor del tipo de cambio real.

Sin embargo, no se ha prestado demasiada atención en analizar los efectos sobre el tipo de cambio real en Argentina como consecuencia de otras variables tales como el gasto en inversión pública o diversos

¹Bello, Heresi y Pineda (2010) estiman el tipo de cambio real para 17 países de América Latina desde 1970-2005 y demuestran la existencia de procesos recurrentes de sobrevaluación del tipo de cambio para varios de estos países.

impuestos distorsivos.

En esta sección se analizarán los efectos sobre el tipo de cambio ante diversos shocks exógenos en los determinantes tales como productividad de los sectores exportables, importables y no transables, shocks en tasa de interés sobre la deuda externa, shocks de términos de intercambio, en consumo público, en inversión pública, en alícuotas que gravan el empleo, el capital, la exportaciones y las importaciones.

5.1.1. El Gasto del Gobierno: Consumo Público Versus Inversión Pública

En la figura 5.1.1 puede observarse el efecto porcentual sobre el tipo de cambio real ante un incremento porcentual unitario en el gasto de consumo público financiado con deuda. En la misma, se deduce que un incremento de 1% en g produce una caída de un 0.11% en el tipo de cambio real de equilibrio o lo que es lo mismo un aumento del 100% en el nivel de consumo público implica una reducción del 11 por ciento del tcr. Luego a lo largo del 12 periodos o tres años los efectos se desvanecen en un 80 por ciento en relación a su magnitud inicial.

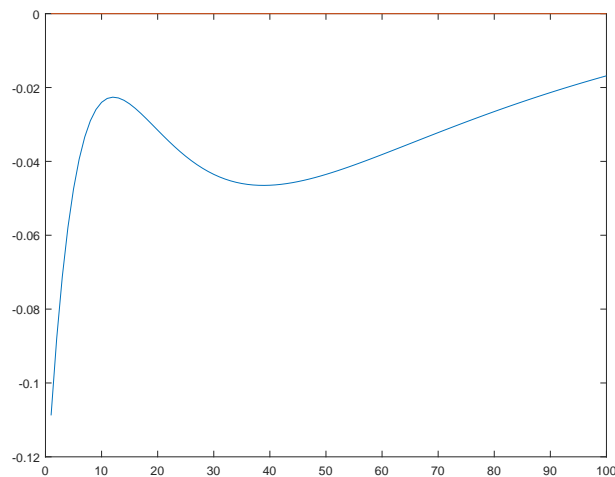


Figura 5.1.1: Efecto Porcentual en el Tipo de Cambio Real ante un shock Porcentual Unitario de Consumo Público. Valores expresados en 10^2

Por otro lado, en la figura 5.1.2 puede apreciarse los efectos porcentuales sobre el tipo de cambio real ante un shock porcentual unitario de inversión pública. A diferencia del caso anterior, el impacto inicial del shock genera una caída del tipo de cambio real de sólo 0.25%, es decir algo menos que un cuarto de la magnitud del impacto del consumo público. Esto es así, ya que si bien un incremento de la inversión pública detrae recursos del resto de los sectores generando presiones alcistas en precios de los bienes no transables que deterioran el tipo de cambio real, el incremento resultante en el stock de capital público impacta positivamente en la producción de todos los sectores contrarrestando parcialmente el alza inicial en precios de no transables. En consecuencia, los efectos nocivos sobre el tipo de cambio real se morigeran cuando el aumento del gasto público está aplicado a la inversión en desmedro del consumo del estado.

A su vez, la duración del deterioro del tipo de cambio real se desvanece por completo luego de 10 trimestres e incluso genera un leve mejora en la variable en cuestión, situación que acentuaría la preferencia por este tipo de componente en el gasto público.

Dado que los resultados de las simulaciones mostradas obedecen a valores del parámetro de productividad del capital público, ϕ , fijados en 0.04, se procederá a analizar cuán robustas son las conclusiones cuando se sensibiliza el mismo.

Así, en la figura 5.1.3 pueden observarse diversos valores de ϕ que van desde 0.03 hasta 0.15. En todos los casos un incremento de gasto en inversión pública impactan deteriorando el tipo de cambio real

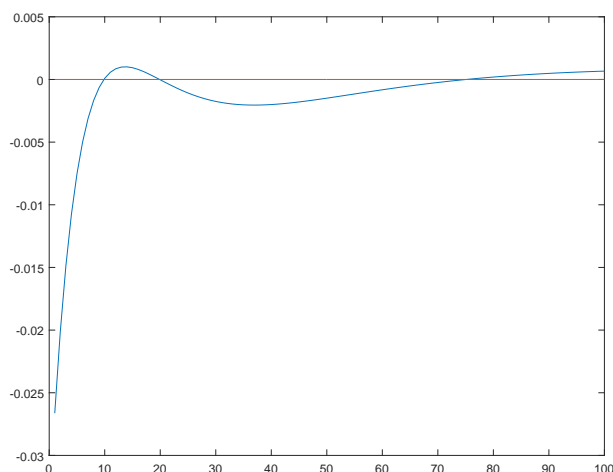


Figura 5.1.2: Efecto Porcentual en el Tipo de Cambio Real ante un shock Porcentual Unitario de Inversión Pública. Valores expresados en 10^2

en un porcentaje siempre menor que el generaría un shock de gasto público. Además, en algunos casos, los asociados con valores de ϕ iguales o superiores a 0.08, arrojan incluso un rápido recupero de manera que al cabo de unos 4 trimestres pueden verse efectos positivos sobre el tipo de cambio real.

De esta manera la preferencia por una política de Gasto Público aplicado a Inversión Pública resulta robusta a distintos valores en las calibraciones del parámetro ϕ .

5.1.2. Términos de Intercambio, Tasa de Interés Internacional y Productividad

En las figuras 5.1.4, 5.1.5, 5.1.6 podemos visualizar el impacto porcentual sobre el tipo de cambio real ante shocks porcentuales unitarios en términos de intercambio, tasa de interés internacional y productividades sectoriales.

Así, un shock porcentual unitario en términos de intercambio aumenta el precio de exportables y/o reduce el de los importables incrementando con ello la producción y la exportaciones de exportables. Los mayores ingresos de los consumidores aumentan la demanda de bien final y con ello presionan al alza a los precios de los transables. De esta manera el tipo de cambio real disminuye según lo muestra la figura 5.1.4.

En otra dirección, un shock de tasa interés aumenta la carga de la deuda con lo que la reducción de ingresos debilita la demanda de bienes finales a la vez que reduce el precio de los no transables. El tipo de cambio real aumenta en consecuencia.

Por último, los shocks de productividad en sectores exportables e importables aumentan la producción y los salarios de los respectivos sectores con lo que los efectos ingresos resultantes fortalecen la demanda de bienes finales. Ante ello, los precios de los no transables responden al alza detriorando el tipo de cambio real.

Los shocks de productividad en el sector no transable incrementa la producción del sector a la vez que debilita el precio de los mismos. El tipo de cambio real aumenta en consecuencia.

A la luz de los análisis anteriores podemos concluir hasta aquí que dichos resultados van en línea con lo obtenido por Balassa (1964), Devarajan et al (1991), Baldi y Mulder (2004), MacDonald y Ricci (2002), Gay y Pellegrini (2003), Calderon (2002) and Obstfeld y Rogoff (2004), Zarzosa Valdivia (2008) afirman que el TCR depende negativamente de la productividad del sector de bienes transable y de los términos de intercambio, pero positivamente con la productividad del sector de no transables y el servicio de la deuda.

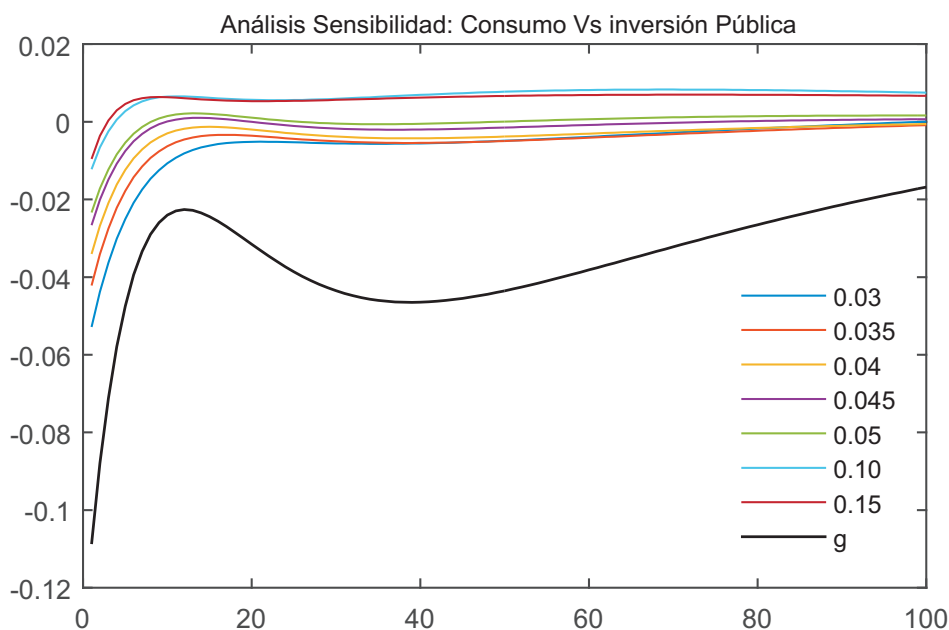


Figura 5.1.3: Efecto Porcentual en el Tipo de Cambio Real ante un shock Porcentual Unitario de Inversión Pública ante diversos valores de ϕ . Valores expresados en 10^2

5.1.3. Shocks Impositivos

En la figura 5.1.7 se pueden observar el impacto sobre el tipo de cambio real que causan diversos shocks impositivos. Así por ejemplo un shock en alícuota impositiva sobre los ingresos laborales incrementa el costo salarial en todos los sectores pero dicho incremento solo se traslada al precio de los bienes no transables ya que los importables y los exportables están dados internacionalmente. De esa manera el aumento de precio de los No Transables reduce el tipo de cambio real.

Por otro lado un incremento en la alícuota impositiva que grava los ingresos de capital no genera traslados en precios a los bienes ya que las remuneraciones al capital están dadas en equilibrio por la tasa de interés internacional pero impacta en los ingresos. La reducción de los ingresos de los consumidores deprime la demanda de bien final, pero como los bienes transables están dados internacionalmente la reducción solo opera en el precio de los no transables, situación que mejora el tipo de cambio real de equilibrio.

A su vez, un shock que aumenta las retenciones a las exportaciones, reduce el precio de los bienes exportables desalentando así su producción a la vez que deteriora los ingresos de los consumidores. Este efecto ingreso se traduce luego en reducción del precio de no transables lo que alienta el aumento del tipo de cambio real para retornar al equilibrio.

Por último un shock impositivo que incrementa los aranceles a las importaciones encarece el precio interno de los bienes importados y por consiguiente de los transables al mismo tiempo que genera efectos ingresos negativos que deterioran el precio de los no transables. Así, el incremento de los aranceles requiere un aumento del tipo de cambio real para restaurar el equilibrio.

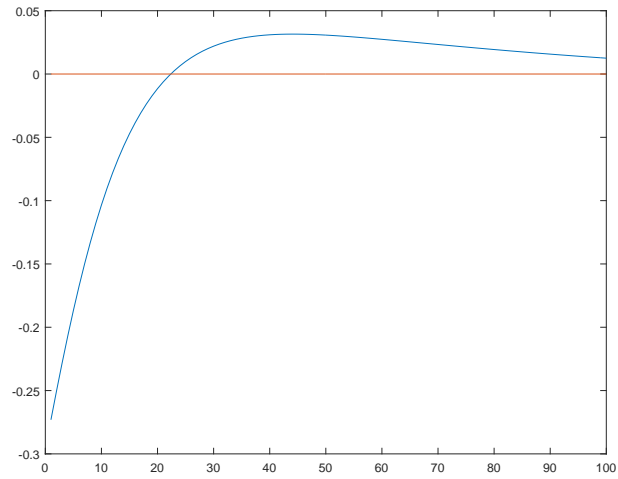


Figura 5.1.4: Efectos porcentual en el Tipo de Cambio ante un shock de un 1% en los Términos de Intercambio. Valores expresados en 10^2

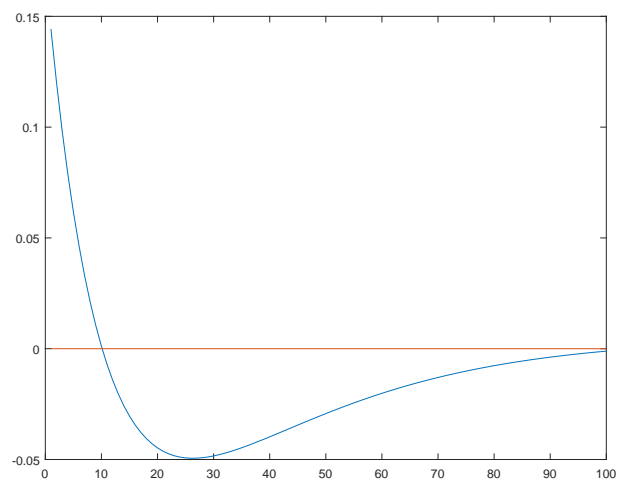


Figura 5.1.5: Efectos porcentual en el Tipo de Cambio ante un shock de un 1% en la tasa de interés internacional. Valores expresados en 10^2

