



**Universidad de San Andrés**

**Departamento de Economía**

**Maestría en Economía**

***Fricciones financieras, política monetaria y desempleo***

**Autora: María Agustina Sampaolesi**

**DNI: 34963418**

**Mentor de Tesis: Javier García-Cicco**

**Buenos Aires, 01 de Julio de 2019**



Universidad de  
**SanAndrés**

**Universidad de San Andrés**

**Departamento de Economía**

**Maestría en Economía**

***Fricciones financieras, política monetaria y***

***desempleo***

**María Agustina SAMPAOLESI**

**DNI 34.963.418**

**Mentor: Javier GARCIA-CICCO**

**Buenos Aires**

**1 de julio, 2019**

*Tesis de Maestría en Economía de*

## **María Agustina SAMPAOLESI**

### **“Fricciones financieras, política monetaria y desempleo”**

#### Resumen

*Modelos DSGE han intentado dar cuenta de mecanismos de fricciones financieras que pueden desencadenar una crisis. Asimismo, se han hecho importantes aportes en la modelización de mercados de trabajo con rigideces y desempleo (involuntario). El presente trabajo reúne estas dos literaturas en un solo modelo, a los fines de poder realizar un análisis más completo del impacto de las crisis financieras, como la crisis subprime en la economía norteamericana, y de las políticas implementadas para atenuar los efectos de las mismas.*

Palabras clave: Política monetaria, Fricciones financieras, Rigideces nominales, Mercado de trabajo, Rigideces salariales

### **“Financial frictions, monetary policy and unemployment”**

#### Abstract

*DSGE models have attempted to account for financial frictions mechanisms that may trigger a crisis. Furthermore, important contributions have been made in modeling labor market rigidities and (involuntary) unemployment. This paper combines those two literatures in a single model, in order to make a more complete analysis of the impact of the financial crisis, like the subprime crisis on the US economy, and the policies implemented to mitigate its effects.*

Keywords: Monetary policy, Financial frictions, Nominal rigidities, Labor Market, Wage rigidities

Códigos JEL: E12, E24, E32, E52, G01

# 1 Introducción

Las autoridades monetarias incorporan a la promoción del empleo como uno de sus principales objetivos a la hora de hacer política<sup>1</sup>. Se vuelve relevante, entonces, el estudio del mercado de trabajo y sus fricciones para el diseño de políticas monetarias óptimas. Asimismo, una regla óptima bajo determinado contexto puede mostrar un mal desempeño bajo condiciones diferentes, como una crisis financiera.

Si bien existe una amplia literatura que estudia cómo mecanismos de fricciones financieras pueden desencadenar una crisis, las implicancias de dichas fricciones en mercados laborales no competitivos no fueron estudiadas en detalle. Este trabajo es un primer paso en esa dirección. En este sentido, se combinan modelos canónicos de dos literaturas que hasta ahora no han tenido mucha interacción, en pos de observar variaciones en las dinámicas de las variables centrales de la economía estadounidense un tanto más cercanas a las experimentadas con el estallido de la crisis *sub-prime*.

Se incorporan fricciones en el mercado laboral (mediante un costo por contratación) y rigideces salariales (*à la Calvo*) en un modelo DSGE con fricciones financieras como el de Gertler y Karadi (2011), obteniéndose resultados interesantes. En primer lugar, la recesión causada por un shock de productividad o por una política monetaria contractiva es más severa al considerar rigideces salariales<sup>2</sup>. Luego, si bien el efecto beneficioso de la política monetaria no convencional tras un “experimento de crisis” merma, durante períodos de contracción económica la rigidez salarial acentúa el problema del desempleo justificando un rol más activo de la autoridad monetaria para paliar los efectos de la crisis. Sin embargo, para obtener mejoras muy pequeñas en el empleo es necesaria una política no convencional de magnitud significativa. Además, al considerar distintas variantes para la regla monetaria de Taylor, se encuentra que la mejor *performance* es llevada a cabo por aquella regla que incorpora al mercado de trabajo en su especificación<sup>3</sup>. Por último, ante un shock de noticias<sup>4</sup>, la introducción de fricciones en el mercado laboral y rigideces salariales provoca que la caída del empleo no sea igual a la del producto. Al verse afectada la productividad del empleo efectivo, el esfuerzo laboral total cae inicialmente mucho más en proporción que el producto.

En conclusión, a los fines de poder realizar un análisis más completo del impacto de las crisis financieras, el presente trabajo reúne dos literaturas algo distantes entre sí obteniendo resultados que interpelan las recomendaciones de políticas de modelos menos complejos que son tomados como punto de partida.

Por un lado, si se intenta indagar en el análisis de crisis financieras, es referencia casi obligada el trabajo *A Model of Unconventional Monetary Policy* (Gertler y Karadi; 2011). En el mismo se desarrolla un modelo DSGE con fricciones financieras como mecanismo de propagación y ampliación de perturbaciones. A diferencia del modelo estándar BGG (Bernanke, Gertler y Gilchrist; 1999), dichas fricciones responden a la introducción de intermediarios financieros como agentes en la economía que presentan problemas en su disponibilidad de fondos (determinados endógenamente). Es decir, se plantea un “problema de agencia” entre los intermediarios y los depositantes de los que se fondean, incrementando el costo en el que incurren las firmas no financieras para obtener crédito para invertir.

Asimismo, el mencionado *paper* analiza los efectos de una política monetaria no convencional llevada a cabo por el banco central: expansión del crédito mediante la emisión de deuda pública sin riesgo, para compensar la interrupción de la financiación privada. Se destaca que el beneficio de dicha política puede ser sustancial, incluso si la tasa de interés nominal no alcanzó el *zero lower bound*; en cuyo caso los beneficios netos pueden ser aún mejores. De todos modos, los autores señalan que debe recurrirse a la intervención del banco central como prestamista directo únicamente ante el caso de una situación de crisis.

Este modelo se ha vuelto tan popular dada su importancia para dar cuenta de fenómenos experimentados en los últimos años: la intervención directa en los mercados de crédito privados por parte de la FED, que inició en 2007, como respuesta a la crisis *sub-prime*. Estas políticas sirvieron para estimular la economía norteamericana, incluso luego de alcanzarse el *zero lower bound*.

Sin embargo, existe también evidencia de que el salario nominal exhibe una marcada rigidez a la baja tanto en países desarrollados como emergentes<sup>5</sup>. Durante períodos de contracción económica, tal rigidez acentúa y vuelve más persistente el fenómeno del desempleo; justificando un rol más activo de la autoridad monetaria para paliar los efectos de la crisis.

<sup>1</sup>V.g. <https://www.federalreserve.gov/aboutthefed.htm>

<sup>2</sup>En cambio, dichas rigideces no parecen alterar las respuestas a un shock de transferencia de riqueza entre intermediarios financieros y hogares.

<sup>3</sup>En particular, aquella que incluye a la inflación de salarios y al *gap* existente en el mercado de trabajo respecto de su asignación eficiente (con salarios flexibles).

<sup>4</sup>Desencadenado por expectativas futuras de declinación de la economía.

<sup>5</sup>V.g. *Pegs and Pain* (Schmitt-Grohe y Uribe; 2010).

Gertler y Karadi (2011) consideran que, ante el shock que genera la crisis, la caída del producto y del empleo es de la misma magnitud; y que con las políticas no convencionales implementadas ambos se recuperan rápidamente. Sin embargo, se abstraen de cualquier fricción que pudiera estar sucediendo en el mercado laboral. En consecuencia, resulta necesario introducir supuestos más realistas sobre los salarios y el mercado de trabajo para el estudio de las crisis financieras.

Por dicho motivo, en este trabajo se analiza si dichas conclusiones difieren<sup>6</sup> ante la introducción de las siguientes modificaciones: se considerará una economía con desempleo (involuntario) y rigideces salariales, así como también se contemplarán nuevas especificaciones para la *Taylor Rule*<sup>7</sup>. Dicho cambio en la regla introducirá al desempleo y a la inflación salarial como otras variables de determinación de la política monetaria, en línea con los tres objetivos de política monetaria que persigue la FED: máximo empleo, estabilidad de precios y moderación de las tasas de interés de largo plazo<sup>8</sup>.

En este sentido, el reconocido trabajo *Monetary Policy and Unemployment* (Galí; 2010) es referencia a la hora de introducir fricciones en el mercado laboral y desempleo explícitamente.

Resulta llamativa la relativa ausencia de estas “modelizaciones” en la literatura de crisis financieras. En general, no se le asigna al desempleo un rol independiente: en la mayoría de los modelos no se lo distingue de medidas de producto y empleo, es decir, el desempleo y las fricciones subyacentes no parecerían ser esenciales para la comprensión de las fluctuaciones de variables nominales y reales, ni es un ingrediente clave en el diseño de la política monetaria.

Por el contrario, existe otra literatura que se ocupa de entender los determinantes del desempleo basándose en modelos de búsqueda y *matching*. Sin embargo, estos modelos son “reales” y no dejan lugar al análisis de política monetaria como fuente de fluctuaciones en el desempleo o como herramienta estabilizadora de las mismas.

De todos modos, recientemente se han hecho esfuerzos por elaborar modelos que combinen fricciones en el mercado laboral con rigideces nominales. En esta dirección se encuentra el trabajo de Galí (2010), que intenta superar el contraste entre la importancia otorgada por la literatura neo-keynesiana a la elasticidad de la oferta de trabajo como factor determinante de la persistencia de los efectos de shocks de política monetaria y, por otro lado, la adopción del supuesto de una oferta de trabajo totalmente inelástica en los modelos con fricciones en el mercado laboral.

En su libro *Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle* (Galí; 2008), el mencionado autor señala que la extensión de modelos neo-keynesianos con especificaciones de fricciones del mercado laboral y de rigideces de salarios, y la evaluación de sus implicancias, es una de las áreas de investigación más prolíferas para los próximos años. En esta dirección, en su paper *Monetary Policy and Unemployment* (Galí; 2010) introduce fricciones en el mercado laboral y rigideces en un modelo NK-DSGE simple, y analiza las funciones de impulso-respuesta que se desprenden de shocks monetarios y tecnológicos.

En este trabajo se intentará, en cambio, incluir dichas modificaciones pero en un modelo mucho más complejo, con fricciones financieras. Y, a partir de allí, no solo evaluar las respuestas ante los impulsos antes mencionados; sino también ante otros tipos de shocks de interés en un contexto de crisis: de redistribución de riqueza (de los intermediarios financieros a los hogares), de valuación (perturbación de la calidad de los activos de intermediación - shock a la calidad del capital-) y de *news* o noticias (expectativas de declinación futura de la economía).

En la sección 2, se presenta una breve descripción de modelos con fricciones financieras y modelos con fricciones en el mercado laboral y rigideces nominales, por separado, y de los principales resultados que se desprenden de los mismos, respectivamente.

En la sección 3 se detallan todas las modificaciones introducidas a un modelo *standard* con política monetaria no convencional, como el de Gertler y Karadi (2011), para incluir en él una modelización más completa del mercado laboral con fricciones y desempleo involuntario. Luego, se detalla una especificación *à la Calvo* para las rigideces salariales. Asimismo, se especifican dos nuevas variantes para la regla monetaria de Taylor. Por último, se introduce un shock de noticias.

La sección 4, por su parte, presenta los principales resultados que se desprenden de las modificaciones y/o extensiones propuestas. En particular, se analizan como varían las dinámicas del modelo ante dichos cambios al someter a la economía a diversos shocks: ya sea variaciones exógenas tradicionales o experimentos de crisis

<sup>6</sup>Es decir, si varían significativamente algunas dinámicas, por ejemplo un mayor efecto ante determinado shock o un retorno más lento al *steady state*.

<sup>7</sup>Es preciso tener en cuenta que, en épocas de crisis el banco central abandona la regla de tasa y realiza inyecciones de crédito en respuesta a los movimientos de los *spreads* (*feedback rule*).

<sup>8</sup>Ver: <https://www.federalreserve.gov/aboutthefed.htm>

(recesión generada por una caída actual de la calidad de los activos o por una expectativa de su declinación futura).

Por último, en la sección 5, se presentan las conclusiones.

## 2 Los modelos de referencia y sus principales resultados

### 2.1 Fricciones financieras y política monetaria no convencional

Luego del estallido de la crisis *sub-prime* surgió una nueva literatura en el marco de los modelos DSGE. Hasta entonces los modelos de política monetaria no habían seguido el ritmo de los dramáticos cambios experimentados, al no incluir la posibilidad de fricciones en el mercado financiero o bien porque no contemplaban la posibilidad de intervenciones directas por parte del banco central en el mercado de créditos.