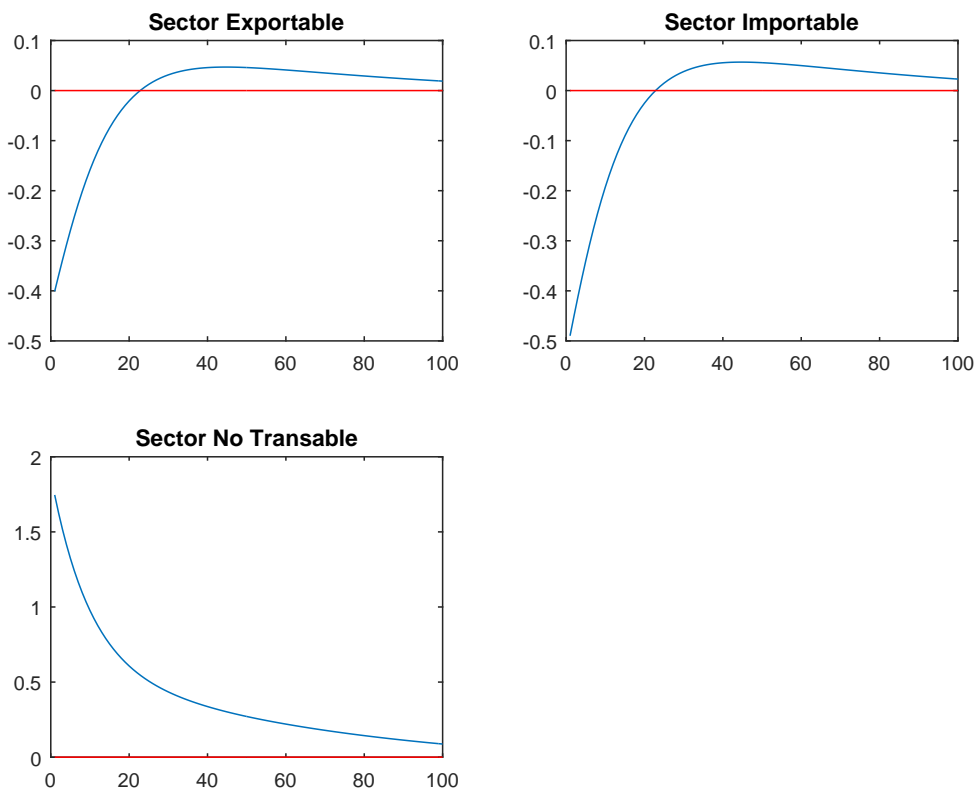


Figura 5.1.6: Efectos porcentual en el Tipo de Cambio ante un shock de un 1% en la productividad sectorial. Valores expresados en 10^2

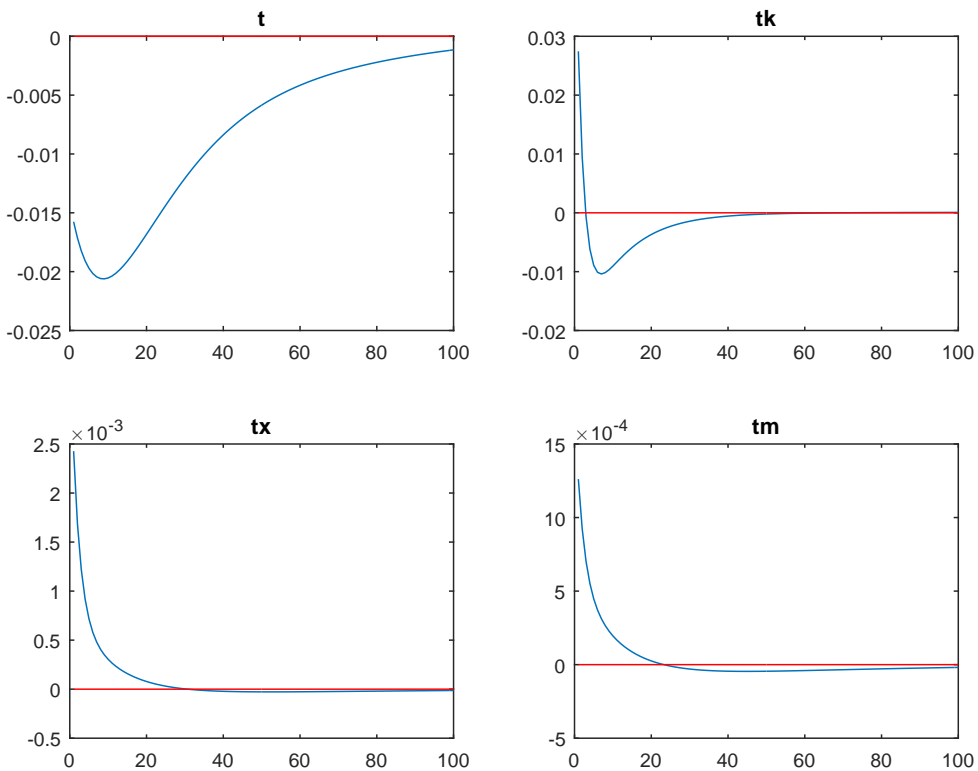


Figura 5.1.7: Efectos porcentual en el Tipo de Cambio ante un shock de Alícuota al trabajo (t), al capital (tk), retenciones a las exportaciones (tx) y aranceles a la importación (tm). Valores expresados en 10^2

5.2. Incremento del Gasto Público Versus Reducción de Impuestos

Un debate en la actualidad económica argentina descansa en la discusión sobre si incrementos de gasto en público, en bienes de consumo o inversión, tienen mayor efecto expansivo sobre el nivel de actividad que el que pudiese tener una política de reducción de impuestos. En esta subsección se aportará a la discusión actual mostrando los resultados que arroja el modelo propuesto sobre el nivel de pbi al simular diversos shocks de incremento de gasto público, gasto de consumo e inversión, y shocks en reducción de impuestos. Bajo todo el análisis se supone que el financiamiento de las medidas son realizadas mediante deuda pública externa ²

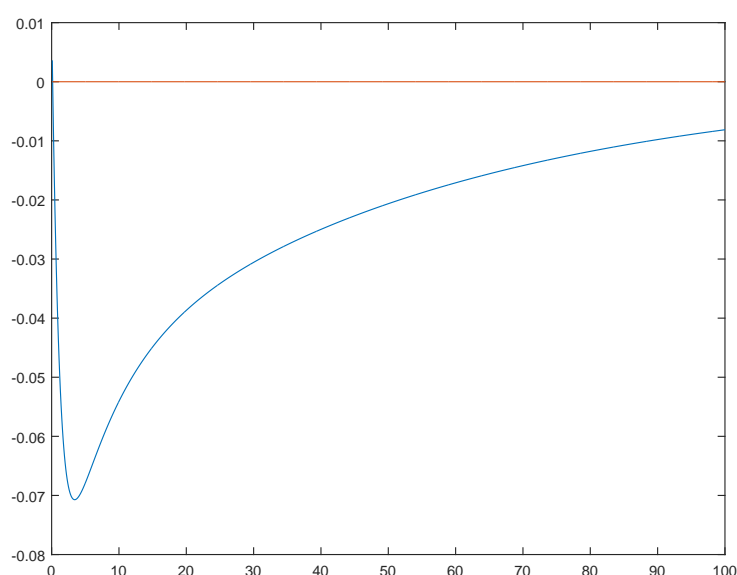


Figura 5.2.1: Efecto porcentual sobre el PBI ante shock porcentual unitario en Consumo Público. Valores expresados en 10^2

La figura 5.2.1 muestra los efectos sobre el nivel de actividad como consecuencia de un shock de gasto público que incrementa en un uno por ciento el nivel de consumo público. Como se aprecia, el incremento del consumo público aumenta escasamente el nivel de actividad y sólo durante el primer periodo, ya que los efectos dinámicos posteriores tales como la reducción en el tipo de cambio real deteriora la producción de los sectores exportables generando efectos ingresos negativos de la suficiente magnitud para contrarrestar el impulso inicial positivo del gasto.

Por otro lado, un incremento del gasto público destinado a incrementar la inversión pública conlleva a resultados distintos según puede apreciarse en la figura 5.2.2. Allí un shock de inversión pública incrementa el nivel de actividad en el periodo actual y en los subsiguientes dicho incremento se refuerza alcanzando el máximo poder expansivo del pbi a los 6 trimestres. Esto es así por efectos que la inversión pública tiene sobre el stock de capital público el cual afecta positivamente la producción de todos los sectores.

Dado que los resultados de las simulaciones mostradas obedecen a valores del parámetro de productividad del capital público, ϕ , fijados en 0.04, se procederá a analizar cuan robustas son las conclusiones cuando se sensibiliza el mismo.

En la figura 5.2.3 puede observarse las funciones impulso respuesta para el nivel de actividad ante un shock de inversión pública simuladas para diversos valores de ϕ que van desde 0.03 hasta 0.10 conjunta-

²Simulaciones realizadas empleando impuestos de suma fija para financiar las políticas arrojaron resultados similares tanto cualitativa como cuantitativamente.

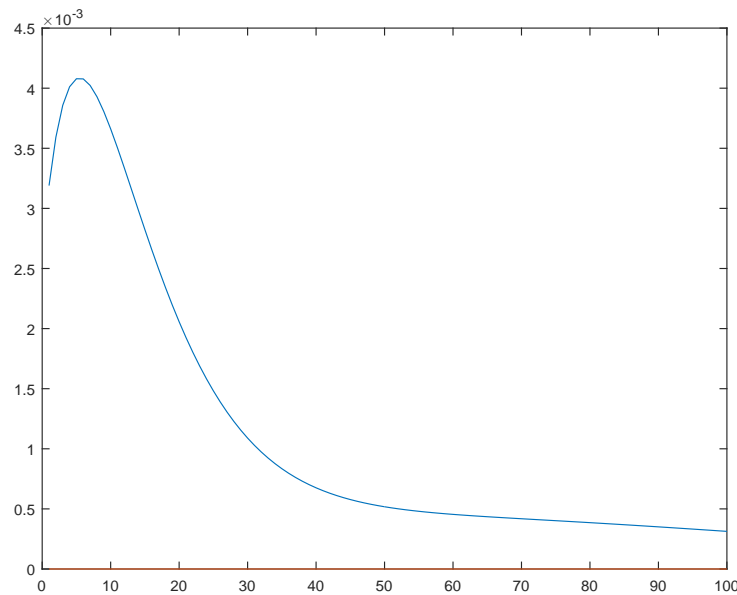


Figura 5.2.2: Efecto porcentual sobre el PBI ante un shock porcentual unitario en Inversión Pública. Valores expresados en 10^2

mente con el efecto de un incremento del gasto público sobre el pbi. Así para valores del coeficiente de productividad de capital público mayores o iguales a 0.045 arrojan resultados en líneas con lo presentado en párrafos anteriores en donde el incremento en inversión pública incrementa el pbi tanto en el periodo actual como en los periodos siguientes. Para valores inferiores o iguales a 0.04 se puede dilucidar que el aumento en inversión pública reduce el valor total de la producción pues para dicho valor del coeficiente el efecto expansivo del mayor stock de capital público no alcanza a contrarrestar los efectos negativos causados en el consecuente deterioro del tipo de cambio real.

Sin embargo, aún para valores pequeños en el coeficiente de productividad del capital público, el efecto contractivo sobre el nivel de actividad es porcentualmente menor que los que generaría un incremento de gasto de consumo público.

De esta manera y en relación al impacto sobre el pbi de estas medidas, la preferencia por una política de Gasto Público aplicado a Inversión Pública resulta robusta a distintos valores en las calibraciones del parámetro ϕ .

Finalmente, En la figura 5.2.4 puede verse los efectos de la reducción de impuestos. En ella, una política de reducción de los impuestos sobre los factores productivos ³ genera efectos expansivos sobre el nivel de actividad, tanto en el primer periodo como en los siguientes, que no solo contrasta con el efecto negativo del gasto público si no que también con la magnitud del impacto en comparación al caso de incremento de inversión pública. El mayor efecto expansivo de la reducción de impuestos en comparación al resto de las medidas, deja a dicha medida de política económica como la recomendada a luz de los resultados arrojados por este modelo.

³Ídem pie de página anterior

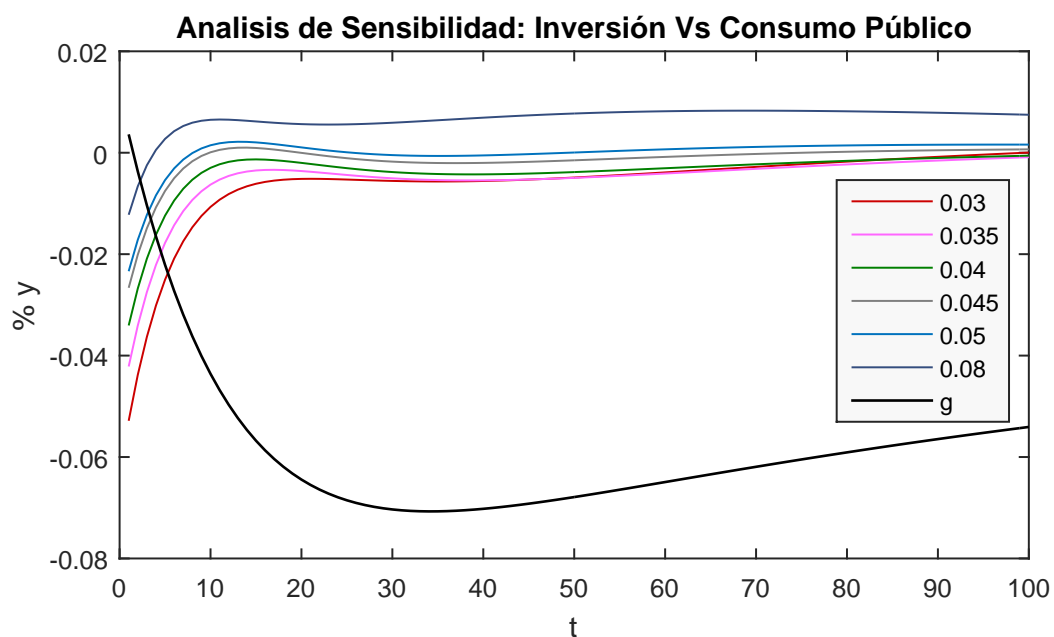


Figura 5.2.3: Efecto Porcentual en el PBI ante un shock porcentual unitario de Inversión Pública ante diversos valores de ϕ . Valores expresados en 10^2

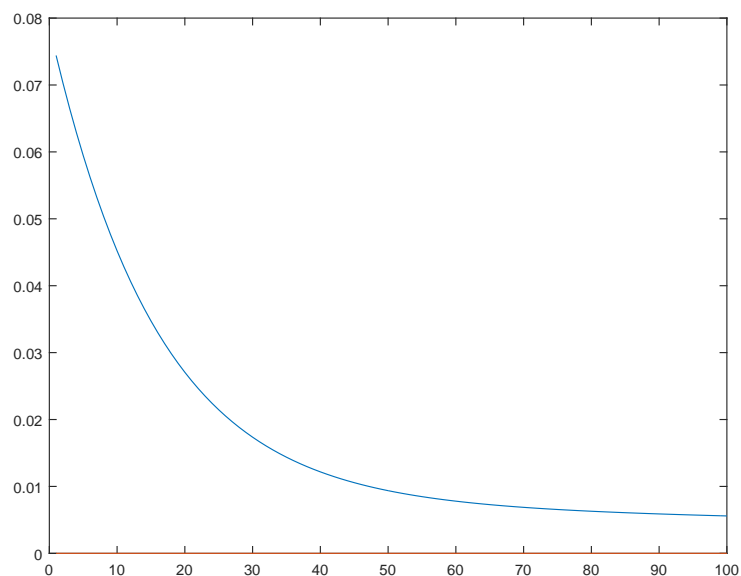


Figura 5.2.4: Efecto Porcentual en el PBI ante un shock porcentual unitario de reducción de impuestos a los factores. Valores expresados en 10^2

5.3. Conclusiones

Se analizaron los impactos que sobre el tipo de Cambio de Real tienen diversos shocks exógenos vinculados a productividad sectorial, términos de intercambio y tasa de interés internacional estando dichos resultados en líneas con lo propuesto por otros autores.