Si bien trabajos como los de Kiyotaki y Moore (2008) o Adrian y Shin (2009) han avanzado en esa dirección, el desarrollo de los modelos que establecen los mismos es meramente cualitativo. En este sentido, el paper *A Model of Unconventional Monetary Policy* (Gertler y Karadi; 2011) desarrolla un modelo DSGE cuantitativo con intermediarios financieros que enfrentan problemas de disponibilidad de fondos (endógenamente determinados). Asimismo, dicho modelo es utilizado para evaluar los efectos del uso de política monetaria no convencional por parte del banco central para combatir una crisis financiera, es decir, para compensar la interrupción de la financiación privada.

Dicho modelo es el que se empleará como referencia, tomando como punto de partida un problema de principal agente entre intermediarios financieros y sus respectivos depositantes, con limitaciones endógenas en su capacidad de apalancamiento. Para capturar la política monetaria no convencional, el banco central actúa como intermediario tomando prestado fondos de los ahorristas y luego prestándoselos a los inversores. A diferencia de los intermediarios privados, el banco central no enfrenta restricciones sobre su ratio de apalancamiento: no hay problema de agencia entre el banco central y sus acreedores, ya que puede comprometerse a pagar siempre su deuda.

Se desarrolla, entonces, un modelo de acelerador financiero en el que, distintivamente, los intermediarios financieros pueden estar sujetos a -endógenamente determinadas- restricciones de balance. Además, se contempla que el banco central presta directamente a los mercados de crédito privados.

Por lo tanto, siguiendo a Gertler y Karadi (2011), se desarrolla un primer modelo base o *benchmark* que es un NK-DSGE simple (con capital y rigidez de precios *à la Calvo*)<sup>9</sup>. Un segundo modelo<sup>10</sup>, agrega intermediación financiera y, por lo tanto, incluye un mecanismo de acelerador financiero. El tercer modelo considerado<sup>11</sup> adiciona política crediticia (modelada como una nueva regla y un nuevo shock), alterando algunas condiciones de equilibrio de los intermediarios.

Se somete a la economía a tres perturbaciones, cuya "dirección" responde a la intención de generar efectos recesivos: un shock tecnológico, un shock monetario y un shock de riqueza (redistributivo) que afecta el patrimonio neto de los intermediarios financieros. Si bien no es materia de este trabajo ahondar profundamente en las dinámicas, ya estudiadas en otros trabajos<sup>12</sup>, a continuación desarrollaremos una breve descripción de los resultados que se obtienen.

El shock tecnológico contemplado es una "innovación negativa" (1%) sobre la productividad total de los factores, con un coeficiente autorregresivo trimestral de 0.95. Cuando el modelo se amplía agregando el mecanismo de "acelerador financiero" se genera una modesta amplificación de la disminución del producto respecto del modelo base, producida principalmente por la mayor caída inicial en la inversión. Asimismo, con fricciones financieras esta variación en la respuesta conduce al incremento del *premium*, es decir, del costo del capital que, a su vez, merma aún más la demanda de capital de las empresas (no financieras).

Por otro lado, si se observa el impacto de un incremento no anticipado de 25 puntos básicos en la tasa de interés nominal, el modelo con fricciones conduce a una amplificación y mayor persistencia en la declinación del producto (incluso superior a la del shock de tecnología). Esto se debe, principalmente, al efecto relativamente grande de la política monetaria sobre la inversión y el precio de los activos.

El mecanismo de amplificación del efecto recesivo opera vía la variación pro-cíclica de los balances de los intermediarios. Entonces, se considera también un shock de redistribución de riqueza de los intermediarios hacia

<sup>9</sup>En el Modelo 1 del Anexo 1 se detallan las condiciones de equilibrio y las ecuaciones de estado estacionario.

<sup>10</sup>Modelo 2 del Anexo 1.

<sup>11</sup>Modelo 3 del Anexo 1.

<sup>12</sup>Como Gertler y Karadi (2011).

los consumidores (como una transferencia de un 1% de su patrimonio) simplemente para mostrar cómo opera el mecanismo de amplificación en los primeros dos experimentos a través de la variación procíclica en las hojas de balance de los intermediarios financieros. Dicho shock no opera en el modelo sin fricciones, dado que allí se trataría de una mera transferencia de riqueza entre las familias. Sin embargo, en este modelo este se genera un aumento en la prima desencadenando una disminución tanto de la producción como de la inversión.

Luego se considera una crisis. La misma es desencadenada por una declinación en la calidad del capital, en pos de modelar un shock que cause una disminución en el valor de los activos de los intermediarios financieros con alto nivel de "apalancamiento". De esta manera se trata de replicar las grandes dinámicas de la crisis *sub-prime*.

Este shock genera dos efectos. El efecto directo es el descenso inicial en el capital que reduce los valores de activos mediante la caída de la cantidad efectiva del capital. Por otro lado, el indirecto opera a partir de que existe una restricción sobre el *leverage ratio* de los intermediarios financieros y, por ende, el debilitamiento de los balances induce a una menor demanda de activos financieros, con ello a la reducción de su precio (el precio por unidad efectiva del capital) y de la inversión. Entonces, el efecto inicial sobre el capital se agrava aún más.

Mientras que en el modelo sin fricciones financieras el shock produce sólo un ligero descenso en el producto, en el modelo con fricciones en el proceso de intermediación hay una fuerte recesión. El deterioro de la calidad de los activos induce una venta "de emergencia" de estos para cumplir con las restricciones de balance, desembocando en una caída en el precio del capital. De este modo, se incrementa considerablemente el *spread* de tasas (diferencia entre el retorno esperado del capital y la tasa libre de riesgo).

Por último, se consideran las respuestas de la economía ante un shock de capital pero con intervenciones crediticias por parte del banco central para moderar la contracción. El parámetro clave de la política crediticia es  $\kappa$ . La calibración original es de  $\kappa = 10$ , magnitud que se asemeja a lo ocurrido en Estados Unidos en relación a la política de la Reserva Federal (que absorbió gran cantidad de activos en su balance). Un segundo caso contemplado es el de una política mucho más agresiva ( $\kappa = 100$ ), que se si bien modera aún más el efecto negativo cuenta con la desventaja de que sea más costosa la salida (mediante recapitalización de privados).

A partir de este las extensiones de un modelo base para recrear una situación de crisis, se puede concluir que los beneficios en términos de bienestar de la intervención (no convencional) son sustanciales y los costos de eficiencia de una política de "direct lending" son relativamente bajos, en relación a inyecciones directas de capital a los intermediarios financieros.

## 2.2 Modelización del mercado de trabajo

En la mayoría de los modelos con fricciones financieras, los cambios en el desempleo se dan *vis a vis* los cambios en el empleo ("uno a uno", con signo contrario), por lo que no hay ninguna información que no pueda ser captada mediante la mera observación de la variable empleo.

Sin embargo, en modelos con fricciones en el mercado laboral cuantitativamente "más realistas", al "hacer espacio" para las rigideces salariales, se distinguen respuestas ineficientes ante los shocks y significativos *trade-offs* de política monetaria.

En este sentido, el trabajo *Monetary Policy and Unemployment* (Galí; 2010) combina elementos característicos de modelos con fricciones en el mercado de trabajo e introduce la variable "participación en el mercado de trabajo". Esta última variable es considerada para superar el contraste entre la importancia otorgada por la literatura neo-keynesiana a la elasticidad de la oferta de trabajo<sup>13</sup> y la adopción del supuesto de una oferta de trabajo totalmente inelástica en ciertos modelos con fricciones en el mercado de laboral.

Se observan respuestas ineficientes ante los shocks y que, ante una regla de Taylor *standard*, la introducción de rigideces de precios en un modelo con fricciones en el mercado laboral tiene un limitado impacto en la respuesta de equilibrio de la economía ante shocks reales (aunque es suficiente para que la política monetaria no sea neutral).

Por otra parte, si se asumen condiciones que garantizan eficiencia en el estado estacionario, la política óptima bajo salarios flexibles es la de un estricto *inflation targeting* (Galí; 2010). Si en cambio los salarios nominales son rígidos, la política óptima implica desviaciones moderadas respecto de la estabilidad de precios; que puede ser aproximada mediante una regla simple de tasa de interés que responde ante la inflación de precios con un coeficiente de aproximadamente 1.5 (muy común en la literatura).

Como las desviaciones en la tasa de desempleo de su nivel eficiente son generalmente una fuente importante de pérdidas, es oportuno analizar variantes de la regla de tasa de interés que respondan ante dichas

<sup>13</sup>Como factor determinante de la persistencia de los efectos ante shocks de política monetaria.

fluctuaciones (aunque la reacción sea relativamente débil).

### 3 El modelo

A partir de un breve análisis de la literatura, surgen dos interrogantes: cuál es el papel de las fricciones del mercado laboral en la respuesta de la economía a ciertos shocks (en especial, en un contexto de crisis financiera) y cuáles son las implicancias de esas fricciones para el diseño de la política monetaria. En particular, es preciso analizar si los bancos centrales deben prestar, o no, atención al desempleo al momento de fijar la tasa de interés.

A fin de abordar estas cuestiones, se desarrolla una extensión de un modelo NK-DSGE con acelerador financiero que permite fricciones en el mercado laboral, rigideces nominales (de precios y salariales) y desempleo. Se tomará como referencia el trabajo *Monetary Policy and Unemployment* (Galí; 2010) para introducir complejidad en el mercado laboral.

#### 3.1 Mercado laboral con fricciones

A un modelo *standard* con acelerador financiero e intervención del banco central<sup>14</sup>, se le adiciona un mercado laboral un tanto más “realista”.

Se asume un continuo de individuos/consumidores/hogares que maximizan una función objetivo, cuya función de utilidad instantánea que la compone depende del consumo  $C_t$  y, como es usual, del trabajo  $L_t$ . Pero ahora  $L_t$  representa el esfuerzo total, o el tiempo que los consumidores le dedican a actividades relativas al mercado de trabajo. Más específicamente se define a la variable como:

$$L_t = E_t + \phi U n_t \quad (1)$$

Donde  $E_t$  denota la parte de ese esfuerzo que efectivamente se emplea y  $U n_t$  la desempleada. Asimismo, pueden considerarse a estas dos variables como la fracción de hogares *households* que están empleados y aquellos que están desempleados y buscando trabajo. El parámetro  $\phi$  representa la desutilidad marginal generada por un individuo desempleado, relativo a uno que posee empleo<sup>15</sup>.

Asimismo, el empleo evoluciona a lo largo del tiempo de acuerdo a la siguiente ley de movimiento:

$$E_t = (1 - \iota)E_{t-1} + j_t U_t^o \quad (2)$$

Donde  $U_t^o$  denota la fracción desempleada (y que se encuentra buscando trabajo) al inicio del período “ $t$ ”,  $\iota$  es una tasa constante de “separación” del empleo y  $j_t$  es la tasa de “encuentro” de trabajo. Esta última se define como el ratio entre contrataciones del período  $H_t$  y el “*unemployment pool*” al inicio del período  $U_t^o$ :

$$j_t = \frac{H_t}{U_t^o} \quad (3)$$

Asimismo, se puede calcular el desempleo como la fracción sin empleo al inicio del período que sigue aún sin encontrar trabajo.

$$U n_t = (1 - j_t)U_t^o \quad (4)$$

También, siguiendo a Blanchard y Galí (2010), se introducen fricciones en el mercado laboral en la forma de un costo por contratación (o “*Cph*”: *cost per hire*), definido en términos de bienes de consumo finales. Este costo, que se supone exógeno para cada firma individual, se modela aquí tal como lo hace Galí (2010) como función del porcentaje de encuentro de trabajo en el período (es decir, depende de la tasa  $j_t$ ):

$$Cph_t = \sigma j_t^\mu \quad (5)$$

Si despejamos  $U_t^o$  de la condición (3) y lo reemplazamos en (4); y dado que  $H_t$  debe ser igual a  $\iota E_t$ <sup>16</sup>, en equilibrio, surge una nueva condición:

<sup>14</sup>Ver descripción en Anexo 1.

<sup>15</sup>Cabe remarcar que si dicho parámetro es igual a cero, es el caso de un modelo sin fricciones en el mercado laboral.

<sup>16</sup>Es decir, las contrataciones del período deben igualarse a las respectivas pérdidas de empleo.

$$j_t U n_t = (1 - j_t) \iota E_t \quad (6)$$

Luego, se define la variable adicional “tasa desempleo” a los fines de facilitar el análisis de los resultados del modelo:

$$U n r_t = \frac{U n_t}{\phi U n_t + E_t} \quad (7)$$

Resta analizar, entonces, que ecuaciones del modelo *benchmark* con fricciones financieras y política monetaria no convencional (descrito en el Modelo 3 del Anexo 1) se modifican al introducir las mencionadas especificaciones del mercado laboral.

Partiendo de preferencias de los hogares dadas por:

$$\max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left[ \ln(C_{t+i} - h C_{t+i-1}) - \frac{\chi L_{t+i}^{1+}}{1+} \right]$$

con  $0 < \beta < 1$ ,  $0 < h < 1$  y  $\chi, > 0$ ; incorporando así un parámetro de hábito para el consumo e ignorando la importancia de los hogares de conservar saldos monetarios reales (dinero).

En primer lugar, varía la condición intratemporal de igualación de la tasa marginal de sustitución -TMS- entre trabajo y consumo (ratio desutilidad marginal del trabajo  $\chi L_t$  y utilidad marginal del consumo  $\varrho_t$ ) con la productividad marginal del trabajo. Con este “nuevo” mercado laboral la TMS constituye el ratio entre la desutilidad marginal del esfuerzo laboral total y la utilidad marginal del consumo. Y la misma se sigue igualando a la productividad marginal del trabajo, pero que depende ahora del trabajo efectivamente empleado ( $E_t$ ).

$$\frac{\chi L_t}{\varrho_t} = P m_t (1 - \alpha) \frac{Y m_t}{E_t} \quad (8)$$

En esta dirección, la función de producción considerada<sup>17</sup> depende del empleo y no de la fuerza laboral total  $L_t$ .

$$Y m_t = a_t (\xi_t U_t K_{t-1})^\alpha E_t^{1-\alpha} \quad (9)$$

Por otro lado, el salario es igual a la productividad marginal del trabajo (empleado) menos el costo neto por contratación ( $B_t$ ).

$$w_t + B_t = P m_t (1 - \alpha) \frac{Y m_t}{E_t} \quad (10)$$

$$B_t = C p h_t - (1 - \iota) E[\Lambda_{t,t+1} C p h_{t+1}] \quad (11)$$

Por último, a la restricción de recursos agregada de la economía<sup>18</sup> se le agrega el término ( $H_t C p h_t$ ). Esto introduce una nueva ineficiencia al modelo, dado que ahora también se insumen bienes finales en la contratación de empleo por parte de las firmas (no financieras).

$$Y_t = C_t + G_t + I_t + \frac{\eta_i}{2} \left( \frac{I n_t + I}{I n_{t-1} + I} - 1 \right)^2 (I n_t + I) + \tau \psi_t K_t + H_t C p h_t \quad (12)$$

En la especificación del Modelo 4, en el Anexo 1, se listan las modificaciones que se generan en las condiciones de estado estacionario luego de introducir todas estas variantes al modelo base (Modelo 3); además de aquellas condiciones que se agregan.

<sup>17</sup>Incorpora también la posibilidad de que no todo el capital se utilice, al introducir  $U_t$  como la tasa de utilización, y que la calidad del mismo puede variar, captada por  $\xi_t$ .

<sup>18</sup>Con política no convencional captada por el término  $\tau \psi_t K_t$ .

### 3.2 Rigideces salariales

Es importante que, además de considerar precios rígidos tal como lo hacen Gertler y Karadi (2011), se introduzca en el modelo el supuesto más realista (y netamente keynesiano) de rigidez salarial *à la Calvo*.

Cabe destacar que dicha rigidez proviene del supuesto de existencia de sindicatos que tienen el poder monopólico para fijar salarios en el mercado. Cada sindicato se encuentra sujeto a un problema de *Calvo-pricing*: se puede cambiar el salario ( $\tilde{W}_t$ ) con probabilidad  $1 - \theta_w$ , y se mantiene el mismo ( $W_{t-1}$ ) con probabilidad  $\theta_w$ . Asimismo, todos los sindicatos que tienen la posibilidad de variar el salario en “ $t$ ” fijan el mismo salario.

Esta modificación introducida plantea un cambio en la condición intratemporal que surge de la optimización -intertemporal- de los hogares (condición de primer orden que proviene de derivar la función de utilidad intertemporal respecto del esfuerzo laboral):

$$\frac{\chi L_t}{\varrho_t} = mc_t P m_t (1 - \alpha) \frac{Y m_t}{E_t} \quad (13)$$

En consecuencia,  $mc_t$  implica un distanciamiento respecto de la asignación eficiente; siendo igual a la inversa del *mark-up* de salarios.

A la vez, debemos agregarle al modelo como ecuaciones de equilibrio aquellas relativas a las condiciones de primer orden que surgen de la optimización que hacen los sindicatos cuando fijan nuevos salarios propias de un modelo *à la Calvo* (donde  $\tilde{w}_t = \frac{\tilde{W}_t}{W_t}$ ,  $\pi^w = \frac{W_t}{W_{t-1}}$  y  $\nu$  representa la elasticidad de sustitución entre trabajos):

$$f_t^1 = (\tilde{w}_t)^{1-\nu} E_t \frac{\nu - 1}{\nu} + \theta_w \beta E \left[ \Lambda_{t,t+1} \left( \frac{\tilde{w}_t}{\tilde{w}_{t+1}} \right)^{1-\nu} (\pi_{t+1}^w)^\nu f_{t+1}^1 \right] \quad (14)$$

$$f_t^2 = (\tilde{w}_t)^{-\nu} E_t mc_t + \theta_w \beta E \left[ \Lambda_{t,t+1} \left( \frac{\tilde{w}_t}{\tilde{w}_{t+1}} \right)^{-\nu} (\pi_{t+1}^w)^{1+\nu} f_{t+1}^2 \right] \quad (15)$$

$$f_t^1 = f_t^2 \quad (16)$$

A la vez, se establece la relación entre la inflación de salarios y el cambio en los mismos:

$$1 = \theta_w (\pi_t^w)^{\nu-1} + (1 - \theta_w) (\tilde{w}_t)^{1-\nu} \quad (17)$$

En estado estacionario, la inflación de salarios debe ser igual a la inflación de precios ( $\pi_w = \pi$  en este caso, porque no hay crecimiento de la productividad). Dado que el modelo no posee dispersión de precios, inducida por rigideces *à la Calvo*, entonces tampoco hay dispersión de salarios.

Resta agregar la última condición, que surge de expresar la inflación de salarios en términos reales.

$$\frac{\pi_t^w}{\pi_t} = \frac{w_t}{w_{t-1}} \quad (18)$$

### 3.3 Una nueva versión de la Regla de Taylor

Además, se analizará si una nuevas especificaciones de la *Taylor Rule* que consideren los cambios introducidos en el mercado de trabajo la hora de hacer política.

Entonces, la regla introducirá al desempleo y a la inflación salarial como otras variables de determinación de la política monetaria, acorde a los objetivos de política monetaria que persigue la FED, partiendo de la siguiente regla como base (que determina cambios en la tasa de interés  $i_t$  a partir de movimientos de la inflación de precios y del producto):

$$i_t = (i_{t-1})^{\rho_i} \left[ \frac{1}{\beta} (\pi_t)^{\kappa_\pi} \left( \frac{X_t}{\epsilon/\epsilon - 1} \right)^{\kappa_y} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (19)$$

En particular, se considerarán dos especificaciones alternativas:

- Una regla similar a la anterior, pero que además de incluir a la inflación precios incorpora a la de salarios y tanto al desvío del producto como del empleo (desempleo) respecto de la asignación eficiente (es decir, la de precios y salarios flexibles)<sup>19</sup>. Al igual que la regla *benchmark*, el banco central -que adopta una política de expansión del crédito en un contexto de crisis como el que se está considerando- abandona su propensión a suavizar la tasa de interés nominal. En este sentido, el parámetro de suavización de la tasa posee valor nulo:  $\rho_i = 0$ . Asimismo, se supone que en la regla la inflación de salarios tiene el mismo peso que la de precios y el desvío del producto la misma ponderación que el del empleo (tomando como referencia la calibración propuesta por Gertler y Karadi; 2011):  $\kappa_w = \kappa_\pi = 1.5$  y  $\kappa_u = \kappa_y = -0.125$ .

$$i_t = (i_{t-1})^{\rho_i} \left[ \frac{1}{\beta} (\pi_t)^{\kappa_\pi} \left( \frac{X_t}{\epsilon/\epsilon - 1} \right)^{\kappa_y} (\pi_t^w)^{\kappa_w} \left( \frac{1/mc_t}{\nu/\nu - 1} \right)^{\kappa_u} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (20)$$

- Otra forma de introducir las modificaciones en la regla monetaria, pero ahora bajo el supuesto de que el banco central sigue suavizando la tasa (con  $\rho_i = 0.8$ <sup>20</sup>), es aquella que incorpora los desvíos de la tasa de interés, de la inflación de precios y salarios, del producto y de la tasa de desempleo, respecto de sus valores correspondientes de estado estacionario. Los valores de  $\kappa_\pi$  y de  $\kappa_y$  se mantienen según la calibración original (Gertler y Karadi, 2011) mientras que las propias del mercado de trabajo se calibran de acuerdo a lo desarrollado por Galí (2010):  $\kappa_w = 0.01$  y  $\kappa_u = -0.025$ .

$$\frac{i_t}{i} = \left( \frac{i_{t-1}}{i} \right)^{\rho_i} \left[ \frac{1}{\beta} \left( \frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\kappa_\pi} \left( \frac{Y_t}{Y} \right)^{\kappa_y} \left( \frac{\pi_t^w}{\pi^w} \right)^{\kappa_w} \left( \frac{Unr_t}{Unr} \right)^{\kappa_u} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (21)$$

### 3.4 “News” shock

Por último, se evaluará como un shock de “news” (de expectativas de declinación futura de la economía) puede desencadenar una crisis. Más allá de que las predicciones se validen o no, el pesimismo del sector privado sobre el futuro lo lleva a creer que en períodos subsiguientes un shock que afecte a la calidad del capital va a azotar a la economía y esto puede disparar una crisis financiera; como una “profecía auto cumplida”. Se analizará un shock de la misma magnitud que el que impacta sobre el capital,  $u_t^\xi$ . La diferencia radica en que este nuevo shock  $u_t^{\xi^1}$ , si bien se realiza en el período “t”, recién tendrá efectos en la calidad del capital un año más tarde (es decir, repercute en  $\xi_{t+4}$ ) a pesar de que los agentes ya saben de este shock en el período “t”. Por dicho motivo, se lo conoce como shock anticipado o de “noticias”; que puede expresarse según la siguiente condición:

$$\xi_t = \rho_\xi \xi_{t-1} - (u_t^\xi + u_{t-4}^{\xi^1}) \quad (22)$$

## 4 Resultados obtenidos

### 4.1 Experimentos tradicionales

En primer lugar, se analizarán las diferencias en las dinámicas que surgen de las distintas modelizaciones de la economía al ser sometidas a tres perturbaciones “tradicionales” en la literatura de DSGE: un shock tecnológico, un shock monetario y un shock de riqueza (redistributivo). En este caso, la dirección de cada uno de los shocks se orientará en pos de generar efectos recesivos.

La Figura 1 muestra las respuestas ante los mismos de tres variables clave: el producto, la inversión y el *premium* de tasa de interés (génesis de la fricción financiera). El análisis se realiza para un modelo *benchmark* con fricciones financieras, intervención pública y precios rígidos. Luego, se comparan dichas respuestas con las que surgen tras adicionar fricciones en el mercado laboral y rigideces salariales<sup>21</sup>.

El shock tecnológico contemplado es una “innovación negativa” (de 1%) sobre la productividad total de los factores, con un coeficiente autorregresivo trimestral de 0.95. El modelo con acelerador financiero genera una modesta amplificación de la disminución del producto respecto un modelo sin fricciones financieras. La recesión

<sup>19</sup>El parámetro  $\beta$  es la tasa de descuento,  $\epsilon$  es la elasticidad de sustitución entre bienes y  $\nu$  la elasticidad de sustitución entre trabajos.

<sup>20</sup>Tal como lo calibran Gertler y Karadi (2011) para períodos “normales”.

<sup>21</sup>Es decir, al modelo *benchmark* se modifica para adicionar fricciones en el mercado laboral en primer lugar y luego, además de de dichas fricciones, rigideces nominales en el mercado de trabajo.