Adicionalmente se analizó el impacto sobre el tipo de cambio real ante shocks de consumo público e inversión pública encontrando que los efectos del primero deterioran con mayor profundidad el tipo de cambio real. Dichos resultados mostraron ser robustos al emplear diversos valores alternativos al coeficiente de productividad del capital público, parámetro que resulta difícil de calibrar o medir estadísticamente.

Continuando con los efectos sobre el tipo de cambio, se analizaron los efectos que se producirían sobre éste ante diversos shocks fiscales consistentes en incrementos de alícuotas positivas a los ingresos laborales, a los ingresos de capital y al sector externo.

Por otro lado, se comparó el efecto expansivo de una política que incrementa el gasto público, siendo ésta de incremento de consumo o de inversión pública, contra otra que reduzca los impuestos distorsivos. Se encontró que el efecto expansivo de la reducción impositiva era claramente superior a los restantes siendo a su vez el shock de inversión pública superior al de consumo público. Todos estos resultados mostraron ser robustos ante diversos valores alternativos del parámetro de productividad del capital público.

Capítulo 6

Conclusiones Finales y Posibles Extensiones

Para finalizar este escrito detallaremos a continuación las principales conclusiones encontradas junto posibles extensiones de este trabajo.

6.1. Conclusiones

Las conclusiones principales a las que se arriba a lo largo de este escrito son las siguientes:

- El trabajo desarrolló un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) de Precios Flexibles con el fin de explicar el comportamiento cíclico del producto de la economía argentina en el período 1993-2014. El Modelo propuesto incorpora como agentes económicos a familias, empresas, gobierno y sector externo. Las empresas están desagregadas en productoras de bienes finales, no transables y transables, y estas últimas además en productoras de exportables e importables. La estructura estocástica es incorporada en el modelo mediante shocks tecnológicos en los diversos sectores, shocks de términos de intercambio, de tasa interés internacional y de política fiscal, desagregados éstos últimos en shocks de alícuotas impositivas a los ingresos salariales, al capital y al sector externo.
- Las simulaciones realizadas permiten establecer que el modelo explica adecuadamente las propiedades del ciclo económico argentino obteniendo mayor performance y poder explicativo que los principales autores que tratan el tema para argentina tales como Kydland y Prescott (2001), Neumeyer y Perry (2001), Capello y Grion (2003) y Uribe (2010).
- A su vez, el modelo propuesto logró explicar y reproducir variables macro que dichos modelos no incluyen tales como los efectos de la inversión pública, el consumo público, las exportaciones y las importaciones.
- Una vez concluido que el modelo parametrizado propuesto replica exitosamente los principales hechos estilizados del ciclo económico argentino, el mismo se utiliza para conducir experimentos artificiales de política económica y analizar el impacto de los mismos en las variables macroeconómicas relevantes al caso, a saber el tipo de cambio real y los efectos expansivos de un aumento de gasto público vs. reducción de impuestos.
- Se encuentra que los efectos expansivos de una reducción impositiva son mas efectivos que los generados de una expansión en el gasto público ya sea en consumo o inversión pública.

- En cuanto al tipo de cambio real, un incremento de la inversión pública resulta preferible a un aumento del consumo público. Los resultados fueron robustos a diversos valores en los parámetros utilizados.

6.2. Extensiones

A continuación se detallan algunas posibles extensiones al trabajo presentado.

6.2.1. Función de Utilidad Separable en Consumo y Ocio

En este trabajo se empleó una función de utilidad que dependía de un compuesto cuasilineal \mathcal{X} entre consumo \mathcal{C} y esfuerzo \mathcal{E} en cada uno de los sectores.

$$u = f(\mathcal{C} - G(\mathcal{E})) \quad (6.1)$$

A raíz de ello, la tasa marginal de sustitución entre consumo y empleo dependerá solamente de ésta última con lo cual el empleo resulta independiente de la dinámica del consumo sea este último privado o público. Esta simplificación facilitó las simulaciones numéricas y el cómputo del estado estacionario, cómputo que aun así fue muy complejo, al mismo tiempo que permitió enfocarse en las interacciones intersectoriales y los diversos shocks tecnológicos, externos, y fiscales. El costo de estas ventajas resultó en la pérdida de los efectos riqueza en la oferta laboral.

Una extensión inmediata que surge sería analizar las repercusiones en las conclusiones como consecuencia de adoptar una función que incorpore los efectos riqueza en la oferta laboral. Así, por ejemplo se podría utilizar como función de utilidad instantánea:

$$\mathcal{U} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\ln(C_t + \pi g_t) + \ln \left(\bar{N} - \frac{(I_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{-(I_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(I_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m} \right) \right] \quad (6.2)$$

Las condiciones de optimalidad que surgen con esa nueva especificación arrojan la siguiente condición de Euler que muestra el trade off entre consumo y trabajo sectorial:

$$\frac{(C_t + \pi g_t) (I_t^j)^{\gamma_j - 1}}{\bar{N} - \frac{(I_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(I_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(I_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m}} = (1 - \tau) w_t^j, \quad j = n, x, m \quad (6.3)$$

De ellas observamos que las funciones óptimas de oferta de trabajo ahora dependen del nivel de consumo público y privado debido a la presencia de efectos riqueza en las ofertas laborales. De esta manera, un shock de gasto público tendrá ahora un efecto directo sobre las ofertas laborales dado el efecto riqueza que genera el mismo.

Sin embargo, el costo de considerar los efectos riqueza en la oferta laboral deparará en una aún mayor complejidad numérica. Particularmente el cómputo del estado estacionario implicará resolver un sistema de 44 ecuaciones que mediante un proceso de extensas sustituciones se podrá reducir a una cantidad de 6 ecuaciones en 6 incógnitas. En consiguiente, se agregan dos ecuaciones en relación al cómputo original presentado en este trabajo. En el Apéndice al final se muestra el conjunto de éstas seis ecuaciones que resultan de este nuevo proceso de sustituciones.

Al intentar resolver dicho sistema reducido nos encontraremos que los métodos estándar fallan en encontrar un estado estacionario ya que luego de miles iteraciones los algoritmos de búsqueda no convergen incluso probando para decenas de conjuntos de condiciones iniciales combinados con diferentes grupos de parámetros.

Ante esta complejidad de carácter numérico se deberá investigar el uso de diferentes técnicas alternativas basada en Optimización Global aplicado al problema particular una vez parametrizado. La complejidad de dichas técnicas escapan el alcance de este estudio y se deja como una extensión en el futuro.

6.2.2. Introducción de Moneda, Rigidez de Precios y Competencia Monopolística

El modelo aquí presentado era puramente real. Una línea futura de investigación podría consistir en analizar si los resultados se alteran significativamente al incorporar dinero en la Economía tal como lo hacen Escudé (2006), Díaz y Fornero (2006) y Neder y otros (2013) para el caso argentino. Como bien es sabido la mera incorporación de dinero en un modelo de EGDE con precios flexibles no tienen ningún efecto real, pues incrementos en la cantidad de dinero se trasladarían en aumentos proporcionales e iguales en todos los precios nominales de la economía dejando así inalterado los precios relativos. Ésto confirma la dicotomía clásica en cualquiera de sus variantes de la Neutralidad del Dinero [Wals (2003)] en donde la cantidad de dinero determina el valor nominal de los precios mientras que preferencias, tecnología y dotaciones iniciales determinan las variables reales.

Sin embargo, cambios en la cantidad de dinero tienen efectos reales cuando existen rigideces de precios. Para lograr microfundamentar la rigidez de precios, siguiendo el marco de la escuela de los Nuevos Keynesianos (NK), se deben abandonar los supuestos de competencia perfecta, bien homogéneo y empresas tomadoras de precios para introducir competencia monopolística, una variedad de bienes y servicios sustitutos próximos y firmas y consumidores que fijan precios óptimos de los bienes que venden o de los servicios laborales que ofrecen. A ello se le deberá acompañar de algún esquema de rigidez que impida a los agentes realizar ajustes nominales completos en los precios como el esquema de Calvo (1983).

Estas extensiones en el modelo permitirán que cambios en la cantidad de dinero generen efectos reales en el corto plazo ante el ajuste nominal incompleto de precios al cual están restringidos los agentes. Se debería evaluar además la posibilidad de introducir o no un banco central independiente que regule la oferta monetaria atendiendo a metas de inflación o estabilización del producto como es usual en los modelos de corte NK. La historia económica y la historia política argentina se han caracterizado por mostrar en su mayor medida bancos centrales que no son completamente independientes teniendo muchas veces como objetivo principal asistir monetariamente los gastos del gobierno mediante emisión. Se deberá analizar la bondad de ajuste del modelo incluyendo banco central independiente ligado a una función objetivo o bien con política monetaria exógena y en función de la mejor capacidad de reproducir las características del ciclo argentino seleccionar el más adecuado.

6.2.3. Introducción de Crecimiento Económico

Otra extensión natural sería el tratamiento conjunto del ciclo económico con el crecimiento económico. Para ello las extensiones del modelo deberían incorporar productividad del trabajo sectorial creciente con respecto al tiempo por medio de una pendiente determinística o estocástica siguiendo el tratamiento de Kydland y Zarazaga (2001) y shocks tecnológicos neutrales no estacionarios con posibilidad de estar cointegrados como se plantea en Escudé (2006).

De manera similar los shocks fiscales deberán ser no estacionarios incorporando un patrón de crecimiento temporal determinístico o estocástico y en este último caso con posibilidad de cointegración.

6.2.4. Introducción de Posibilidad de Default

En el modelo propuesto si bien se supuso que la tasa de interés es una función creciente del nivel de deuda estaba el supuesto implícito que los agentes siempre honraban sus obligaciones. Una extensión posible sería dotar a los agentes de la posibilidad de incumplir sus deudas con el resto del mundo asumiendo el costo de quedar financieramente aislados y en consecuencia no poder en el futuro acceder a los mercados internacionales para suavizar el consumo tal y como lo plantean Eaton and Gersovitz (1981) o Arellano (2008). Así, los agentes seleccionarían optimamente incurrir en default cuando las ganancias de bienestar derivadas del ahorro del pago de capital e intereses supera las pérdidas futuras de bienestar ocasionadas por la falta de financiamiento externo.

Esta extensión permitiría generar simulaciones en donde los agentes optan por defaultear la deuda en el presente añadiendo mas volatilidad al consumo y al resto de las variables macroeconómicas. Luego sería interesante observar si esta incorporación permite replicar las propiedades del ciclo económico de una manera mas fidedigna que el modelo propuesto al mismo tiempo que permitiría mostrar si las conclusiones extraídas se modifican, se refuerzan o se debilitan.