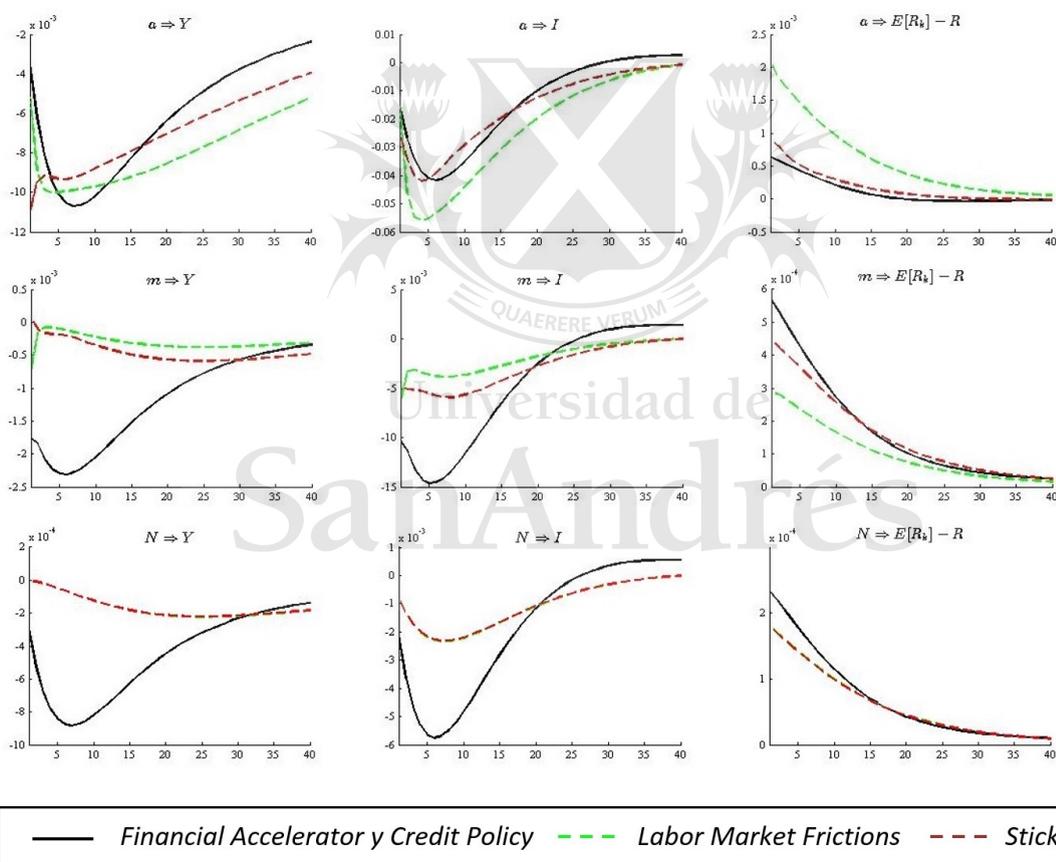
es más profunda, principalmente, por la mayor caída inicial que sufre la inversión tras el shock. Asimismo, con fricciones en la intermediación financiera esta variación origina un incremento del *premium*, es decir del costo del capital, lo cual merma aún más la demanda de capital de las empresas no financieras.

Sin embargo, cuando se introduce *credit policy* el banco central “inyecta” crédito en la economía en respuesta de la suba del diferencial de tasas (es decir, cuando el *spread* aumenta por encima de su estado estacionario) generado por cambio en la productividad. Al lograr mermar el alza del *premium*, esto modera también la caída del producto y de la tasa de interés.

Ahora bien, cuando introducimos en el modelo fricciones en el mercado laboral y desempleo involuntario la política crediticia no convencional no basta: el *spread* de tasas no solo es mayor sino que también más persistente, desembocando en una caída mayor de la inversión y del producto; tardando este último en volver a su nivel de estado estacionario (en adelante SS, del inglés *steady state*).

La situación se agrava al incorporar rigideces salariales dado que, mientras que la dinámica de la inversión y del *premium* se asemeja al del caso que posee solamente acelerador financiero y política no convencional, el producto cae mucho más (sobre todo inicialmente). Esto se debe a que, ante la recesión, como los salarios son rígidos a la baja el ajuste se hace mediante empleo; haciendo caer aún más el producto.

Es preciso señalar que en modelos con rigideces de precios y salarios, como el antes mencionado, existe un inevitable *trade-off* de política: ante un shock que desvía el *output gap*<sup>22</sup> de su SS, no se puede estabilizar el producto y la inflación de salarios y precios a la vez.



**Figura 1:** Respuestas a un shock tecnológico (a), monetario (m) y de riqueza (N).

En segundo lugar, se analiza una realización positiva del shock monetario (que debe ser interpretado como un shock contractivo) que conduce a un incremento no anticipado de 25 puntos básicos en la tasa de interés nominal. El alza de la tasa de interés genera una declinación del producto: con el incremento de la tasa, los hogares o consumidores desean implementar un sendero de consumo creciente y la manera de hacerlo es en detrimento del consumo presente. Cae, en consecuencia, tanto la oferta de trabajo como el producto y la inversión.

<sup>22</sup>Definido como la diferencia respecto del producto obtenido en una economía con flexibilidades nominales.

El modelo con fricciones financieras conduce a una amplificación y mayor persistencia en la declinación del producto, incluso superior a la del shock anterior. El mecanismo del acelerador financiero que opera se explica dado que el cambio de política tiene un efecto relativamente grande sobre la inversión y el precio de los activos, ya que los balances de los intermediarios varían pro-cíclicamente.

Por otra parte, al introducir fricciones en el mercado de trabajo la recesión genera una caída del salario menor a la de la oferta laboral, que desciende principalmente debido a que predomina el efecto sustitución tanto inter como intratemporal. El primero de ellos señala que, ante el aumento de tasa de interés, cae tanto el consumo futuro (o deseado, en relación al corriente) como la oferta de trabajo; mientras que el segundo indica que declina más la oferta laboral presente que la futura.

Bajo esta especificación, al aumentar relativamente más el consumo presente, la economía no sufre una recesión inicial tan pronunciada. Por dicho motivo, no se derrumba tanto la inversión y el stock de capital, por lo que el *spread* de tasas es menor. Asimismo, al introducir rigideces salariales la declinación de la oferta total de empleo es mayor que en el caso anterior<sup>23</sup>, así como también la caída persistente del nivel de actividad respecto de su SS (dado que el *premium* no logra mermar tanto).

Para una visión más amplia de cómo opera el acelerador financiero, se considera también un shock de redistribución de riqueza de los intermediarios hacia los hogares: una transferencia de un 1% de su patrimonio. Cabe destacar que este shock no operaría en un modelo sin fricciones financieras, porque allí se trataría simplemente de una transferencia de riqueza entre las familias.

Al analizar las respuestas, las dinámicas de los modelos con fricciones en el mercado laboral tanto con salarios flexibles como con salarios rígidos no difieren ante un shock recesivo: si bien se neutraliza inicialmente la caída del producto luego, al disminuir en respuesta a esto la oferta del trabajo (por efecto ingreso<sup>24</sup>, el mismo (al igual que la inversión) termina cayendo de todos modos y convergiendo a un nivel de SS algo menor que en el caso anterior.

## 4.2 Crisis

Para establecer un experimento de una situación de crisis, que simule ciertas dinámicas centrales de la crisis *sub-prime*, se establece un shock que afecta a la calidad del capital causando una disminución en el valor de los activos de los intermediarios financieros con alto nivel de “apalancamiento”. Se considera para ello una declinación inicial de un 5% en la calidad del capital, que a su vez sigue un proceso AR (1) con un coeficiente autorregresivo de 0.66 (Gertler y Karadi, 2011).

Este shock genera dos efectos: un efecto directo, que es el descenso inicial en el capital que reduce los valores de activos mediante la caída de la cantidad efectiva del capital; y uno indirecto, dado que al existir una restricción sobre el *leverage* de los intermediarios financieros el debilitamiento de los balances induce a una menor demanda de activos financieros y, con ello, a la reducción de su precio (el precio por unidad efectiva del capital) y de la inversión. Ambos efectos operan en el mismo sentido: en detrimento del capital.

En consecuencia, en el modelo con fricciones en el proceso de intermediación financiera se desencadena una fuerte recesión. El deterioro de la calidad de los activos conduce a que quieran desprenderse de los mismos para cumplir con las restricciones de balance, aumentando así su oferta y cayendo el precio del capital. En consecuencia, se incrementa considerablemente el *premium* por al aumentar del diferencial de tasas.

Se considera, además, la posibilidad de la adopción de política no convencional por parte del banco central para moderar la contracción. Para asemejar lo ocurrido en Estados Unidos, donde la FED absorbió gran cantidad de activos de intermediarios financieros en su hoja balance, la calibración adoptada para el parámetro que determina la agresividad de la política crediticia es  $\kappa = 10$ . Siguiendo a Gertler y Karadi (2011), dicha intervención modera significativamente los efectos recesivos de la crisis.

Sin embargo, como se observa en la Figura 2, el efecto de la política es menor al considerarse fricciones en el mercado laboral: si bien la caída inicial del producto es menor, luego es persistente y se desvía significativamente de su nivel de SS antes del shock. A largo plazo, cae comparativamente más tanto el consumo como la inversión.

A grandes rasgos, se podría intuir que esto se debe a que esta última especificación debería reflejar que tras el shock se evidencia una caída mayor del empleo. Asimismo, siendo la oferta laboral mayor a la demanda en época de crisis, con existencia de desempleo involuntario, esto haría disminuir aún más el salario (precio del trabajo) deteriorado por la recesión de la economía.

Cuando se introducen rigideces salariales, como el salario no puede ajustar tanto a la baja, disminuye mucho

<sup>23</sup> Si el salario es rígido a la baja, el efecto renta que hace aumentar un poco la oferta de trabajo al caer el salario real es menor.

<sup>24</sup> Al no declinar tanto el salario por las rigideces propias del mercado, la oferta de trabajo es relativamente menor.

más el esfuerzo laboral total: al no declinar mucho el salario real el efecto renta o ingreso positivo, que hace aumentar la oferta laboral cuando desciende la remuneración, se ve mermado. Por el lado de la demanda de empleo, el ajuste se hace por cantidades no tanto por precio.

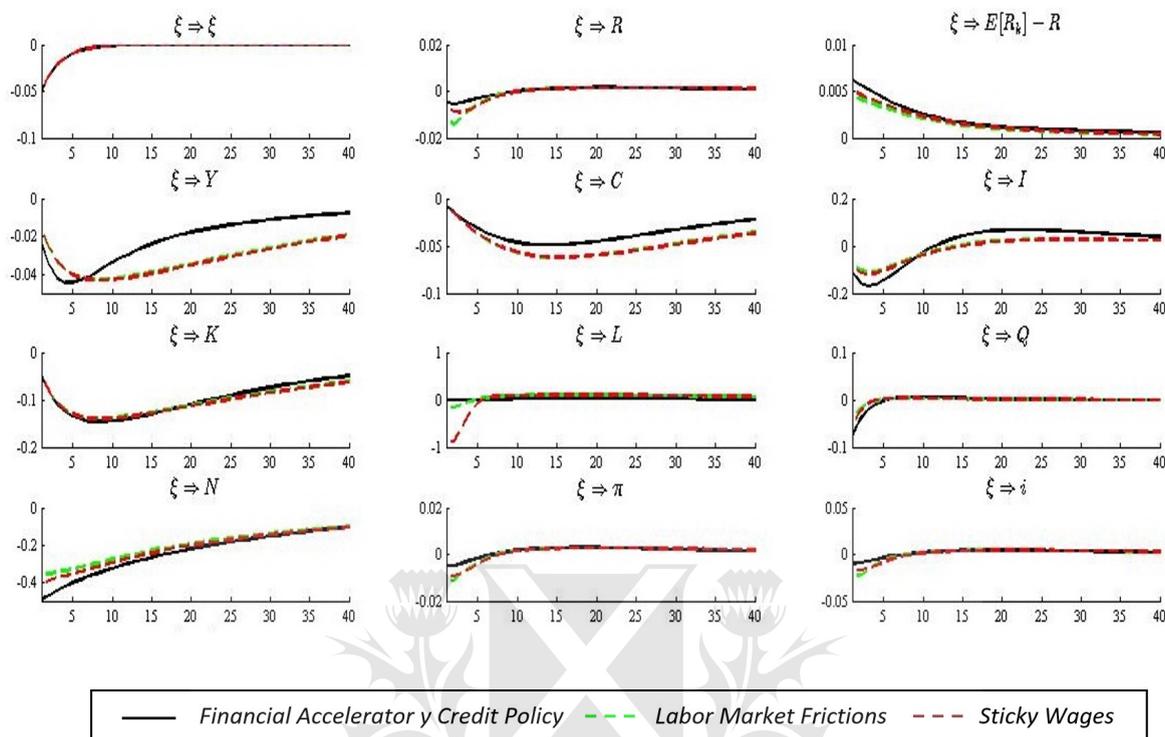


Figura 2: Respuestas clásicas a un shock a la calidad del capital.

Pero al analizar más en detalle la dinámica del mercado de trabajo en su conjunto, inmediatamente después del estallido de la crisis, se observa en la Figura 3 que como el empleo casi no varía<sup>25</sup>(posiblemente podría explicarse ante la imposibilidad de despidos masivos) dicha caída proviene entonces del desempleo. Esto parecería algo contradictorio aunque cabe recordar que, tal como se definió a esta variable en la condición (1), el desempleo disminuye conforme cae el tiempo destinado al trabajo o al mercado laboral en su conjunto (con  $\phi > 0$ ).

Además, ante una crisis tiende a descender la participación en el mercado de trabajo por una menor búsqueda de empleo; y con ello el desempleo, al disminuir la población económicamente activa. Dicho “fenómeno desaliento”, que lleva a los individuos a dejar de buscar empleo activamente, podría estar entonces explicando la situación del mercado de trabajo en un contexto de crisis. Pero tal dinámica se aplica a pocos casos: la generalidad es que en una crisis financiera, como la que experimentó Estados Unidos, suba considerablemente el desempleo. Es preciso nuevamente, entonces, enfatizar que en este caso esto no sucede (al menos inicialmente) por la manera en que se han definido a las variables (y, en particular, al desempleo).

Sin embargo, se observa como luego de la caída inicial el desempleo (así como también la oferta laboral total) comienza a incrementarse hasta alcanzar un nuevo valor de SS superior al de “pre-crisis”. En consecuencia, la crisis financiera en un modelo con fricciones en el mercado laboral y rigidez salarial<sup>26</sup> genera un efecto pernicioso y persistente en el desempleo; acorde a lo que la evidencia indica. Cabe destacar que esta conclusión tan importante, a los fines de dar cuenta de cómo afecta una crisis financiera a una variable económica fundamental como es el desempleo, no es contemplada en modelos que incluyen solamente acelerador financiero y política no convencional.

Por otra parte, existe evidencia de que el salario nominal exhibe rigidez a la baja. Durante períodos de contracción económica, tal rigidez acentúa y vuelve más persistente el fenómeno del desempleo; justificando un rol más activo de la autoridad monetaria para paliar los efectos de la crisis.

<sup>25</sup>Recordar que en la IRF se plasman cambios porcentuales respecto del valor de SS. Y en este caso dicha variación, que en un principio es negativa (no se percibe bien en el gráfico por cuestiones de escala, pero la demanda de empleo o el empleo efectivo declina más inicialmente ante rigideces salariales) y luego parece ser positiva y creciente, es muy pequeña.

<sup>26</sup>Incluso esto también se cumple en el modelo que solo posee fricciones laborales.

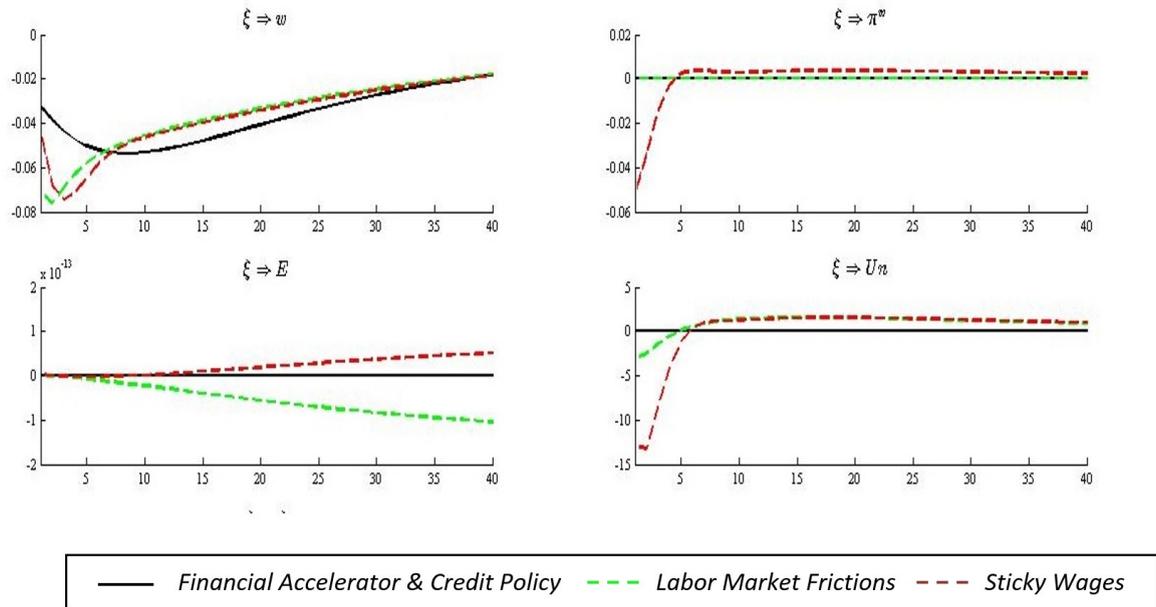


Figura 3: Respuestas del mercado de trabajo a un shock a la calidad del capital.

Resta analizar, entonces, que tan cierta es la necesidad de intervención pública. En esta dirección, se comparan las dinámicas del modelo con fricciones financieras y laborales, con salarios y precios rígidos y política no convencional, con aquellas que se desprenden del mismo modelo pero sin intervención.

En el modelo sin *credit policy*, la crisis genera un desvío mayor del *premium* de su nivel de SS por ser más grande la caída inicial de la tasa de interés nominal y real. Asimismo, tanto el salario como las horas trabajadas (esfuerzo laboral total) descienden apenas un poco más sin intervención pública.

Del mismo modo, efectuando el análisis inverso, se puede concluir que para obtener mejoras muy pequeñas en el empleo (entre otras variables) es necesaria una política no convencional “moderada”. Es decir que el “costo”, en términos de que tan grande debe ser la intervención crediticia pública, es considerable para cambios modestos en el empleo.

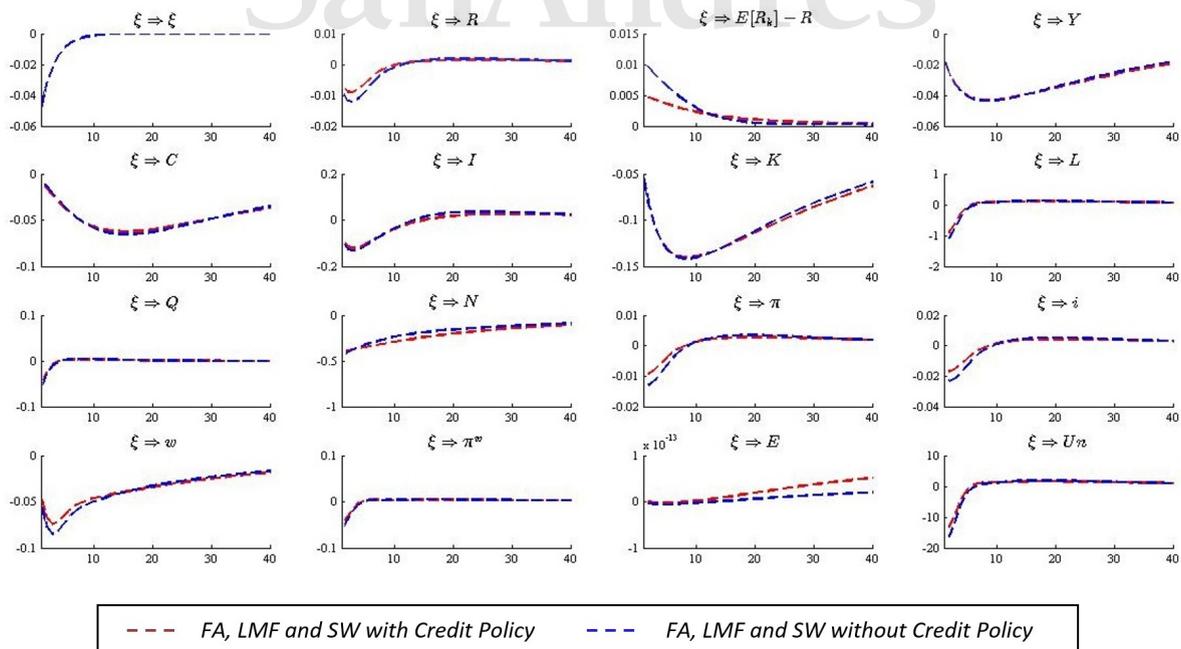


Figura 4: Respuestas a un shock a la calidad del capital con y sin política crediticia (no convencional).

De todas formas, estos modelos analizados son una mera simplificación de la realidad y, aunque escapa a este trabajo, la reactivación del mercado laboral es fundamental para una economía en crisis y un objetivo central de política. A futuro, restaría analizar si existe otra política pública viable que ante una crisis de tal magnitud y naturaleza permita una mayor reactivación del empleo.

### 4.3 Distintas especificaciones de la Regla de Taylor

En virtud de los cambios sustanciales introducidos, es preciso considerar una regla monetaria que dé cuenta de la mayor complejidad del modelo. En este sentido, se analizará una regla de Taylor que contempla al desempleo y a la inflación salarial como otras variables que tiene en cuenta la autoridad monetaria en la determinación de política. Como ya se ha mencionado, la justificación de dicha modificación descansa en los objetivos de política monetaria que persigue explícitamente la FED; que incorporan al empleo como un fundamento de la misma.

En particular, en un contexto de crisis, se considera una especificación alternativa que, además de incluir a la inflación de precios y al desvío del producto respecto de aquél correspondiente a un economía con precios flexibles, incorpora a la inflación de salarios y al *gap* existente en el mercado de trabajo (en el empleo) respecto de la asignación eficiente (con salarios flexibles). Al igual que en la regla considerada como *benchmark*, en este marco el banco central abandona la suavización de la tasa de interés nominal ( $\rho_i = 0$ ). Asimismo, en la nueva regla se pondera de igual modo la inflación de salarios y la de precios; así como también el desvío del empleo y el del producto (tomando como referencia para la igualación la calibración del modelo original):  $\kappa_w = \kappa_\pi = 1.5$  y  $\kappa_u = \kappa_y = -0.125$ .