Apéndices

Apéndice A

Glosarios de Símbolos, Variables y Parámetros

Cuadro A.0.1: Listado de Símbolos, Variables y Parámetros empleados en Textos y Gráficos

Símbolo en Texto	Símbolo en Gráficos	Significado
$u_t(\cdot)$	-	Utilidad del consumidor en el instante t
\mathcal{X}	-	Bien Compuesto de Consumo y Esfuerzo
\mathcal{C}	-	Bien Compuesto de Consumo Privado y Público
\mathcal{E}	-	Esfuerzo Compuesto
$\mathcal{U}(\cdot)$	-	Función de Utilidad del Consumidor
y_t	y	Producto Bruto Interno
c_t	c	Consumo
i_t^p	ip	Inversión Privada Total
i_t^x	ix	Inversión Sector Exportable
i_t^m	im	Inversión Sector Importable
i_t^n	in	Inversión Sector No Transable
bc	bc	Balanza Comercial
tcr_t	tcr	Tipo de Cambio Real
l_t^x	lx	Oferta de Trabajo en Sector Exportable
l_t^m	lm	Oferta de Trabajo en Sector Importable
l_t	l	Oferta de Trabajo en Sector No Transable
N_t^x	lx	Demanda de Trabajo en Sector Exportable
N_t^m	lm	Demanda de Trabajo en Sector Importable
N_t^n	l	Demanda de Trabajo en Sector No Transable
b_t^p	bp	Deuda Externa Privada
b_t^g	bg	Deuda Externa Pública
b_t	b	Deuda Externa Total
r_t	r	Tasa de Interés Doméstica
r_t^*	rstar	Tasa de Interés Libre de Riesgo
g_t	g	Consumo Público
i_t^g	ig	Inversión Pública
k_t^g	kg	Stock de Capital Público
τ_t	tau	Alícuota Impositiva sobre Ingresos Laborales
T_t	T	Gasto del Gobierno en Transferencias
Y_t^x	Yx	Producción de Bien Exportable

Continúa en la pág. siguiente

Cuadro A.0.1 – continuación de página previa

Símbolo en Texto	Símbolo en Gráficos	Significado
Y_t^m	Ym	Producción de Bien Importable
Y_t^τ	Ytau	Producción de Bien Transable
Y_t^n	Yn	Producción de Bien No Transable
Y_t	Yn	Producción de Bien Final
An	An	Productividad Sector No Transables
Ax	Ax	Productividad Sector Exportables
Am	Am	Productividad Sector Importables
a_t^n	an	Absorción Interna Bien No transable
a_t^τ	atau	Absorción Interna Bien Transable
a_t^x	ax	Absorción Interna Bien Exportable
a_t^m	am	Absorción Interna Bien Importable
K_t^n	Kn	Stock de Capital Sector No Transable
K_t^x	Kx	Stock de Capital Sector Exportable
K_t^m	Km	Stock de Capital Sector Importable
w_t^x	wx	Salario Sector Exportable
w_t^m	wm	Salario Sector Importable
w_t^n	wn	Salario Sector No Transable
s_t^n	sn	Remuneración al Capital Sector No Transable
s_t^x	sx	Remuneración al Capital Sector Exportable
s_t^m	sm	Remuneración al Capital Sector Importable
p_t^m	pm	Precio Internacional del Bien Importable ¹
p_t^x	px	Precio Internacional del Bien Importable ²
p_t^τ	ptau	Precio del Bien Transable ³
p_t^n	pn	Precio del Bien No Transable ⁴
p_t	p	Términos de Intercambio
X_t	X	Valor de las Exportaciones en términos del Bien Final
M_t	M	Valor de las Importaciones en términos del Bien Final
τ_t^k	tau_k	Alícuota impositiva Ingresos de Capital
τ_t^x	tau_x	Tasa de Retenciones a las Exportaciones
τ_t^m	tau_m	Tasa de Arancel a las importaciones
ω_x	omega_x	Costo Ajuste Capital S. Exportable
ω_m	omega_m	Costo Ajuste Capital S. Importable
ω_n	omega_n	Costo Ajuste Capital S. No Transable
β	beta	Tasa Subjetiva de Descuento Intertemporal
π	pi	Coefficiente de Valoración Consumo Público
γ	gama	Parámetro de Elasticidad Oferta Laboral
σ	sigma	Elasticidad Sustitución Intertemporal Consumo
δ	delta	Tasa de Depreciación
θ	theta	Coefficiente elasticidad de tasa de interés
\bar{B}	bar_B	Monto De Deuda De Largo Plazo
χ	chi	Parámetro de Participación de L en Bien Final
μ	mmu	Elasticidad Sustitución entre T y NT

Continúa en la pág. siguiente

¹en términos del Bien Final²Ídem pie de página anterior³en términos del Bien Final⁴en términos del Bien Final

Cuadro A.0.1 – continuación de página previa

Símbolo en Texto	Símbolo en Gráficos	Significado
χ_τ	chitau	Parámetro de Participación de L en Bien Transable
μ_τ	mutau	Elasticidad Sustitución entre Exportables e Importables
α^n	alphan	PMg Trabajo Sector No Transable
α^x	alphax	PMg Trabajo Sector Exportable
α^m	alpham	PMg Trabajo Sector Importable
ϕ	phi	Productividad Stock de Capital Público
ρ^n	rhon	Parámetro de Persistencia Shock S. No Transable
ρ^x	rhox	Parámetro de Persistencia Shock S. Exportable
ρ^m	rhom	Parámetro de Persistencia Shock S. Importable
ρ^p	rhop	Parámetro de Persistencia Shock Térm. Intercambio
ρ^r	rhorr	Parámetro de Persistencia Shock Tasa de Interés
ρ^g	rhog	Parámetro de Persistencia Shock Consumo Público
$\rho^i g$	rhoig	Parámetro de Persistencia Shock Inversión Pública
ρ^τ	rhotau	Parámetro de Persistencia Shock Alícuota en L
ρ_k^τ	rhotau_k	Parámetro de Persistencia Shock Alícuota en K
ρ_x^τ	rhotau_x	Parámetro de Persistencia Shock Retenc. Export.
ρ_m^τ	rhotau_m	Parámetro de Persistencia Shock Arancel Import.
ρ^T	rho_T	Parámetro de Persistencia Shock Transferencias
\bar{A}^n	bar_An	Estado estacionario de la Variable A_t^n
\bar{A}^x	bar_Ax	Estado estacionario de la Variable A_t^x
\bar{A}^m	bar_Am	Estado estacionario de la Variable A_t^m
\bar{p}	bar_p	Estado estacionario de la Variable p_t
\bar{r}	bar_r	Estado estacionario de la Variable r_t
\bar{g}	bar_g	Estado estacionario de la Variable g_t
\bar{i}^g	bar_ig	Estado estacionario de la Variable i_t^g
$\bar{\tau}$	bar_tau	Estado estacionario de la Variable τ_t
$\bar{\tau}^k$	bar_tau_k	Estado estacionario de la Variable τ_t^k
$\bar{\tau}^x$	bar_tau_x	Estado estacionario de la Variable τ_t^x
$\bar{\tau}^m$	bar_tau_m	Estado estacionario de la Variable τ_t^m
\bar{T}	bar_T	Estado estacionario de la Variable T_t
ξ^m	xim	Shock Tecnológico Sector Importable
ξ^m	xim	Shock Tecnológico Sector Importable
ξ^n	xin	Shock Tecnológico Sector No Transable
ξ^p	xip	Shock Términos de Intercambio
ξ^r	xir	Shock Tasa de Interés Internacional
ξ^g	xig	Shock Consumo Público
ξ^{i^g}	xiig	Shock Inversión Pública
ξ^τ	xitau	Shock Alícuota Impositiva a ingresos Laborales
ξ^{τ^k}	xitauk	Shock Alícuota Impositiva a ingresos Capital
ξ^{τ^x}	xitaux	Shock Retenciones a las Exportaciones
ξ^{τ^m}	xitauam	Shock Arancel a las Importaciones
ξ^T	xiT	Shock Transferencias

Apéndice B

Análisis Empíricos de las Series

B.1. Códigos de Eviews para tratamiento de las series

```
1 close UNTITLED
2 wfcreate q 1993 2014
3 read(b2,s=data_pura) "C:\Users\George\Dropbox\TO\data\data_oficial.
  xls" 36
4 'read(b2,s=data_pura) "E:\Tesis Oviedo\data\data_oficial.xls" 30
5
6 'Expresando las variables en logaritmos
7 series y=log(y)
8 series yn=log(yn)
9 series yx=log(yx)
10 series ym=log(ym)
11 series cp=log(cp)
12 series kp=log(kp)
13 series kn=log(kn)
14 series kx=log(kx)
15 series km=log(km)
16 series kg=log(kg)
17 series l=log(l)
18 series ln=log(ln)
19 series lx=log(lx)
20 series lm=log(lm)
21 series g=log(g)
22 series t=log(t)
23 series dt=log(dt)
24 series dp=log(dp)
25 series dg=log(dg)
26 series int=log(int)
27 series r=log(r)
28 series x=log(x)
29 series m=log(m)
30 series p=log(p)
31 series px=log(px)
32 series pm=log(pm)
33 series tc=log(tc)
```

```

34 series pt=log(pt)
35 series ip=log(ip)
36 series ig=log(ig)
37 series bc=bc
38 %series rt = log(rt)
39
40
41 ' Desestacionalizando por ARIMA X12
42 y.x12(mode=m, save="d12") y
43 yn.x12(mode=m, save="d12") yn
44 yx.x12(mode=m, save="d12") yx
45 ym.x12(mode=m, save="d12") ym
46 cp.x12(mode=m, save="d12") cp
47 kn.x12(mode=m, save="d12") kn
48 kx.x12(mode=m, save="d12") kx
49 km.x12(mode=m, save="d12") km
50 kg.x12(mode=m, save="d12") kg
51 ln.x12(mode=m, save="d12") ln
52 lx.x12(mode=m, save="d12") lx
53 lm.x12(mode=m, save="d12") lm
54 g.x12(mode=m, save="d12") g
55 t.x12(mode=a, save="d12") t
56 dp.x12(mode=m, save="d12") dp
57 dg.x12(mode=m, save="d12") dg
58 int.x12(mode=m, save="d12") int
59 r.x12(mode=a, save="d12") r
60 x.x12(mode=m, save="d12") x
61 m.x12(mode=m, save="d12") m
62 px.x12(mode=m, save="d12") px
63 pm.x12(mode=m, save="d12") pm
64 tc.x12(mode=a, save="d12") tc
65 l.x12(mode=m, save="d12") l
66 kp.x12(mode=m, save="d12") kp
67 dt.x12(mode=m, save="d12") dt
68 p.x12(mode=m, save="d12") p
69 pt.x12(mode=m, save="d12") pt
70 bc.x12(mode=a, save="d12") bc
71 ip.x12(mode=m, save="d12") ip
72 ig.x12(mode=m, save="d12") ig
73 rt.x12(mode=a, save="d12") rt
74 rt2.x12(mode=a, save="d12") rt2
75 rp1.x12(mode=a, save="d12") rp1
76 rp2.x12(mode=a, save="d12") rp2
77 rusa.x12(mode=a, save="d12") rusa
78
79
80 group x12 y_tc yn_tc yx_tc ym_tc cp_tc ip_tc kp_tc kn_tc kx_tc km_tc
    ig_tc kg_tc l_tc ln_tc lx_tc lm_tc g_tc t_tc dt_tc dp_tc dg_tc
    int_tc r_tc bc_tc x_tc m_tc p_tc px_tc pm_tc tc_tc pt_tc rp1_tc

```

```

      rp2_tc rt_tc rt2_tc rusa_tc
81
82
83
84
85 'Tendencia por HP
86 y_tc . hpf(lambda=1600) y_t
87 yn_tc . hpf(lambda=1600) yn_t
88 yx_tc . hpf(lambda=1600) yx_t
89 ym_tc . hpf(lambda=1600) ym_t
90 cp_tc . hpf(lambda=1600) cp_t
91 kn_tc . hpf(lambda=1600) kn_t
92 kx_tc . hpf(lambda=1600) kx_t
93 km_tc . hpf(lambda=1600) km_t
94 kg_tc . hpf(lambda=1600) kg_t
95 ln_tc . hpf(lambda=1600) ln_t
96 lx_tc . hpf(lambda=1600) lx_t
97 lm_tc . hpf(lambda=1600) lm_t
98 g_tc . hpf(lambda=1600) g_t
99 t_tc . hpf(lambda=1600) t_t
100 dp_tc . hpf(lambda=1600) dp_t
101 dg_tc . hpf(lambda=1600) dg_t
102 int_tc . hpf(lambda=1600) int_t
103 r_tc . hpf(lambda=1600) r_t
104 x_tc . hpf(lambda=1600) x_t
105 m_tc . hpf(lambda=1600) m_t
106 px_tc . hpf(lambda=1600) px_t
107 pm_tc . hpf(lambda=1600) pm_t
108 tc_tc . hpf(lambda=1600) tc_t
109 l_tc . hpf(lambda=1600) l_t
110 kp_tc . hpf(lambda=1600) kp_t
111 dt_tc . hpf(lambda=1600) dt_t
112 p_tc . hpf(lambda=1600) p_t
113 pt_tc . hpf(lambda=1600) pt_t
114 ip_tc . hpf(lambda=1600) ip_t
115 bc_tc . hpf(lambda=1600) bc_t
116 ig_tc . hpf(lambda=1600) ig_t
117 rt_tc . hpf(lambda=1600) rt_t
118 rt2_tc . hpf(lambda=1600) rt2_t
119 rp1_tc . hpf(lambda=1600) rp1_t
120 rp2_tc . hpf(lambda=1600) rp2_t
121 rusa_tc . hpf(lambda=1600) rusa_t
122
123 group trend y_t yn_t yx_t ym_t cp_t ip_t kp_t kn_t kx_t km_t ig_t
      kg_t l_t ln_t lx_t lm_t g_t t_t dt_t dp_t dg_t int_t r_t bc_t x_t
      m_t p_t px_t pm_t tc_t pt_t rp1_t rp2_t rt_t rt2_t rusa_t
124
125
126 'Obtencion de Ciclos

```

```

127 series y_c=y_tc-y_t
128 series yn_c=yn_tc-yn_t
129 series yx_c=yx_tc-yx_t
130 series ym_c=ym_tc-ym_t
131 series cp_c=cp_tc-cp_t
132 series kp_c=kp_tc-kp_t
133 series kn_c=kn_tc-kn_t
134 series kx_c=kx_tc-kx_t
135 series km_c=km_tc-km_t
136 series kg_c=kg_tc-kg_t
137 series l_c=l_tc-l_t
138 series ln_c=ln_tc-ln_t
139 series lx_c=lx_tc-lx_t
140 series lm_c=lm_tc-lm_t
141 series g_c=g_tc-g_t
142 series t_c=t_tc-t_t
143 series dt_c=dt_tc-dt_t
144 series dp_c=dp_tc-dp_t
145 series dg_c=dg_tc-dg_t
146 series int_c=int_tc-int_t
147 series r_c=r_tc-r_t
148 series x_c=x_tc-x_t
149 series m_c=m_tc-m_t
150 series p_c=p_tc-p_t
151 series px_c=px_tc-px_t
152 series pm_c=pm_tc-pm_t
153 series tc_c=tc_tc-tc_t
154 series pt_c=pt_tc-pt_t
155 series ip_c=ip_tc-ip_t
156 series bc_c= (bc_tc-bc_t)/bc_t - 1
157 series ig_c=ig_tc-ig_t
158 series rt_c=rt_tc-rt_t
159
160
161
162 group cicle y_c yn_c yx_c ym_c cp_c ip_c kp_c kn_c kx_c km_c ip_c
      kg_c l_c ln_c lx_c lm_c g_c t_c dt_c dp_c dg_c int_c r_c bc_c x_c
      m_c p_c px_c pm_c tc_c pt_c rp1_c rp2_c rt_c rt2_c rusa_c
163
164
165 'show cicle
166 'show trend
167 'show x12

```

B.2. Estimación del VAR

Vector Autoregression Estimates

```

=====
Vector Autoregression Estimates
Date: 02/20/16   Time: 22:50
Sample (adjusted): 1993Q2 2014Q4
Included observations: 87 after adjustments
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]
=====

```


Apéndice C

Resolución Estado Estacionario

C.1. Reducción del Sistema de Ecuaciones del EE

En esta sección se detallará la manera en que se procedió para encontrar el estado estacionario del modelo propuesto.

En estado estacionario los shocks valen:

$$A_t^n = \bar{A}^n$$

$$A_t^x = \bar{A}^x$$

$$A_t^m = \bar{A}^m$$

$$p_t = \bar{p}$$

$$r_t^* = \bar{r}$$

$$g_t = \bar{g}$$

$$i_t^g = \bar{i}^g$$

$$\tau_t = \bar{\tau}$$

$$\tau_t^j = \bar{\tau}^j$$

$$j = k, x, m.$$

Utilizando la definición de términos de intercambio y su valor de estado estacionario resulta:

$$p^m = p^x / \bar{p} \tag{C.1}$$

Con lo cual el valor de p^m depende solo de p^x ya que \bar{p} es un parámetro del modelo.

De la ecuación de acumulación de capital público resulta:

$$k^g = \bar{i}^g / \delta \tag{C.2}$$

A su vez, de la ecuación de eüler del consumo, en estado estacionario resulta:

$$r = 1/\beta - 1 \tag{C.3}$$

con lo cual los rendimientos del capital en los diferentes sectores, que se igualan entre si según 3.81, valen en estado estacionario:

$$s^n = s^x = s^m = (r + \delta) / (1 - \bar{\tau}^k) \tag{C.4}$$

En cuanto al nivel de deuda en estado estacionario, ésta se obtiene despejando de 3.11

$$b = \bar{b} + \ln((1/\beta - 1 - \bar{r})/\theta + 1) \quad (\text{C.5})$$

Luego, de las condiciones de optimalidad de la firma productora de bien transable, sustituyendo y despejando p^τ resulta:

$$p^\tau = p^x \left[1 + ((1 - \chi_\tau)/\chi_\tau)^{\mu_\tau} p^{\mu_\tau - 1} \right] \left[\chi_\tau (1 + ((1 - \chi_\tau)/\chi_\tau)^{\mu_\tau} p^{\mu_\tau - 1}) \right]^{-1/(1-1/\mu_\tau)} \quad (\text{C.6})$$

el cual depende solamente de p^x . Esta ecuación establece que el precio del bien transable en términos del bien final como numerario debe ajustarse de manera tal que el costo medio del transable sea igual a su precio en virtud de la homogeneidad grado uno de la función de producción.

De manera similar utilizando las dos condiciones de optimalidad de las firmas productoras de bien no transable, al despejar el valor del k^n de una de ellas y sustituir en la otra y luego despejando el valor del salario el sector resulta el valor del mismo que hace que el costo medio de producción iguale a su precio. Operando de manera similar con los sectores exportables e importables resulta:

$$\begin{aligned} w^n &= p^n \alpha^n A^n (k^g)^\phi \left[A^n (k^g)^\phi p^n (1 - \alpha^n)/s \right]^{(1-\alpha^n)/\alpha^n} \\ w^m &= p^m \alpha^m A^m (k^g)^\phi \left[A^m (k^g)^\phi p^m (1 - \alpha^m)/s \right]^{(1-\alpha^m)/\alpha^m} \\ w^x &= p^x \alpha^x A^x (k^g)^\phi \left[A^x (k^g)^\phi p^x (1 - \alpha^x)/s \right]^{(1-\alpha^x)/\alpha^x} \end{aligned} \quad (\text{C.7})$$

Notar como todas las ecuaciones dependen solamente de p^n y p^x ya que el resto son parámetros y p^m ya se definió antes como función de p^x .

Por otro lado empleando las condiciones de optimalidad de las familias, particularmente las vinculadas al trade off consumo y trabajo, surgen las ofertas laborales sectoriales las cuales resultan funciones de los salarios solamente

$$N^n = (1 - \bar{\tau}) w_n^{1/(\gamma-1)} \quad (\text{C.8})$$

$$N^x = (w^x/w^n)^{1/(\gamma-1)} N^n \quad (\text{C.9})$$

$$N^m = (w^m/w^n)^{1/(\gamma-1)} N^n \quad (\text{C.10})$$

Notar que los salarios sectoriales fueron definidos anteriormente solo como función de p^n y p^x por lo que las ofertas laborales dependen de ellos solamente también.

Continuando, de las condiciones de optimalidad de los sectores no transables, exportables e importables surgen las siguientes relaciones capital/trabajo sectorial como sigue:

$$\begin{aligned} k^n &= (A^n (k^g)^\phi p^n (1 - \alpha^n)/s)^{1/\alpha^n} N^n \\ k^x &= (A^x (k^g)^\phi p^x (1 - \alpha^x)/s)^{1/\alpha^x} N^x \\ k^m &= (A^m (k^g)^\phi p^m (1 - \alpha^m)/s)^{1/\alpha^m} N^m \end{aligned} \quad (\text{C.11})$$

Con lo cual los stocks de capital sectorial son funciones de las ofertas laborales con lo cual dependen indirectamente solo de p^n y p^x también.

Teniendo en cuenta las funciones de producción de los sectores no transables, exportables, importables y no transables resulta:

$$\begin{aligned} \alpha^x &= A^x (N^x)^{\alpha^x} (k^x)^{1-\alpha^x} (k^g)^\phi - X/p^x \\ \alpha^m &= A^m (N^m)^{\alpha^m} (k^m)^{1-\alpha^m} (k^g)^\phi + M/p^m \\ \alpha^n &= A^n (N^n)^{\alpha^n} (k^n)^{1-\alpha^n} (k^g)^\phi \\ \alpha^\tau &= \left[\chi_\tau (\alpha^x)^{1-1/\mu_\tau} + (1 - \chi_\tau) (\alpha^m)^{1-1/\mu_\tau} \right]^{1/(1-1/\mu_\tau)} \end{aligned}$$

Con lo cual las producciones resultan ser directa e indirectamente una función de p^n , p^x , X y M .

Con todas estas ecuaciones que resultan de operar sobre las condiciones de optimalidad del modelo y sustituyendo recursivamente según el orden aquí presentado podemos conformar el siguiente sistema de cuatro ecuaciones que que directa o indirectamente solo dependerán de las variables p^n , p^x , X y M :

$$\begin{cases} 1 = (1/A)p^n(1 + ((1 - \chi)/(\chi))^\mu(p^n/p^t)^{\mu-1})(\chi(1 + ((1 - \chi)/(\chi))^\mu(p^n/p^t)^{\mu-1}))^{-1/(1-1/\mu)} \\ a^\tau = ((1 - \chi)/\chi)^\mu(p^n/p^t)^\mu a^n \\ a^x = p^m/p^x(\chi_\tau/(1 - \chi_\tau))a^m \\ X = M + r/(1 + r)p^\tau b \end{cases}$$

Donde la primer ecuación del sistema surge de operar sobre las condiciones de optimalidad de la firma productora de bien final la cual indica que el costo medio de producción debe igualar al precio del producto, el que por representar al numerario del modelo es igual a uno.

La segunda y tercera ecuación surgen de las condiciones de optimalidad de las firmas productoras de bien final y bien transable de las cuales se obtienen los ratios a^τ/a^n y a^x/a^m respectivamente.

Finalmente, de las restricciones presupuestarias de las familias y el gobierno, las definiciones de exportaciones e importaciones y el hecho de que todas las funciones de utilidad son homogéneas de grado uno, surge la última ecuación del sistema.

La sustitución secuencial de todas las ecuaciones anteriores en estas cuatro últimas ecuaciones definidas arroja el sistema final de ecuaciones a resolver para hallar el estado estacionario. El mismo es gran magnitud y su expresión final se muestra en los programas de Matlab que mas adelante reproducen en este apéndice.

Una vez resuelto el sistema de cuatro ecuaciones en cuatro incógnitas se retrosustituye hacia atrás para recobrar el valor de estado estacionario de las variables allí definidas las cuales dependen de p^n , p^x , X y M . El resto de las variables se obtiene despejando de las restricciones presupuestarias de la familia, como es el caso del consumo privado, de la restricción presupuestaria del gobierno y de la definición de PBI.

C.2. Cómputo numérico Matlab para el Estado Estacionario

```

1 % Cómputo del Estado estacionario del modelo dynare rbc.mod (Un Modelo
  de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para Argentina).
2
3 function [ys,check] = rbc_steadystate(ys,exe)
4 global M_
5
6
7 %%
8 %% Aquí se cargan los valores de los parámetros del modelo en un
  bucle.
9 %%
10 NumberOfParameters = M_.param_nbr; %
  Numero de parametros
11 for i = 1:NumberOfParameters % Bucle
12 paramname = deblank(M_.param_names(i,:)); %
  Obtiene el nombre del parametro i.
13 eval([ paramname ' = M_.params(' int2str(i) ');' ]); %
  Obtiene el valor del parametro i.
14 end % Fin
  del bucle.

```

```

15 check = 0;
16 %%
17
18
19 format long
20 bp=bar_B + log((1/betta-1-bar_r)/theta + 1);
21 r=1/betta-1;
22 rstar=bar_r;
23 g=bar_g;
24 ig=bar_ig;
25 kg=(bar_ig)/(delta);
26 tau=bar_tau;
27 An=bar_An;
28 Ax=bar_Ax;
29 Am=bar_Am;
30 s=(1/betta-1+delta)/(1-tau);
31 s2=(1/betta-1+delta)/(1-tau);
32 s3=(1/betta-1+delta)/(1-tau);
33 p=bar_p;
34
35 x0 = [2; 2; 2 ; 2];           % Make a starting guess at the solution
36 options=optimset('Display','off','MaxIter',300,'MaxFunEvals',5000000,
   'TolX',0.1e-08,'Tolfun',0.1e-8000); % Option to display output
37 [x,fval,exitflag] = fsolve(@gil,x0,options); % Call optimizer
38
39 %if exitflag == 1
40 x=real(x);
41 %else x=[]
42 %end
43 px=x(1);
44 pn=x(2);
45 X=x(3);
46 M=x(4);
47 x;
48 pm= px/p;
49 ptau= px*(1+((1-chitau)/chitau)^mutau*p^(mutau-1))*(chitau*(1+((1-
   chitau)/chitau)^mutau*p^(mutau-1)))^(-1/(1-1/mutau));
50 wn= pn*alphan*An*kg^phi*(An*kg^phi*pn*(1-alphan)/s)^((1-alphan)/
   alphan);
51 wx= px*alphax*Ax*kg^phi*(Ax*kg^phi*px*(1-alphax)/s)^((1-alphax)/
   alphax);
52 wm= pm*alphan*Am*kg^phi*(Am*kg^phi*pm*(1-alphan)/s)^((1-alphan)/
   alphan);
53 l= (1-bar_tau)*wn^(1/(gama-1)) ;
54 lx= (wx/wn)^(1/(gama-1))*l;
55 lm= (wm/wn)^(1/(gama-1))*l;
56 Kn= (An*kg^phi*pn*(1-alphan)/s)^(1/alphan)*l;
57 Kx= (Ax*kg^phi*px*(1-alphax)/s)^(1/alphax)*lx;
58 Km= (Am*kg^phi*pm*(1-alphan)/s)^(1/alphan)*lm;

```

```

59 ax= Ax*lx ^ alphax *Kx^(1- alphax ) *kg ^ phi -X/ px ;
60 am= Am*lm ^ alpham *Km^(1- alpham ) *kg ^ phi +M/ pm ;
61 an= An*l ^ alphan *Kn^(1- alphan ) *kg ^ phi ;
62 atau= ( chitau *ax^(1- 1/ mutau ) +(1- chitau ) *am^(1- 1/ mutau ) )^(1/(1- 1/
      mutau ) ) ;
63 c=A*( chi *an^(1- 1/ mmu ) +(1- chi ) * atau^(1- 1/ mmu ) )^(1/(1- 1/ mmu ) ) -g -(Kx+Kn+
      Km+kg) * delta ;
64 T=bar_tau * (wx*lx +wm*lm+wn*l+s *(Kx+Km+Kn) ) -g - bar_ig ;
65 Yx=ax+X/ px ;
66 Ym=am-M/ pm ;
67 tcr=ptau / pn ;
68 ix=delta *Kx ;
69 im=delta *Km ;
70 in=delta *Kn ;
71 ip=ix + im + in ;
72 y = c + ip + ig + g + X - M ;
73 bc = X - M ;
74
75 %%
76 %%END OF THE MODEL SPECIFIC BLOCK.
77
78
79 %%DO NOT CHANGE THIS PART.
80 %%
81 %% Here we define the steady state values of the endogenous variables
      of
82 %% the model .
83 %%
84 NumberOfEndogenousVariables = M_.endo_nbr ; %
      Number of endogenous variables .
85 ys = zeros (NumberOfEndogenousVariables ,1) ; %
      Initialization of ys (steady state) .
86 for i = 1:NumberOfEndogenousVariables % Loop
      ...
87 varname = deblank(M_.endo_names (i ,:)) ; %
      Get the name of endogenous variable i .
88 eval([ 'ys(' int2str(i) ') = ' varname ';' ] ) ; %
      Get the steady state value of this variable .
89 end % End
      of the loop .
90 %%
91 %%END OF THE SECOND MODEL INDEPENDENT BLOCK.

1 function F = gil(x)
2 global M_
3
4 NumberOfParameters = M_.param_nbr ; %
      Number of deep parameters .
5 for i = 1:NumberOfParameters % Loop
      ...