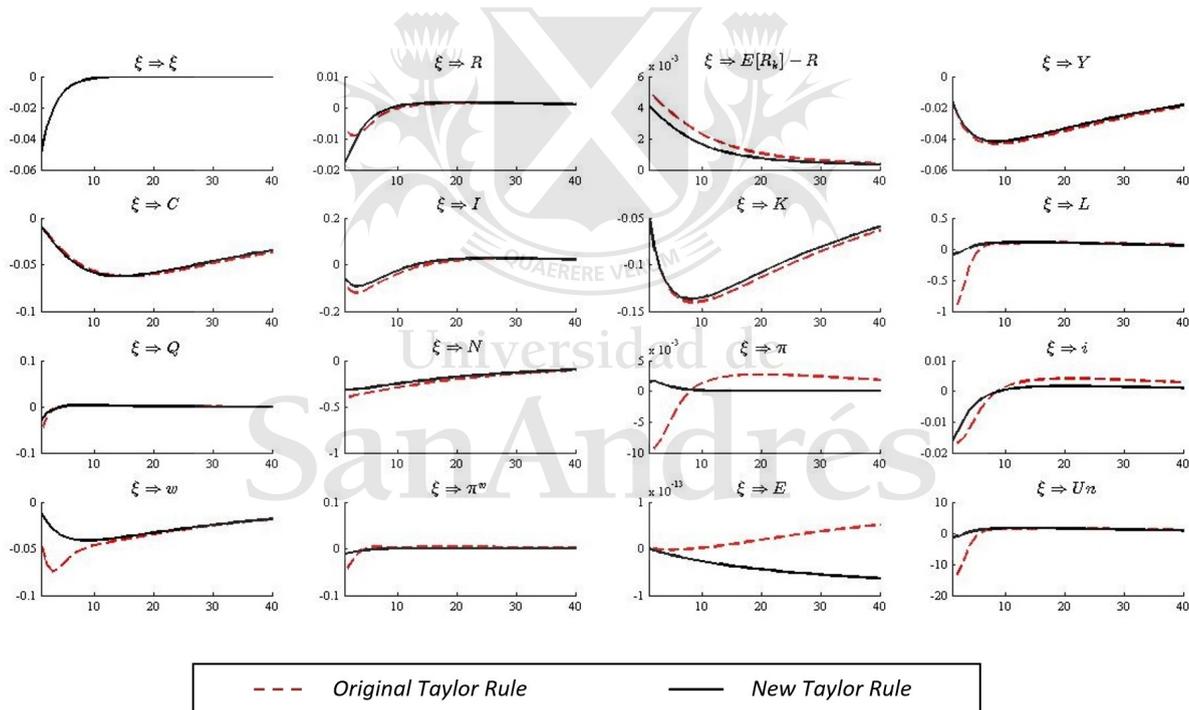


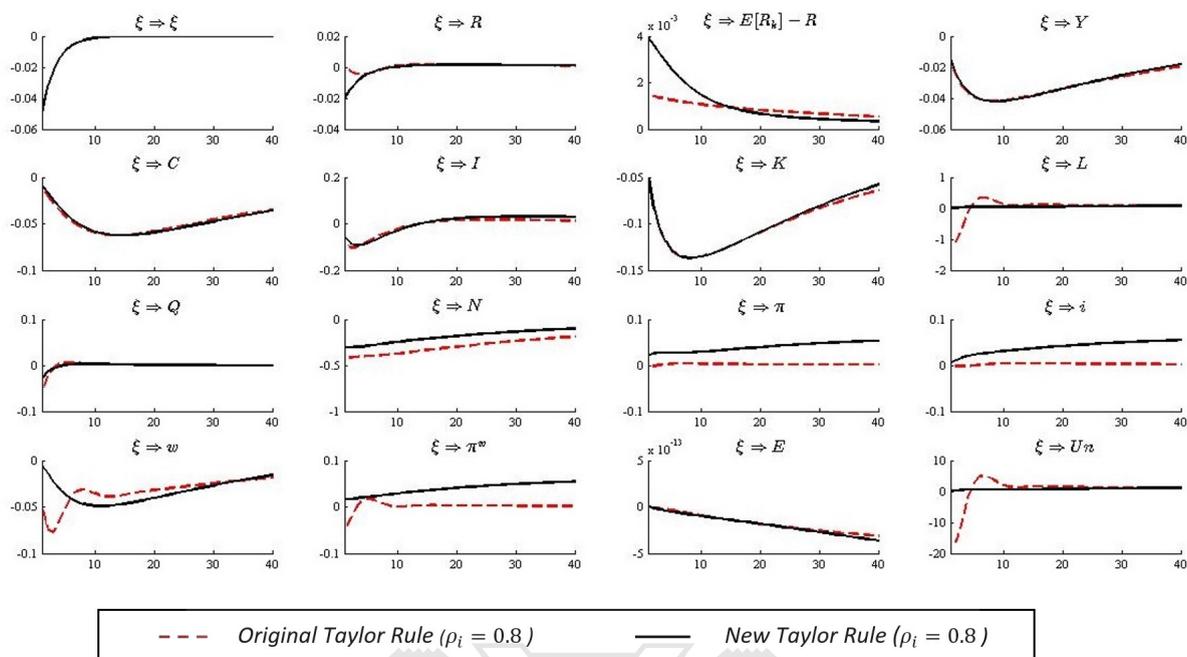
Figura 5: Respuestas a un shock a la calidad del capital, con distintas especificaciones de Reglas de Taylor.

Luego de contemplar un experimento de crisis, por medio de un shock que afecta a la calidad del capital, se puede observar como la nueva regla monetaria permite moderar mucho más el impacto del *downturn* de la economía; atenuando el incremento del *premium* (germen de las fricciones financieras). Con dicha especificación disminuye levemente la caída del producto, y algo más la de la inversión. Por otra parte, genera un efecto menos perjudicial para el patrimonio neto de los bancos al no estar cayendo tanto al capital. En cuanto al mercado laboral, disminuye significativamente el efecto negativo sobre el mismo: excepto por una leve caída inicial, la oferta laboral prácticamente no se desvía de su SS; merma la caída del salario y se estabiliza su inflación.

Dichos comportamientos se explican porque la nueva política genera que, tras el shock, la tasa de interés nominal responda ante la recesión desviándose (negativamente) menos respecto de su nivel de SS; porque ahora también se ve afectada por los movimientos en las variables del mercado laboral.

Asimismo, se logra estabilizar la inflación de precios (que a diferencia del caso anterior vuelve a su nivel de

SS, sin inflación neta); superando el *trade-off* de política entre estabilización de precios y salarios.



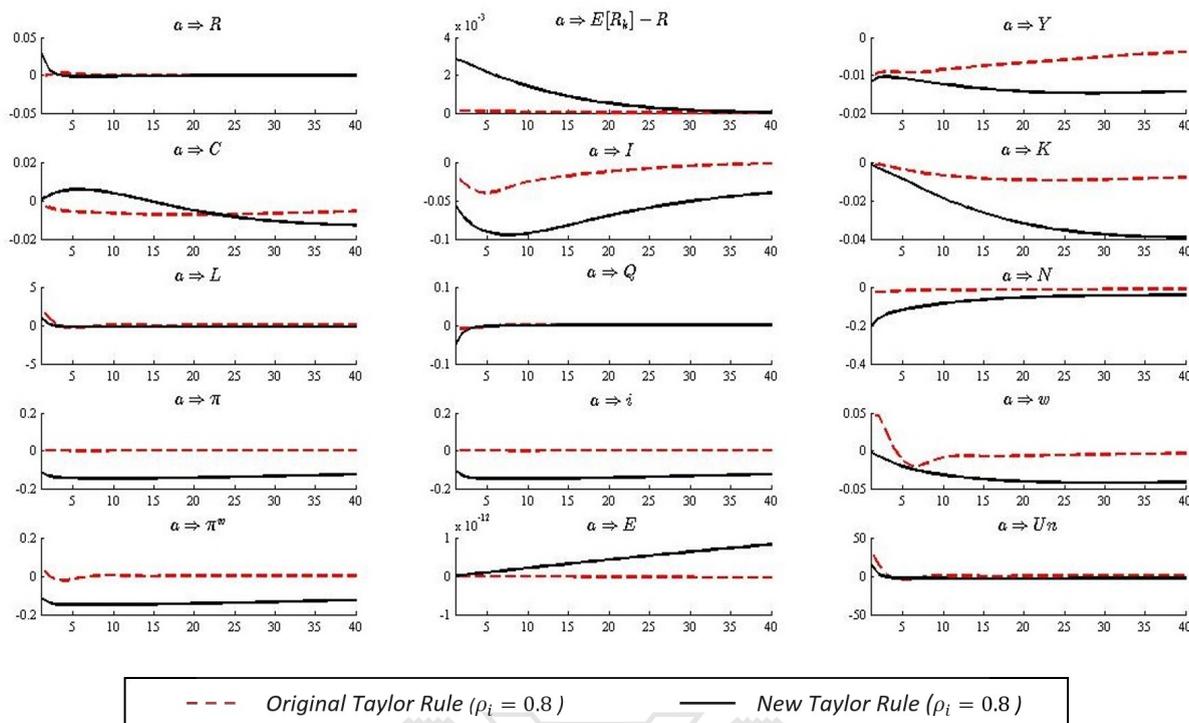
**Figura 6:** Respuestas a un shock a la calidad del capital, con distintas especificaciones de Reglas de Taylor (con política de suavización de la tasa de interés).

Para períodos normales en los que el banco central continúa con su política de suavización de tasa ( $\rho_i = 0.8$ ) consideraremos otra forma de introducir las modificaciones en la regla monetaria. En este sentido, se incorporan los desvíos de la tasa de interés, de la inflación de precios y salarios, del producto y de la tasa de desempleo; respecto de sus respectivos valores de estado estacionario. Las ponderaciones de cada uno de estos determinantes son las siguientes: para  $\kappa_\pi$  y  $\kappa_y$  se mantienen los valores de la calibración de Gertler y Karadi (2011), mientras que el resto se calibran de acuerdo a lo desarrollado por Galí (2010) - $\kappa_w = 0.01$  y  $\kappa_u = -0.025$  -.

En primer lugar, se analizará qué sucede si un shock de calidad del capital, es decir una crisis, azota a la economía pero la autoridad monetaria prosigue con la intención de suavizar la tasa de interés. Es decir, el banco central no percibe que su capacidad para manejar las expectativas futuras ha disminuído; recordando que la mayor parte del efecto de la política monetaria es a través de cómo impacta en la trayectoria esperada de las tasas futuras (de corto plazo).

Se observa que la nueva regla introducida, posee la ventaja de mejorar las dinámicas en el mercado laboral manteniendo constante la cantidad de esfuerzo destinado al trabajo y mermando la caída sobre el salario, al menos en los períodos iniciales. Sin embargo, no logra aplanar la tasa de interés nominal; haciendo que esta aumente persistentemente al ritmo de la inflación de precios. Por otra parte, al menos en los primeros cuatro años no logra reducir el *spread* de tasas deteriorando el efecto de la crisis sobre el capital, luego sobre la inversión y sobre el producto total de la economía.

Si analizamos un shock que nada tenga que ver con una crisis financiera, por ejemplo un shock exógeno que afecta negativamente a la productividad, las consecuencias de introducir esta nueva regla serían incluso mucho peores.



**Figura 7:** Respuestas a un shock tecnológico, con distintas especificaciones de Reglas de Taylor (con política de suavización de la tasa de interés).

En conclusión, se han contemplado dos variantes para la regla monetaria incluyendo al desempleo y a la inflación salarial como determinantes de política. Tras el análisis de las dinámicas ante una crisis, con el supuesto razonable de que en dicho contexto se abandona la suavización de tasas, se puede concluir que una especificación de la regla de Taylor que incorpore a la inflación de salarios y al *gap* existente en el mercado de trabajo respecto de su asignación eficiente (con salarios flexibles) es superadora<sup>27</sup>.

#### 4.4 “News” shock

Finalmente, se evaluará como un shock de noticias o de expectativas de declinación futura de la economía puede desencadenar una crisis: el sector privado cree que en períodos subsiguientes (en este caso en particular, en un año) ocurrirá una crisis financiera y dicha creencia termina actuando como una “profecía auto cumplida”.

Para su modelización se considera a un shock que impacta sobre la calidad del capital, para proporcionar una fuente exógena de variación en el valor de los activos, de la misma magnitud del que se viene considerando en este trabajo. La diferencia con el experimento de crisis antes analizado radica en que este nuevo shock si bien se realiza en el período “ $t$ ”, recién tendrá efectos en la calidad del capital un año más tarde (es decir, repercute en “ $t + 4$ ”). Por dicho motivo, es un shock anticipado.

Debido a que en un principio la “profecía” podría o no cumplirse; el shock no tiene un impacto directo (“uno a uno”) en la cantidad efectiva del capital. Por lo tanto, para ciertos análisis más exhaustivos pos-crisis, esta especificación posee la ventaja de que se puede aislar parcialmente el efecto sobre el valor de los activos del efecto sobre la cantidad física de capital.

Para este análisis, se supone que la economía comienza con un stock de capital en estado estacionario y se cree que en el lapso de cuatro trimestres ocurrirá el shock.

Dicho impacto desencadena una crisis financiera y un colapso de la producción muy similar al experimento de crisis antes considerado. Cuando el valor de los activos cae, el *spread* de tasas comienza a incrementarse desembocando en una caída en la inversión, el consumo y el producto.

<sup>27</sup> Por ejemplo, de aquella contemplada por el trabajo de referencia de Gertler y Karadi (2011).

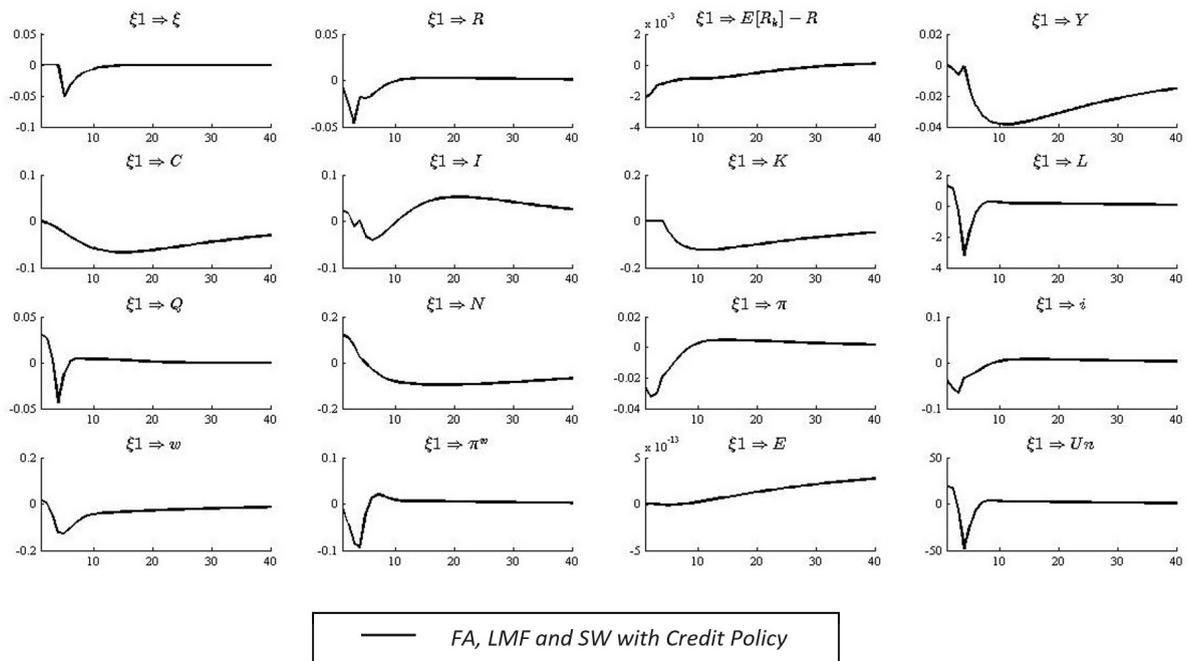


Figura 8: Respuestas a un shock de noticias.