```

```

6  paramname = deblank(M_.param_names(i,:)); %
    Get the name of parameter i.
7  eval([ paramname ' = M_.params(' int2str(i) ');']); %
    Get the value of parameter i.
8  end
9
10 format long
11 tau=bar_tau;
12 kg=(bar_ig)/(delta);
13 s=(1/betta-1+delta)/(1-tau); %85%
14 s2=(1/betta-1+delta)/(1-tau);
15 s3=(1/betta-1+delta)/(1-tau);
16 r=1/betta-1;
17 bp=bar_B + log((1/betta-1-bar_r)/theta + 1);
18 Ax=bar_Ax;
19 Am=bar_Am;
20 An=bar_An;
21 p=bar_p;
22
23 px=x(1);
24 pn=x(2);
25 X=x(3);
26 M=x(4);
27
28 eq1= (1/A)*pn*(1+((1-chi)/chi)^mmu*(pn/(px*(1+((1-chitau)/chitau)^
    mutau*p^(mutau-1))*(chitau*(1+((1-chitau)/chitau)^mutau*p^(mutau
    -1)))^(-1/(1-1/mutau))))^(mmu-1)*(chi*(1+((1-chi)/chi)^mmu*(pn/(
    px*(1+((1-chitau)/chitau)^mutau*p^(mutau-1))*(chitau*(1+((1-chitau)
    )/chitau)^mutau*p^(mutau-1)))^(-1/(1-1/mutau))))^(mmu-1))
    ^(-1/(1-1/mmu))-1;
29 eq2=((1-chi)/chi)^mmu*(pn/(px*(1+((1-chitau)/chitau)^mutau*p^(mutau
    -1))*(chitau*(1+((1-chitau)/chitau)^mutau*p^(mutau-1)))^(-1/(1-1/
    mutau))))^mmu*(An*((1-bar_tau)*(pn*alphan*An*kg^phi*(An*kg^phi*pn
    *(1-alphan)/s)^((1-alphan)/alphan))^1/(gama-1))^alphan*((An*kg^
    phi*pn*(1-alphan)/s)^1/alphan)*((1-bar_tau)*(pn*alphan*An*kg^phi
    *(An*kg^phi*pn*(1-alphan)/s)^((1-alphan)/alphan))^1/(gama-1)))
    ^1-alphan)*kg^phi)-((chitau*(Ax*(((px*alphax*Ax*kg^phi*(Ax*kg^phi
    *px*(1-alphax)/s)^((1-alphax)/alphax)))/(pn*alphan*An*kg^phi*(An*kg
    ^phi*pn*(1-alphan)/s)^((1-alphan)/alphan)))^1/(gama-1))*((1-
    bar_tau)*(pn*alphan*An*kg^phi*(An*kg^phi*pn*(1-alphan)/s)^((1-
    alphan)/alphan))^1/(gama-1)))^alphax*((Ax*kg^phi*px*(1-alphax)/s
    )^1/alphax)*(((px*alphax*Ax*kg^phi*(Ax*kg^phi*px*(1-alphax)/s)
    ^((1-alphax)/alphax)))/(pn*alphan*An*kg^phi*(An*kg^phi*pn*(1-alphan
    )/s)^((1-alphan)/alphan)))^1/(gama-1))*((1-bar_tau)*(pn*alphan*An
    *kg^phi*(An*kg^phi*pn*(1-alphan)/s)^((1-alphan)/alphan))^1/(gama
    -1))))^1-alphax)*kg^phi-X/px^(1-1/mutau) +(1-chitau)*(Am*(((px
    /p)*alphan*Am*kg^phi*(Am*kg^phi*(px/p)*(1-alphan)/s)^((1-alphan)/
    alphan)))/(pn*alphan*An*kg^phi*(An*kg^phi*pn*(1-alphan)/s)^((1-
    alphan)/alphan)))^1/(gama-1))*((1-bar_tau)*(pn*alphan*An*kg^phi*(

```

C.3. REDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ECUACIONES DEL ESTADO ESTACIONARIO CUANDO LA FUNCIÓN

$$\begin{aligned}
 & \text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s} \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan}) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)) \wedge \\
 & \text{alphan} * ((\text{Am*kg}^\phi * (\text{px} / \text{p}) * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge (1 / \text{alphan}) * (((\text{px} / \text{p}) * \\
 & \text{alphan} * \text{Am*kg}^\phi * (\text{Am*kg}^\phi * (\text{px} / \text{p}) * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \\
 & \text{alphan})) / (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \\
 & \text{alphan}) / \text{alphan}))) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)) * ((1 - \text{bar_tau}) * (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\\
 & \text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)))) \\
 & \wedge (1 - \text{alphan}) * \text{kg}^\phi * \text{M} / (\text{px} / \text{p}) \wedge (1 - 1 / \text{mutau}) \wedge (1 / (1 - 1 / \text{mutau})); \\
 30 \text{ eq3} = & (\text{chitau} / (1 - \text{chitau})) \wedge \text{mutau} * ((\text{px} / \text{p}) / \text{px}) \wedge \text{mutau} * (\text{Am} * (((\text{px} / \text{p}) * \text{alphan} * \\
 & \text{Am*kg}^\phi * (\text{Am*kg}^\phi * (\text{px} / \text{p}) * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) / (\text{pn} \\
 & * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) \\
 &) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)) * ((1 - \text{bar_tau}) * (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \\
 & \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)))) \wedge \text{alphan} * ((\text{Am*kg}^\phi * \\
 & (\text{px} / \text{p}) * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge (1 / \text{alphan}) * (((\text{px} / \text{p}) * \text{alphan} * \text{Am*kg}^\phi * (\text{Am*kg} \\
 & ^\phi * (\text{px} / \text{p}) * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) / (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi \\
 & * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan}))) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)) \\
 & * ((1 - \text{bar_tau}) * (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \\
 & \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)))) \wedge (1 - \text{alphan}) * \text{kg}^\phi * \text{M} / (\text{px} / \text{p}) \\
 & - (\text{Ax} * (((\text{px} * \text{alphax} * \text{Ax*kg}^\phi * (\text{Ax*kg}^\phi * \text{px} * (1 - \text{alphax}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphax}) \\
 &) / \text{alphax})) / (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \\
 & \text{alphan}) / \text{alphan}))) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)) * ((1 - \text{bar_tau}) * (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\\
 & \text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)))) \wedge \\
 & \text{alphax} * ((\text{Ax*kg}^\phi * \text{px} * (1 - \text{alphax}) / \text{s}) \wedge (1 / \text{alphax}) * (((\text{px} * \text{alphax} * \text{Ax*kg}^\phi \\
 & * (\text{Ax*kg}^\phi * \text{px} * (1 - \text{alphax}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphax}) / \text{alphax})) / (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An} \\
 & * \text{kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan}))) \wedge (1 / (\text{gama} \\
 & - 1)) * ((1 - \text{bar_tau}) * (\text{pn} * \text{alphan} * \text{An*kg}^\phi * (\text{An*kg}^\phi * \text{pn} * (1 - \text{alphan}) / \text{s}) \\
 & \wedge ((1 - \text{alphan}) / \text{alphan})) \wedge (1 / (\text{gama} - 1)))) \wedge (1 - \text{alphax}) * \text{kg}^\phi * \text{X} / \text{px}; \\
 31 \text{ eq4} = & \text{M} + \text{r} / (1 + \text{r}) * (\text{px} * (1 + ((1 - \text{chitau}) / \text{chitau})) \wedge \text{mutau} * \text{p} \wedge (\text{mutau} - 1)) * (\text{chitau} \\
 & * (1 + ((1 - \text{chitau}) / \text{chitau})) \wedge \text{mutau} * \text{p} \wedge (\text{mutau} - 1)) \wedge (-1 / (1 - 1 / \text{mutau})) * \text{bp} - \text{X} \\
 & ; \\
 32 \\
 33 \\
 34 \text{ F} = & [\text{eq1}; \text{eq2}; \text{eq3}; \text{eq4}];
 \end{aligned}$$

C.3. Reducción del Sistema de Ecuaciones del Estado Estacionario cuando la Función de Utilidad es Separable en sus Argumentos

En este caso el proceso de sustitución recursiva es similar al caso presentado en secciones anteriores pero la ecuación C.8 no puede utilizarse en dicho proceso pues no puede hallarse una expresión analítica para el despeje de l^n . En consecuencia, dicha ecuación debe sustituirse por 6.3 y pasando a formar parte del sistema final a resolver. Al mismo tiempo se agrega una ecuación extra para ocntemplar la dependencia del consumo.

El nuevo sistema resultante quedaría:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 = (1/A)p^n(1 + ((1 - \chi)/(\chi))^\mu(p^n/p^t)^{\mu-1})(\chi(1 + ((1 - \chi)/(\chi))^\mu(p^n/p^t)^{\mu-1}))^{-1/(1-1/\mu)} \\ a^\tau = ((1 - \chi)/\chi)^\mu(p^n/p^t)^\mu a^n \\ a^x = p^n/p^x(\chi_\tau/(1 - \chi_\tau))a^m \\ X = M + r/(1 + r)p^\tau b \\ (1 - \tau)w_t^j = \frac{(C_t + \pi g_t)(l_t^n)^{\gamma_n-1}}{\bar{N} - \frac{(l_t^n)^{\gamma_n}}{\gamma_n} - \frac{(l_t^x)^{\gamma_x}}{\gamma_x} - \frac{(l_t^m)^{\gamma_m}}{\gamma_m}} \\ C = \left(\chi(a^n)^{1-\frac{1}{\mu}} + (1 - \chi)(a^\tau)^{1-\frac{1}{\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\mu}}} - g - (k^x + k^n + k^m + k^g) \delta \end{array} \right.$$

Apéndice D

Códigos empleados en Dynare y Matlab

```
1  %-----
2
3  close all
4  %-----
5  % 1. Defining variables
6  %-----
7
8  var y, c, ip, ix, im, in, bc, tcr, lx, lm, l, bp, bg, b, r, rstar, g,
    ig, kg, tau, T, Yx, Ym, An, Ax, Am, an, atau, ax, am, Kn, Kx, Km,
    wx, wm, wn, sn, sx, sm, pm, px, ptau, pn, p, X, M, tau_k, tau_x,
    tau_m;
9  varexo xix, xim, xin, xip, xir, xig, xiig, xitau, xitauk, xitau_x,
    xitaum, xiT;
10 parameters ss, omega_x, omega_n, omega_m, A betta, pi, gama, sigma,
    delta, theta, bar_B, chi, mmu, alphan, alphax, alpham, phi, chitau
    , mutau, rhon, rhox, rhom, rhop, rhor, bar_An, bar_Ax, bar_Am,
    bar_p, bar_r, rhog, rhoig, rhotau, bar_g, bar_ig, bar_tau,
    bar_tau_k, bar_tau_x, bar_tau_m, rhotau_k, rhotau_x, rhotau_m,
    bar_T, rho_T, v1, v2, v3, v4, v5, v6, v7, v8, v9, v10, v11, v12;
11
12 %-----
13 % 2. Calibration
14 %-----
15 ss=0.63 ; %0.63 1.35;
16 betta=1/1.03; % otros estudios
17 pi=0.1;
18 gama=1.455; %uribe
19 sigma=5; %kawamura
20 delta=0.03; %promedio otros paises
21 theta=0.000003; %calibrado para aproximar la volatilidad de la
    deuda pública a la acutual 6%
22 bar_B=14530; %calibrado para representar la participación
    promedio de la deuda externa de 36%
23
24 alphan=0.62; %uribe
25 alphax=0.48; %uribe
```

```

26 alpham=0.48;      %uribe
27 phi=0.0463;      %0.0463;      %oviedo brinati
28
29 chitau=0.09;      %calibrado para que el modelo reproduzca una
      participación de las exportaciones en el pib de 12%
30 mutau=0.8;      % uribe y otros estuidos para datos cuatrimestrales
31
32 chi=0.70640; %0.82;      % calibrado para que el modelo arroje una
      participación del sector no transable en el pbi de 65%
33 mmu=0.5;      %uribe
34 A=5;      %parámetro de escala ajustado para evitar
      valores logarítmicos negativos en ciertas varaibles
35 rhon=0.907082; %0.789750      %estimado por mco
36 rhox= 0.834927; %0.734495      %estimado por mco
37 rhom= 0.834927; %0.734495      %estimado por mco
38 rhop=0.823089; %0.619034      %estimado por mco
39 rhor=0.969298; %0.772656      %estimado por mco
40 rhog=0.880292; %0.827883      %estimado por mco
41 rhoig=0.853949; %0.723975      %estimado por mco
42 rhotau= 0.932502; %0.930915      %estimado por mco
43 rho_T=0.75;
44 rhotau_k=0.6;
45 rhotau_x=0.6;
46 rhotau_m=0.6;
47
48 bar_An=1;
49 bar_Ax=1;
50 bar_Am=1;
51 bar_p=1;
52 bar_r=0.03; %tasa de interés promedio trimestral de deuda externa
      argentina
53 bar_g=5300; %calibrado para que el consumo público represente el
      valor de largo plaza argentino de 13%
54 bar_ig=800; %calibrado para que la inversión pública represente el
      valor de largo plaza argentino de 13%
55 bar_tau=0.2; %alicuota tributaria consolidada promedio de argentina
56 bar_tau_k=0.35;
57 bar_tau_x=0.0237;
58 bar_tau_m=0.0107;
59 bar_T= 2969.82; %2969.82;
60
61 omega_n=0.0001; %0.06      calibrado para aproximar la volatilidad de
      la inversión del modelo con la de la realidad.
62 omega_x=0.01; %0.085
63 omega_m=0.01 ; %0.085 0.0045
64
65
66 v1 = ss*0.000374781;
67 v2 = ss*0.000374790;