Con la introducción de fricciones en el mercado laboral y rigideces salariales, la caída del empleo no es de la misma magnitud que la del producto al declinar la productividad marginal del trabajo.

En este análisis, en contraposición con modelos con un mercado laboral sin fricciones, el esfuerzo laboral total cae inicialmente mucho más (en proporción) que el producto. Este declinamiento mayor de la oferta laboral proviene de la caída del empleo efectivo, que ya viene en descenso, y de los salarios.

## 5 Conclusiones

A los fines de enriquecer el análisis de las crisis financieras, se extendió un modelo DSGE con fricciones financieras introduciendo fricciones en el mercado laboral (mediante un costo por contratación) y rigideces salariales (*à la Calvo*),

Al someter a la economía a tres shocks recesivos “tradicionales” se evidencian interesantes divergencias. En primer lugar, ante una caída de la productividad la recesión es más severa en un modelo con fricciones en el mercado laboral y desempleo involuntario; situación que se agrava aún más al incorporar rigideces salariales.

Por otra parte, una política monetaria contractiva puede no ser tan nociva al aumentar relativamente más el consumo presente y moderar la recesión inicial tan pronunciada. Aunque al introducir rigideces salariales, el *premium* no logra mermar tanto y se evidencia una caída mayor (y persistente) del nivel de actividad respecto de su SS.

En tercer lugar, las respuestas a un shock de transferencia de riqueza entre intermediarios y hogares de un modelo con fricciones en el mercado laboral no difieren al agregar rigideces salariales. En ambos casos se neutraliza inicialmente la caída del producto pero, al disminuir en respuesta a esto la oferta del trabajo, el mismo (al igual que la inversión) termina cayendo de todos modos y convergiendo a un nivel de SS algo menor que en el modelo *benchmark*.

Luego, al desarrollar un “experimento de crisis” se observa que el efecto beneficioso de la política monetaria no convencional disminuye al considerarse fricciones en el mercado laboral y rigidez salarial. Sin embargo, la conclusión fundamental -que interpela a modelos con un mercado de trabajo más simple- alude a que el colapso financiero genera un efecto nocivo y persistente de desvío del desempleo respecto de su nivel de SS, acorde a lo que la evidencia indica.

Durante períodos de contracción económica, tal rigidez salarial acentúa el problema del desempleo justificando un rol más activo de la autoridad monetaria para paliar los efectos de la crisis. Pero es preciso considerar

que para obtener mejoras muy pequeñas en el empleo es necesaria una política no convencional significativa. Es decir que el “costo” para cambios modestos en el empleo, en términos de que tan grande debe ser la intervención crediticia pública, es considerable.

De todas formas, en un contexto de crisis la reactivación del mercado laboral es un objetivo central para los *policy makers*. Y, aunque escapa a este trabajo, esto ameritaría una ampliación en el análisis en pos de evaluar si existe otra política pública (viable) que ante una crisis de tal magnitud permita una mayor reactivación del empleo; haciendo una balance pertinente entre sus beneficios potenciales y sus efectos adversos.

Además, se han contemplado variantes para la regla monetaria de Taylor que incluyen al desempleo y a la inflación salarial como determinantes de política. Tras el análisis de las dinámicas ante una crisis, con el supuesto razonable de que en dicho contexto se abandona la suavización de tasas, se puede concluir que una especificación de la regla de Taylor que incorpora a la inflación de salarios y al *gap* existente en el mercado de trabajo respecto de su asignación eficiente (con salarios flexibles) es superadora.

Por último, se analizó como un shock de noticias desencadenado por expectativas futuras de declinación de la economía desencadena una crisis financiera y un colapso de la producción muy similar un usual experimento de crisis. Cuando el valor de los activos cae, porque se manifiesta el fenómeno de “profecía auto cumplida”, el *spread* de tasas comienza a incrementarse desembocando en una caída en la inversión, el consumo y el producto. Con la introducción de fricciones en el mercado laboral y rigideces salariales, la caída del empleo no es de la misma magnitud que la del producto. En cambio, el esfuerzo laboral total cae inicialmente mucho más (en proporción) que el producto al verse afectada la productividad del empleo efectivo.

Numerosas son las extensiones posibles para este trabajo: modificar la calibración respecto de los modelos de referencia mediante estimaciones bayesianas; incorporar dinero en la función de utilidad de los hogares (volverlo un modelo *cash in advance*); incorporar refinamientos para la política monetaria dadas las distintas variantes o etapas de *quantitative easing* implementadas; extender el análisis para países emergentes; relajar el supuesto de agente representativo; entre otras.



## 6 Anexo 1 - Los modelos

### 6.1 Modelo 1 - Modelo simple

#### 6.1.1 Condiciones de equilibrio

##### 6.1.1.1 Hogares

Marginal utility of consumption

$$q_t = (C_t - hC_{t-1})^{-1} - \beta h E \left[ (C_{t+1} - hC_t)^{-1} \right] \quad (23)$$

Euler equation

$$\beta R_t \Lambda_{t,t+1} = 1 \quad (24)$$

Stochastic discount rate

$$\Lambda_t = q_t / q_{t-1} \quad (25)$$

Arbitrage

$$\beta E[\Lambda_{t,t+1}(Rk_{t+1} - R_t)] = 0 \quad (26)$$

Labor market equilibrium

$$\chi L_t^\varphi = q_t P m_t (1 - \alpha) \frac{Y m_t}{L_t} \quad (27)$$

##### 6.1.1.2 Productores de bienes finales

Return to capital

$$Rk_t = \frac{P m_t \alpha Y m_t \xi_t (Q_t - \delta)}{K_{t-1} Q_{t-1}} \quad (28)$$

Production function

$$Y m_t = a_t (\xi_t U_t K_{t-1})^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (29)$$

##### 6.1.1.3 Productores de bienes de capital

Optimal investment decision

$$Q_t = 1 + \frac{\eta_i}{2} \left( \frac{In_t + I}{In_{t-1} + I} - 1 \right)^2 + \eta_i \left( \frac{In_t + I}{In_{t-1} + I} - 1 \right) \frac{In_t + I}{In_{t-1} + I} - \beta E \left[ \Lambda_{t,t+1} \eta_i \left( \frac{In_{t+1} + I}{In_t + I} - 1 \right) \left( \frac{In_{t+1} + I}{In_t + I} \right)^2 \right] \quad (30)$$

Depreciation rate

$$\delta = \delta_c + \frac{b}{(1 + \zeta) U_t^{1+\zeta}} \quad (31)$$

Optimal capacity utilization rate

$$\frac{P m_t \alpha Y m_t}{U_t} = b U_t^\zeta \xi_t K_{t-1} \quad (32)$$

Net investment

$$In_t = I_t - \delta \xi_t K_{t-1} \quad (33)$$

Capital accumulation equation

$$K_t = \xi_t K_{t-1} + In_t \quad (34)$$

Government consumption

$$G_t = G_{g_t} \quad (35)$$

### 6.1.1.4 Equilibrio

Aggregate resource constraint

$$Y_t = C_t + G_t + I_t + \frac{\eta_i}{2} \left( \frac{In_t + I}{In_{t-1} + I} - 1 \right)^2 (In_t + I) \quad (36)$$

Wholesale, retail output

$$Ym_t = Y_t D_t \quad (37)$$

Price dispersion

$$D_t = \gamma D_{t-1} (\pi_{t-1})^{-\gamma P \epsilon} \pi_t^\epsilon + (1 - \gamma) \left( (1 - \gamma \pi_{t-1}^{\gamma P (1-\gamma)} \pi_t^{\gamma-1}) / (1 - \gamma) \right)^{-\epsilon / (1-\gamma)} \quad (38)$$

Markup

$$X_t = 1/Pm_t \quad (39)$$

### 6.1.1.5 Elección de precio óptima

F1

$$Z_t = Y_t + \beta \gamma E[\Lambda_{t,t+1} (\pi_{t+1})^{\epsilon-1} (\pi_t)^{\gamma P (1-\epsilon)} Z_{t+1}] \quad (40)$$

F2

$$F_t = Y_t Pm_t + \beta \gamma E[\Lambda_{t,t+1} (\pi_{t+1})^\epsilon (\pi_t)^{-\epsilon \gamma P} F_{t+1}] \quad (41)$$

Optimal price choice

$$\pi_t^* = \epsilon / (\epsilon - 1) F_t / Z_t \pi_t \quad (42)$$

Price index

$$(\pi_t)^{1-\epsilon} = \gamma (\pi_{t-1})^{\gamma P (1-\epsilon)} + (1 - \gamma) (\pi_t^*)^{1-\epsilon} \quad (43)$$

Fisher equation

$$i_t = R_t E[\pi_{t+1}] \quad (44)$$

Interest rate rule

$$i_t = (i_{t-1})^{\rho_i} \left[ (1/\beta) (\pi_t)^\kappa (X_t / (\epsilon / (\epsilon - 1)))^{\kappa_y} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (45)$$

### 6.1.1.6 Shocks

TFP shock

$$a_t = \rho_a a_{t-1} - u_t^a \quad (46)$$

Capital quality shock

$$\xi_t = \rho_\xi \xi_{t-1} - u_t^\xi \quad (47)$$

Government consumption shock

$$g_t = \rho_g g_{t-1} - u_t^g \quad (48)$$

### 6.1.1.7 Algunas variables extra por conveniencia

Effective capital

$$Keff_t = K_{t-1} \quad (49)$$

Wages

$$w_t = Pm_t (1 - \alpha) Ym_t / L_t \quad (50)$$

Marginal value product of capital

$$VMPK_t = Pm_t \alpha Y_t / ({}_t K_{t-1}) \quad (51)$$

Welfare

$$Welf_t = \log(C_t - hC_{t-1}) - \chi(L_t)^{1+\varphi} / (1 + \varphi) + \beta E[Welf_{t+1}] \quad (52)$$

## 6.1.2 Ecuaciones de Estado Estacionario

$$\Lambda = 1 \quad (53)$$

$$R = 1/\beta \quad (54)$$

$$Rk = R \quad (55)$$

$$\pi^* = ((1 - \gamma\pi^{\gamma P^{\epsilon-1}})/(1 - \gamma))^{\frac{1}{1-\epsilon}} \quad (56)$$

$$D = \left( (1 - \gamma\pi^{\gamma P^{\epsilon-1}})/(1 - \pi^{P\epsilon}) \right) \pi^{*-\epsilon} \quad (57)$$

$$Pm = (\epsilon - 1)/\epsilon\pi^*(1 - \gamma\beta\pi^{\gamma P^{\epsilon-1}})/(1 - \gamma\beta\pi^{\gamma P^{\epsilon-1}}) \quad (58)$$

$$K = (Pm\alpha L^{1-\alpha}/(Rk - 1 + \delta))^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (59)$$

$$Ym = (L)^{1-\alpha} K^{\alpha} \quad (60)$$

$$Y = Ym/D \quad (61)$$

$$G = Y0.2 \quad (62)$$

$$I = \delta K \quad (63)$$

$$In = I - \delta K \quad (64)$$

$$C = Y - I - G \quad (65)$$

$$\varrho = (C(1 - h))^{-1}(1 - \beta h) \quad (66)$$

$$\chi = \varrho L^{-\varphi-1}(Pm(1 - \alpha)Ym) \quad (67)$$

$$b = Pm\alpha Ym/K \quad (68)$$

$$\delta_c = \delta - b/(1 + \zeta) \quad (69)$$

$$Q = 1 \quad (70)$$

$$F = YPm/(1 - \beta\gamma\pi^{\epsilon-\epsilon\gamma P}) \quad (71)$$

$$Z = Y/(1 - \beta\gamma\pi^{\epsilon-1}\pi^{\gamma P(1-\epsilon)}) \quad (72)$$

$$X = 1/Pm \quad (73)$$

$$i = R\pi \quad (74)$$

$$Keff = K \quad (75)$$

$$w = Pm(1 - \alpha)Ym/L \quad (76)$$

$$VMPK = Pm\alpha Y/K \quad (77)$$

$$Welf = (\log(C(1 - h)) - \chi L^{1+\varphi}/(1 + \varphi))/(1 - \beta) \quad (78)$$