```

```

68 v3 = ss*0.000109629;
69 v4 = ss*0.000615618;
70 v5 = ss*0.001793207;
71 v6 = 9.16E-05;
72 v7 = 0.00052422;
73 v8 = ss*0.000023229; %varianza de la presion fiscal total dividido
    entre los cinco impuestos
74 v9 = ss*0.000023229;
75 v10 = ss*0.000023229;
76 v11 = ss*0.000023229;
77 v12 = ss*0.000023229;
78
79 shocks ;
80 var xix = v1 ;
81 var xim = v2 ;
82 var xin = v3 ;
83 var xip = v4 ;
84 var xir = v5 ;
85 var xig = v6 ;
86 var xiig = v7 ;
87 var xitau = v8 ;
88 var xitauk = v9 ;
89 var xitaux = v10 ;
90 var xitaum = v11 ;
91 var xiT = v12 ;
92
93
94 end ;
95
96 %-----
97 % 3. Model
98 %-----
99 model ;
100
101
102
103
104
105
106
107 ((c(+1) + pi*g(+1) - (l(+1)^gama)/gama - (lx(+1)^gama)/gama - (lm(+1)
    ^gama)/gama)^(-sigma))/((c + pi*g - (l^gama)/gama - (lx^gama)/gama
    - (lm^gama)/gama)^(-sigma))=1/(beta*((1 + r)*ptau(+1)/ptau));
108 l=(1-tau)*wn^(1/(gama-1));
109 lx=(wx/wn)^(1/(gama-1))*l;
110 lm=(wm/wn)^(1/(gama-1))*l;
111 r=rstar + theta*(exp(b-bar_B)-1);
112 b=bp + bg;
113 l+(1-tau_k)*sn(+1)-delta + omega_n *(Kn(+1)-Kn)=(1 + r)*ptau(+1)/

```

```

    ptau*(1+omega_n *(Kn-Kn(-1)));
114 1+(1-tau_k)*sx(+1)-delta + omega_x *(Kx(+1)-Kx) = (1 + r)*ptau(+1)/
    ptau*(1+omega_x *(Kx-Kx(-1)));
115 1+(1-tau_k)*sm(+1)-delta + omega_m *(Km(+1)-Km)= (1 + r)*ptau(+1)/
    ptau*(1+omega_m *(Km-Km(-1)));
116 g + ig + T = bg + tau*(wx*lx+wm*lm+wn*1) + tau_k*(sx*Kx(-1)+sm*Km
    (-1)+sn*Kn(-1)) + tau_x*X + tau_m*M ;
117 kg= ig + (1-delta)* kg(-1);
118 pn = A*chi*(chi*an^(1-1/mmu)+(1-chi)*atau^(1-1/mmu)) ^((1/mmu)/(1-1/
    mmu))*an^(-(1/mmu));
119 ptau = A*(1-chi)*(chi*an^(1-1/mmu)+(1-chi)*atau^(1-1/mmu)) ^((1/mmu)
    /(1-1/mmu))*atau^(-1/mmu);
120 wn = pn*alphan*An*(Kn(-1)/1)^(1-alphan)*kg^phi;
121 sn = pn*(1-alphan)* An* (Kn(-1)/1)^(-alphan)*kg^phi;
122 px*(1-tau_x) = ptau*chitau*(chitau*ax^(1-1/mutau)+(1-chitau)*am
    ^((1-1/mutau)) ^((1/mutau)/(1-1/mutau))*ax^(-1/mutau);
123 pm*(1+tau_m)= ptau*(1-chitau)*(chitau*ax^(1-1/mutau)+(1-chitau)*am
    ^((1-1/mutau)) ^((1/mutau)/(1-1/mutau))*am^(-1/mutau);
124 wx = px*(1-tau_x)*alphax*Ax*(Kx(-1)/lx)^(1-alphax)*kg^phi;
125 sx = px*(1-tau_x)*(1-alphax)* Ax* (Kx(-1)/lx)^(-alphax)*kg^phi;
126 wm = pm*(1+tau_m)*alphan*Am*(Km(-1)/lm)^(1-alphan)*kg^phi;
127 sm = pm*(1+tau_m)*(1-alphan)*Am*(Km(-1)/lm)^(-alphan)*kg^phi;
128 an = An*1^alphan*Kn(-1)^(1-alphan)*kg^phi;
129 atau = (chitau*ax^(1-1/mutau) +(1-chitau)*am^(1-1/mutau))^(1/(1-1/
    mutau));
130 Yx = Ax*(lx)^alphax *(Kx(-1))^(1-alphax)*(kg)^phi;
131 Ym = Am*lm^alphan*(Km(-1))^(1-alphan)*(kg)^(phi);
132 A*(chi*an^(1-1/mmu)+(1-chi)*atau^(1-1/mmu))^(1/(1-1/mmu))= c + Kx-
    (1-delta)* Kx(-1) + Km- (1-delta)* Km(-1) + Kn- (1-delta)* Kn(-1)+
    omega_x/2*(Kx-Kx(-1)) + omega_m/2*(Km-Km(-1)) + omega_n/2*(Kn-Kn
    (-1)) + ig+g ;
133 X=px*(Yx-ax);
134 M=pm*(am-Ym);
135 ptau*b/(1+r)= ptau*b(-1) + M - X;
136 tcr=ptau/pn;
137 ix=Kx - (1-delta)*Kx(-1);
138 im=Km - (1-delta)*Km(-1);
139 in=Kn - (1-delta)*Kn(-1);
140 ip=ix + im + in;
141 y = c + ip + ig + g + X - M;
142 bc = X - M ;
143 log (An/bar_An)=rhon*log (An(-1)/bar_An)+xin;
144 log (Ax/bar_Ax)=rhox*log (Ax(-1)/bar_Ax)+xix;
145 log (Am/bar_Am)=rhom*log (Am(-1)/bar_Am)+xim;
146 p=(px/pm);
147 log (p/bar_p)=rhop*log (p(-1)/bar_p)+xip;
148 log (rstar/bar_r)=rhor*log (rstar(-1)/bar_r)+xir;
149 log (g/bar_g)=rhog*log (g(-1)/bar_g)+xig;
150 log (ig/bar_ig)=rhoig*log (ig(-1)/bar_ig)+xiig;

```

```

151 log ( tau / bar_tau )=rhotau*log ( tau (-1)/ bar_tau )+xitau ;
152 log ( tau_k / bar_tau_k )=rhotau_k*log ( tau_k (-1)/ bar_tau_k )+xitau_k ;
153 log ( tau_x / bar_tau_x )=rhotau_x*log ( tau_x (-1)/ bar_tau_x )+xitau_x ;
154 log ( tau_m / bar_tau_m )=rhotau_m*log ( tau_m (-1)/ bar_tau_m )+xitau_m ;
155 log ( T / bar_T )=rho_T*log ( T (-1)/ bar_T )+xiT ;
156
157 end ;
158
159 %-----
160 % 4. Computation
161 %-----
162
163 %Sigma_e = [0.000375      0.000375      5.51E-05      -7.28E-05
              -0.000472      6.59E-05      2.15E-05      6.80E-05;
164 %0.000378      5.51E-05      -7.28E-05      -0.000472      6.59
      E-05      2.15E-05      6.80E-05;
165 %0.000106      9.79E-05      -0.000277      1.99E-05      5.53
      E-06      3.12E-05;
166 %0.000616      -0.000466      -3.18E-05      8.11E-06      4.36
      E-05;
167 %0.008512      -0.000137      -0.000217      -0.000324;
168 %0.16E-05      7.24E-06      2.27E-05;
169 %6.40E-05      1.73E-05;
170 %0.000116];
171
172 %Sigma_e = [ 0.000962872      0.000962827      5.28E-04      1.31E
              -03      -0.000792461      9.99E-04      1.97E-03      4.34E
              -04;
173 %0.000962827      5.28E-04      1.31E-03      -0.000792461      9.99E
              -04      1.97E-03      4.34E-04;
174 %0.000637642      0.001294723      -0.000816903      9.14E-04      1.61E
              -03      2.95E-04;
175 %0.005686539      -0.00097588      3.25E-03      6.10E-03      1.48E
              -03;
176 %0.002879619      -0.000875635      -1.64E-03      -0.000202664;
177 %0.002489773      4.13E-03      9.74E-04;
178 %0.008340375      1.81E-03;
179 %0.000575666];
180
181
182 %Sigma_e= [0.000962827      0.000962827      5.28E-04      -1.00E-04
              -0.000415892      7.30E-05      9.70E-05      6.30E-05;
183 %0.000962860      5.28E-04      -1.00E-04      -0.000415892      7.30E
              -05      9.70E-05      6.30E-05;
184 %0.000637642      5.63E-05      -0.000297466      3.12E-05      5.54E
              -05      2.30E-05;
185 %0.000615618      -0.000153606      -3.18E-05      2.39E-05      4.36E
              -05;
186 %0.001793207      -0.000150639      -8.05E-05      -0.000154852;

```

```

187 %0.16E-05      2.00E-05      2.27E-05;
188 %0.00052422    5.31E-05;
189 %0.000116147];
190
191 %Sigma_e= [0.000374781  0      0      0      0      0      0
              0;
192 %0.000374790      0      0      0      0      0      0;
193 %0.000109629      0      0      0      0      0;
194 %0.000615618      0      0      0      0;
195 %0.001793207      0      0      0;
196 %0.16E-05      0      0;
197 %0.00052422      0;
198 %0.000116147];
199
200 steady;
201 check;
202 stoch_simul( loglinear , order=1,  periods=300, irf=100, nograph ,
              conditional_variance_decomposition = [1:20]);
203 %stoch_simul(periods=30000, irf=20); hp_filter=1600, loglinear ,
              nofunctions , nograph , nocorr
204 %datatomfile( 'simuldataRBC ' );
205 return;
206 %hp_filter=1600,

```

Apéndice E

Pruebas de Estacionariedad y Cointegración en Shocks Tecnológicos

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RESID_YN

Null Hypothesis: RESID_YN has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.908736	0.0041
Test critical values		
1% level	-2.594189	
5% level	-1.944915	
10% level	-1.614114	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID_YN)

Method: Least Squares

Date: 07/10/16 Time: 00:06

Sample (adjusted): 1995Q1 2014Q4

Included observations: 80 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID_YN(-1)	-0.074144	0.025490	-2.908736	0.0048
D(RESID_YN(-1))	2.058616	0.108829	18.91612	0.0000
D(RESID_YN(-2))	-2.666679	0.241381	-11.04761	0.0000
D(RESID_YN(-3))	2.795680	0.352114	7.939712	0.0000
D(RESID_YN(-4))	-2.417788	0.391107	-6.181901	0.0000
D(RESID_YN(-5))	1.869395	0.356387	5.245414	0.0000
D(RESID_YN(-6))	-1.032275	0.246026	-4.195790	0.0001
D(RESID_YN(-7))	0.327950	0.118365	2.770657	0.0071

140 APÉNDICE E. PRUEBAS DE ESTACIONARIEDAD Y COINTEGRACIÓN EN SHOCKS TECNOLÓGICOS

R-squared	0.899966	Mean dependent var	-0.000718
Adjusted R-squared	0.890241	S.D. dependent var	0.010918
S.E. of regression	0.003617	Akaike info criter	-8.311648
Sum squared resid	0.000942	Schwarz criterion	-8.073446
Log likelihood	340.4659	Hannan-Quinn crite	-8.216146
Durbin-Watson stat	2.038021		

=====

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RESID_YX

=====

Null Hypothesis: RESID_YX has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

=====

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.123538	0.0021
Test critical values		
1% level	-2.593824	
5% level	-1.944862	
10% level	-1.614145	

=====

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RESID_YX)
 Method: Least Squares
 Date: 07/10/16 Time: 00:07
 Sample (adjusted): 1994Q4 2014Q4
 Included observations: 81 after adjustments

=====

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID_YX(-1)	-0.161347	0.051655	-3.123538	0.0026
D(RESID_YX(-1))	1.560675	0.094923	16.44144	0.0000
D(RESID_YX(-2))	-1.612170	0.194393	-8.293345	0.0000
D(RESID_YX(-3))	1.545764	0.222856	6.936167	0.0000
D(RESID_YX(-4))	-1.279627	0.237611	-5.385396	0.0000
D(RESID_YX(-5))	0.966759	0.188725	5.122588	0.0000
D(RESID_YX(-6))	-0.358294	0.125312	-2.859211	0.0055

=====

R-squared	0.828158	Mean dependent var	0.000348
Adjusted R-squared	0.814224	S.D. dependent var	0.020373
S.E. of regression	0.008781	Akaike info criter	-6.550015
Sum squared resid	0.005706	Schwarz criterion	-6.343087
Log likelihood	272.2756	Hannan-Quinn crite	-6.466993
Durbin-Watson stat	1.933977		

=====

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RESID_YM

=====

Null Hypothesis: RESID_YM has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

=====

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.123538	0.0021
Test critical values		
1% level	-2.593824	
5% level	-1.944862	
10% level	-1.614145	

=====

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID_YM)
 Method: Least Squares
 Date: 07/10/16 Time: 00:07
 Sample (adjusted): 1994Q4 2014Q4
 Included observations: 81 after adjustments

=====

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID_YM(-1)	-0.161347	0.051655	-3.123538	0.0026
D(RESID_YM(-1))	1.560675	0.094923	16.44144	0.0000
D(RESID_YM(-2))	-1.612170	0.194393	-8.293345	0.0000
D(RESID_YM(-3))	1.545764	0.222856	6.936167	0.0000
D(RESID_YM(-4))	-1.279627	0.237611	-5.385396	0.0000
D(RESID_YM(-5))	0.966759	0.188725	5.122588	0.0000
D(RESID_YM(-6))	-0.358294	0.125312	-2.859211	0.0055

=====

R-squared	0.828158	Mean dependent var	0.000348
Adjusted R-squared	0.814224	S.D. dependent var	0.020373
S.E. of regression	0.008781	Akaike info criter	-6.550015
Sum squared resid	0.005706	Schwarz criterion	-6.343087
Log likelihood	272.2756	Hannan-Quinn crite	-6.466993
Durbin-Watson stat	1.933977		

=====

Johansen Cointegration Test

```

=====
Date: 07/10/16   Time: 00:02
Sample (adjusted): 1993Q4 2014Q4
Included observations: 85 after adjustments
Trend assumption: Linear deterministic trend
Series: RESID_YX RESID_YN
Lags interval (in first differences): 1 to 2
    
```

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

```

=====
Hypothesized              Trace          0.05
No. of CE(s) Eigenvalue  Statistic  Critical Value Prob.**
=====
    None          0.107205    13.43060    15.49471    0.0999
    At most 1     0.043628    3.791725    3.841466    0.0515
=====
    
```

```

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values
    
```

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

```

=====
Hypothesized              Max-Eigen      0.05
No. of CE(s) Eigenvalue  Statistic  Critical Value Prob.**
=====
    None          0.107205    9.638876    14.26460    0.2367
    At most 1     0.043628    3.791725    3.841466    0.0515
=====
    
```

```

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values
    
```

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'*S11*b=I):

```

=====
RESID_YX    RESID_YN
-39.57357    7.679355
 29.27010   -65.85889
=====
    
```

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

```

=====
D(RESID_YX)    0.003728   -0.000117
D(RESID_YN)    0.000534    0.001096
=====
    
```

1 Cointegrating Equation(s) Log likelihood 588.9633

```

=====
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)
RESID_YX    RESID_YN
    
```

1.000000 -0.194053
 (0.39695)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(RESID_YX) -0.147528
 (0.04796)

D(RESID_YN) -0.021126
 (0.02435)

=====

Bibliografía

- [1] Akinci, Ozge, *A Note on the Estimation of the Atemporal Elasticity of Substitution Between Tradable and Nontradable Goods* manuscript, Columbia University, February 2, 2011.
- [2] Aguiar y Copinhat (2007: *Emerging Market Business Cycles: The Cycle Is the Trend* *Journal of Political Economy*, 2007, vol. 115, no. 1]
- [3] Arellano, Cristina, *Default Risk and Income Fluctuations in Emerging Economies* *American Economic Review* 98, June 2008, 690-712.
- [4] Aschauer, D. (1988). *The Equilibrium Approach to Fiscal Policy*. *Journal of Money, Credit and Banking*. February. N°20, pp. 41-62.
- [5] Bain, I. R. M. (1985). *A theory of the cyclical movements of inventory stocks*. Ph.D. dissertation, University of Minnesota.
- [6] Baldi, Anne-Laure y Mulder, Nanno . 2004. *The Impact of Exchange Rate Regimes on Real Exchange Rates in South America 1990-2002*
- [7] Balassa, B. (1964). *The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal*. *Journal of Political Economy*, 72, 584-96.
- [8] Barro, R. J. (1989). *The Neoclassical Approach to Fiscal Policy*. In R. J. Barro, ed., *Modern Business Cycle Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press, pp. 178-235.
- [9] Baxter, M. King, R. (1993). *Fiscal Policy in General Equilibrium*. *The American Economic Review*, Vol 83. No3, pp. 315-334
- [10] Benhabib, J. Nishimura, K. (1985). *Competitive equilibrium cycles*. *Journal of Economic Theory* N°35, pp. 284-306.
- [11] Bewley, T. F. (1972). *Existence of equilibria in economies with infinitely many commodities*. *Journal of Economic Theory* N°4, pp. 514-40.
- [12] Blinder, A. S. (1984). *Can the production smoothing model of inventory behavior be saved?*. Working paper, Princeton University.
- [13] Braun, R. A. (1994). *Tax disturbances and real economic activity in the postwar United States*. *Journal of Monetary Economics* N°33 (June), pp. 441-62.
- [14] Brock, W. A. Mirman, L. J. (1972). *Optimal economic growth and uncertainty: The discounted case*. *Journal of Economic Theory* N°4, pp. 479-513.
- [15] Calderon, C.(2002). *Real exchange rate in the long run and short run: A panel Cointegration approach*. Central Bank of Chile Working Paper No. 153.

- [16] Calvo, G. (1983). *Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework*. Journal of Monetary Economics. N°12, pp. 383-398.
- [17] Capello, M. Grión, N. (2003). *Reformas Impositivas y Estabilización en un Modelo de Ciclos Reales*. Asociación Argentina de Economía Política. Mendoza 2003.
- [18] Corsetti, Dedola y Leduc (2008), *International Risk Sharing and the Transmission of Productivity Shocks*. The Review of Economics Studies.
- [19] Carrera, J., Restout, R. (2008). *Long-run determinants of Real Exchange rate in Latin-America*. GATE (Groupe d'Analyse de théorie Economique) Working paper 08-11
- [20] Cass, D. (1965). *Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation*. Review of Economic Studies N°32, pp. 233-40.
- [21] Castro, M. et. al. (2011). *SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*. Banco Central de Brasil. Working N°239, pp. 1-138.
- [22] Chang, L. (1992). *Business cycles with distorting taxes and disaggregated markets*. Manuscript. Rutgers University.
- [23] Christiano, L. J. Eichenbaum, M. (1988). *Is Theory Really Ahead of Measurement?. Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Labor Market Fluctuations*. Mimeo, Federal Reserve Bank of Minneapolis and Northwestern University.
- [24] Debreu, G. (1954). *Valuation equilibrium and Pareto optimum*. Proceedings of the National Academy of Science N°70, pp. 558-92.
- [25] Eaton, Jonathan and Mark Gersovitz, *Debt with Potential Repudiation: Theoretical and Empirical Analysis*, Review of Economic Studies 48, April 1981, 289-309.
- [26] Escudé (2006), *ARGEM: A Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Argentina*. Serie de Estudios del banco Central de la República Argentina. 2008
- [27] Escudé (2010), *ARGEMy: An intermediate DSGE model calibrated/estimated for Argentina: two policy rules are often better than one*. Serie de Estudios del banco Central de la República Argentina. 2010
- [28] Fornero, J.A. y Díaz Cafferata A.M. (2006), *Structural Change, Success and Crisis in Argentina: Mistaking Transitory for Permanent Export Response*. . Año 2006. En 7th Arnoldshain Seminar, Vienna U of Economics and BA.
- [29] Gay, Alejandro y Pellegrini, Santiago (2003), *The Equilibrium Real Exchange Rate of Argentina*, Instituto de Economía y Finanzas, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) and Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET)
- [30] Gay, A. (2009). *Productividad total de los factores y producto potencial en Argentina (1900-2008)*. XXIV Jornadas Anuales de Economía del Banco Central del Uruguay, Montevideo.
- [31] Greenwood, Hercowitz, y Huffman (1988) Jeremy Greenwood, Zvi Hercowitz and Gregory W. Huffman (1988) *Investment, capacity utilization, and the real business cycle* (Jeremy Greenwood's website) American Economic Review 78 (3): 402-17.
- [32] Gust, Christopher y Leduc, Sylvain y Sheets, Nathan, 2009. *The adjustment of global external balances: Does partial exchange-rate pass-through to trade prices matter?*, Journal of International Economics, Elsevier, vol. 79(2), pages 173-185, November.

- [33] Hansen, G. D. (1985a). *Indivisible labor and the business cycle*. Journal of Monetary Economics N°16, pp. 309-27.
- [34] Hansen, G. D. (1985b). *Growth and fluctuations*. Working paper, University of California, Santa Barbara.
- [35] Hodrick Prescott (1980). *Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation*. Pittsburgh: Carnegie-Mellon University; Discussion Papers 451, Northwestern University.
- [36] Koopmans, T.C. (1965). *On the concept of optimal economic growth*. In *The econometric approach to development planning*. Chicago: Rand-McNally.
- [37] Kydland, F. Zarazaga, C. (2001). *Is the Business Cycle of Argentina Different?*. Economic Review Federal Reserve Bank of Dallas, 1997, pp. 21-36.
- [38] Kydland, F. Prescott, E. (1982). *Time to Build and Aggregate Fluctuations*. Econometric Society, N°50, pp. 1345-1370.
- [39] Long, J. B. Plosser, C. I. (1983). *Real business cycles*. Journal of Political Economy N°91, pp. 39-69.
- [40] Lucas, R. E., Jr. (1976). *Econometric Policy Evaluation: A Critique*. en Brunner, K.; Meltzer, A., *The Phillips Curve and Labor Markets*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1, New York: American Elsevier, pp. 19-46
- [41] Lucas, R. E., Jr. (1977). *Understanding business cycles*. In *Stabilization of the domestic and international economy*, ed. K. Brunner and A. H. Meltzer. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy N°5, pp. 7-29. Amsterdam: North-Holland.
- [42] Lucas, R. E., Jr. (1980). *Methods and problems in business cycle theory*. Journal of Money, Credit and Banking N°12, pp. 696-715. Reprinted in *Studies in business cycle theory*, pp. 271-96. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1981.
- [43] Lucas, R. E., Jr. Prescott, E.C. (1971). *Investment under uncertainty*. Econometrica N°39, pp. 659-81.
- [44] Malik, H.A. (2005), *Monetary-Exchange Rate Policy and Current Account Dynamics*, mimeo, Department of Economics, Lakehead University, Canada.
- [45] Marimon, R. (1984). *General equilibrium and growth under uncertainty: The turnpike property*. Discussion Paper 624. Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science.
- [46] McGrattan. E. R. (1991). *The Macroeconomic Effects of Distortionary Taxation*. Institute for Empirical Macroeconomics, Federal Reserve Bank of Minneapolis. Discussion Paper N°37 (January).
- [47] McGrattan, E. R. (1994a). *The macroeconomic effects of distortionary taxation*. Journal of Monetary Economics N°33 (June), pp. 573-601.
- [48] Mendoza, Enrique G. (1991). *Real Business Cycles in a Small Open Economy*. The American Economic Review, Vol. 81, No. 4 (Sep., 1991), 797-818.
- [49] Neder, Angel Enrique (2003): *Un modelo real-financiero de equilibrio general computable para Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad nacional de Córdoba

- [50] Neder Enrique; Brinatti, Agostina y Almuzara, Martín (2014) *A Model About The Interaction Of The Monetary Policy In An Advanced And An Emerging Economy*. Anales de la Asociación Argentina de Economía Política. 2014
- [51] Neumeyer y Perry (2003): *Business Cycles in Emerging Economies: The Role of Interest Rates*. NBER Working Paper No. 10387
- [52] Obstfeld Maurice , Rogoff Kenneth (1994). *Exchange Rate Dynamics Redux*. Maurice Obstfeld, Kenneth Rogoff. NBER Working Paper No. 4693
- [53] Reinhart, Carmen y Carlos Vegh (1995) *Nominal Interest Rates, Consumption Booms, and Lack of Credibility: A Quantitative Examination* Journal of Development Economics 46, pp. 357-378
- [54] Rodríguez, J. M. (2007). *El Producto Potencial de la Argentina*. Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Política, Bahía Blanca.
- [55] Rogerson, R. D. (1984). *Indivisible labor, lotteries and equilibrium*. In Topics in the theory of labor markets, chap. 1. Ph.D. dissertation, University of Minnesota.
- [56] Schmitt-Grohé, S Uribe, M. (2003). *Closing Small Open Economy Models*. Journal of International Economics 61, October, pp. 163-185 .
- [57] Sidrauski, M. (1967). *Rational choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy*. American Economic Review, N°57, pp. 534-544.
- [58] Sims, C. A. (1980). *Macroeconomics and Reality*. Econometrica. N°48, pp. 1-48.
- [59] Smets, F. Wouters, R. (2002). *An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area*. National Bank of Belgium, N°35, pp. 534-544.
- [60] Schmitt-Grohe, Stephanie y Uribe, Martin, 2003. *Closing small open economy models*, Journal of International Economics, Elsevier, vol. 61(1), pages 163-185, October
- [61] Solow, R. M. (1956). *A contribution to the theory of economic growth*. Quarterly Journal of Economics N°70, pp. 65-94.
- [62] Swan, T. W. (1956). *Economic growth and capital accumulation*. Economic Record N°32, pp. 334-61.
- [63] Taylor, J. B. (1993). *Discretion versus Policy Rules in Practice*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, N°39, pp. 195-214.
- [64] Uribe, Martín; García-Cicco Javier y Pancrazi, Roberto (2010): *Real Business Cycles in Emerging Countries?*. American Economic Review December 2010.
- [65] Uribe, M. (1997). *Exchange-Rate-Based Inflation Stabilization: The initial Real Effects of Credible Plans*. Journal of Monetary Economics, N°39, pp. 197-221.
- [66] Viero (2009). *Can The Last Argentinean Economic Depression And Its Later Recovery Be Explained By The Standard Economic Growth Theory?*. Asociación Argentina de Economía Política. 2009
- [67] Walsh, C. (2003). *Monetary Theory and Policy*. MIT Press. 2nd Edition.

- [68] Zarzosa Valdivia, F. (2008). *Real Exchange Rate Movements, Dutch disease and functional and sectoral income distribution*. Trade, Integration and Economic Development: The EU and Latin America, ECSA-Austria Vol. XIII pp. 81-110.
- [69] Zarzosa Valdivia, F. (2010). *Determinants of the structural real exchange rates and economic structures in Argentina Chile and Mexico*. Belgium : Faculty of Applied Economics, University of Antwerp.