## 6.2 Modelo 2 - Acelerador financiero

### 6.2.1 Condiciones de equilibrio

De las condiciones del modelo anterior, se elimina la condición de arbitraje (26) y se agregan:

#### 6.2.1.1 Intermediarios financieros

Value of banks' capital

$$\nu_t = (1 - \theta)\beta E[\Lambda_{t,t+1}(Rk_{t+1} - R_t)] + \beta E[\Lambda_{t,t+1}\theta x_{t+1}\nu_{t+1}] \quad (79)$$

Value of banks' net wealth

$$\eta_t = (1 - \theta) + \beta E[\Lambda_{t,t+1}\theta z_{t+1}\eta_{t+1}] \quad (80)$$

Optimal leverage

$$\phi_t = \eta_t/(\lambda - \nu_t) \quad (81)$$

Growth rate of banks' capital

$$z_t = (Rk_t - R_{t-1})\phi_{t-1} + R_{t-1} \quad (82)$$

Growth rate of banks' net wealth

$$x_t = \phi_t/\phi_{t-1}z_t \quad (83)$$

### 6.2.1.2 Capital agregado, patrimonio neto

Aggregate capital

$$Q_t K_t = \phi_t N_t \quad (84)$$

Banks' net worth

$$N_t = N e_t + N n_t \quad (85)$$

Existing banks' net worth accumulation

$$N e_t = \theta z_t N_{t-1} (-u_t^{N^e}) \quad (86)$$

New banks' net worth

$$N n_t = \omega Q_t \xi_t K_{t-1} \quad (87)$$

Premium

$$prem_t = E[Rk_{t+1}]/R_t \quad (88)$$

### 6.2.2 Ecuaciones de Estado Estacionario

Se descarta la ecuación de SS (55):  $Rk = R$ , y se agregan las siguientes condiciones:

$$Rk = Rprem \quad (89)$$

$$z = (Rk - R)\phi + R \quad (90)$$

$$x = z \quad (91)$$

$$\nu = (1 - \theta)\beta(Rk - R)/(1 - \beta\theta x) \quad (92)$$

$$\eta = (1 - \theta)/(1 - \beta\theta z) \quad (93)$$

$$N = QK/\phi \quad (94)$$

$$Nn = \omega Q\xi K \quad (95)$$

$$Ne = N - Nn \quad (96)$$

## 6.3 Modelo 3 - Acelerador financiero y política monetaria no convencional

### 6.3.1 Condiciones de equilibrio

De las condiciones del modelo anterior (acelerador financiero simple), se reemplazan las ecuaciones (81), (82), (83) y (87) por:

Optimal leverage

$$\phi_t = 1/(1 - \psi_t)\eta_t/(\lambda - \nu_t) \quad (97)$$

Growth rate of banks' capital

$$z_t = (Rk_t - R_{t-1})(1 - \psi_{t-1})\phi_{t-1} + R_{t-1} \quad (98)$$

Growth rate of banks' net wealth

$$x_t = (\phi_t(1 - \psi_t))/\phi_{t-1}(1 - \psi_{t-1})z_t \quad (99)$$

New banks' net worth

$$Nn_t = \omega(1 - \psi_{t-1})Q_t \xi_t K_{t-1} \quad (100)$$

Y del modelo simple, la ecuación (36) por:

Aggregate resource constraint

$$Y_t = C_t + G_t + I_t + \eta_i/2((In_t + I)/(In_{t-1} + I) - 1)^2(In_t + I) + \tau\psi_t K_t \quad (101)$$

Además, se adicionan las siguientes condiciones de equilibrio relativas a la política crediticia:

Credit policy rule

$$\psi_t = \kappa E[(Rk_{t+1} - R_t - RkmR)] + s_t^\psi \quad (102)$$

Credit policy shock

$$s_t^\psi = \rho_t^{s^\psi} s_{t-1}^\psi + u_t^\psi \quad (103)$$

Bought capital value over GDP

$$QKgY_t = \psi_t Q_t K_t / (4Y_t) \quad (104)$$

### 6.3.2 Ecuaciones de Estado Estacionario

Se modifican las ecuaciones de SS del modelo anterior (90) y (95), siendo reemplazadas por:

$$z = (Rk - R)(1 - \psi)\phi + R \quad (105)$$

$$Nn = \omega(1 - \psi)Q\xi K \quad (106)$$

Y la ecuación (65) del modelo simple:

$$C = Y - I - G - \tau\psi K \quad (107)$$

Por último, se agrega la siguiente condición:

$$QKgY = \psi QK / (4Y) \quad (108)$$

## 6.4 Modelo 4 - Mercado de trabajo

### 6.4.1 Condiciones de equilibrio

De las condiciones del modelo simple (Modelo 1), que se mantienen en el Modelo 3, ahora se reemplazan las ecuaciones (27), (29) y (50) por:

Marginal dis-utility of labor effort / Marginal utility of consumption = Marginal product of labor

$$\chi L_t^\varphi = \varrho_t P m_t (1 - \alpha) Y m_t / E_t \quad (109)$$

Production function

$$Y m_t = a_t (\xi_t U_t K_{t-1})^\alpha E_t^{1-\alpha} \quad (110)$$

Wages

$$w_t + B_t = P m_t (1 - \alpha) Y m_t / E_t \quad (111)$$

Asimismo, de las condiciones específicas del Modelo 3, se reemplaza la ecuación (101) por:

Aggregate resource constraint

$$Y_t = C_t + H_t Cph_t + G_t + I_t + \eta_i / 2 \left( \frac{In_t + I}{In_{t-1} + I} - 1 \right)^2 (In_t + I) + \tau\psi_t K_t \quad (112)$$

Y se agregan las siguientes condiciones de equilibrio, al poseer ahora el modelo un mercado de trabajo con fricciones:

Total labor effort

$$L_t = E_t + Un_t \quad (113)$$

Employment accumulation equation

$$E_t = (1 - \iota)E_{t-1} + j_t U_t^o \quad (114)$$

Job finding rate 
$$j_t = H_t/U_t^o \quad (115)$$

Unemployment's Law Motion 
$$Un_t = (1 - j_t)U_t^o \quad (116)$$

Cost per hire 
$$Cph_t = \sigma(j_t)^\mu \quad (117)$$

Labor market equilibrium 
$$j_t Un_t = (1 - j_t)\iota E_t \quad (118)$$

Net hiring cost 
$$B_t = Cph_t - (1 - \iota)E[\Lambda_{t,t+1}Cph_{t+1}] \quad (119)$$

Unemployment rate 
$$Unr_t = Un_t/(Un_t + E_t) \quad (120)$$

#### 6.4.2 Ecuaciones de Estado Estacionario

Se modifican las ecuaciones de SS del modelo simple (59), (60), (67) y (76):

$$K = (Pm\alpha E^{1-\alpha}/(Rk - 1 + \delta))^{1/(1-\alpha)} \quad (121)$$

$$Ym = (E)^{1-\alpha} K^\alpha \quad (122)$$

$$\chi = \varrho(Pm(1 - \alpha)Ym)L^{-\varphi}/E \quad (123)$$

$$w = (Pm(1 - \alpha)Ym/E) - B \quad (124)$$

Y la condición (107) del Modelo 3:

$$C = Y - I - G - \tau\psi K - CphH \quad (125)$$

Por último, se adicionan las siguientes condiciones:

$$Cph = \sigma j^\mu \quad (126)$$

$$B = Cphu \quad (127)$$

$$Un = UnrL \quad (128)$$

$$E = jUn/((1 - j)\iota) \quad (129)$$

$$= (L - E)/Un \quad (130)$$

$$U^o = Un/(1 - j) \quad (131)$$

$$H = jU^o \quad (132)$$

## 6.5 Modelo 5 - Rigideces salariales

### 6.5.1 Condiciones de equilibrio

De las condiciones específicas del modelo anterior (Modelo 4), se reemplaza la ecuación (109) por:

Marginal dis-utility of labor effort / Marginal utility of consumption = Marginal product of labor

$$\chi L_t^\varphi / \varrho_t = mc_t P m_t (1 - \alpha) Y m_t / E_t \quad (133)$$

Y, al contemplar la existencia de rigideces salariales, se agregan las siguientes condiciones de equilibrio:

#### 6.5.1.1 Sticky Wages

$$f_t^1 = (\tilde{w}_t)^{1-v} E_t (v-1)/v + \theta_w \beta E[\Lambda_{t,t+1} (\tilde{w}_t / \tilde{w}_{t+1})^{1-v} (\pi_{t+1}^w)^v f_{t+1}^1] \quad (134)$$

$$f_t^2 = (\tilde{w}_t)^{-v} E_t mc_t + \theta_w \beta E[\Lambda_{t,t+1} (\tilde{w}_t / \tilde{w}_{t+1})^{-v} (\pi_{t+1}^w)^{1+v} f_{t+1}^2] \quad (135)$$

$$f_t^1 = f_t^2 \quad (136)$$

$$1 = \theta_w (\pi_t^w)^{v-1} + (1 - \theta_w) (\tilde{w}_t)^{1-v} \quad (137)$$

$$\pi_t^w / \pi_t = w_t / w_{t-1} \quad (138)$$

### 6.5.2 Ecuaciones de Estado Estacionario

Se modifica, en consecuencia, la ecuación (123) de SS del modelo anterior por:

$$\chi / \varrho = mc (P m (1 - \alpha) Y m L^{-\varphi} / E) \quad (139)$$

Y se adicionan las siguientes condiciones:

$$mc = (v-1)/v \quad (140)$$

$$\tilde{w} = 1 \quad (141)$$

$$f^2 = E mc / (1 - \beta \theta_w) \quad (142)$$

$$f^1 = f^2 \quad (143)$$

$$\pi^w = \pi \quad (144)$$

## 6.6 Taylor Rule

La regla de tasa de interés original,

$$i_t = (i_{t-1})^{\rho_i} \left[ \frac{1}{\beta} (\pi_t)^{\kappa_\pi} \left( \frac{X_t}{\epsilon / (\epsilon - 1)} \right)^{\kappa_y} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (145)$$

se cambia por alguna de estas dos alternativas (excluyentes):

Interest rate rule 2

$$i_t = (i_{t-1})^{\rho_i} \left[ \frac{1}{\beta} (\pi_t)^{\kappa_\pi} \left( \frac{X_t}{\epsilon / (\epsilon - 1)} \right)^{\kappa_y} (\pi_t^w)^{\kappa_w} \left( \frac{1/mc_t}{v/(v-1)} \right)^{\kappa_u} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (146)$$

Interest rate rule 3

$$\frac{i_t}{i} = \left( \frac{i_{t-1}}{i} \right)^{\rho_i} \left[ \left( \frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\kappa_\pi} \left( \frac{Y_t}{Y} \right)^{\kappa_y} \left( \frac{\pi_t^w}{\pi^w} \right)^{\kappa_w} \left( \frac{Unr_t}{Unr} \right)^{\kappa_u} \right]^{1-\rho_i} u_t^i \quad (147)$$

## 6.7 Shock de noticias

"News" shock

$$\xi_t = \rho_\xi \xi_{t-1} - u_t^\xi - u_{t-4}^{\xi^1} \quad (148)$$



Universidad de  
**San Andrés**

## 7 Anexo 2 - Calibración

A continuación se presentará la calibración de ciertos valores de parámetros y variables de estado estacionario; basada en Gertler y Karadi (2011) y Galí (2010).

$\beta = 0.99$	Tasa de descuento
$\Sigma = 1$	Elasticidad de sustitución intertemporal
$h = 0.815$	Parámetro de hábito
$\varphi = 0.276$	Inversa de la elasticidad de Frisch de la oferta de trabajo
$\alpha = 0.33$	Share del capital efectivo
$U = 1.00$	Tasa de utilización del capital en SS
$\delta = 0.025$	Tasa de depreciación de SS
$\zeta = 7.2$	Elasticidad de la depreciación marginal con respecto a la tasa de utilización
$\eta_i = 1.728$	Inversa de la elasticidad de la inversión neta respecto del precio del capital
$\epsilon = 4.167$	Elasticidad de sustitución de bienes
$\gamma = 0.779$	Parámetro de Calvo para los precios
$\gamma_P = 0.241$	Parámetro de indexación de precios
$\kappa_\pi = 1.5$	Coefficiente de la inflación en la Taylor Rule
$\kappa_y = -0.125$	Coefficiente del gap de producto en la Taylor Rule
$\rho_i = 0/0.8$	Parámetro de suavización de tasa de interés
$G/Y = 0.2$	Proporción de gastos del gobierno sobre PBI en SS
$\kappa = 10.00$	Parámetro de agresividad de la política no convencional
$\tau = 0.001$	Costo de eficiencia de la política no convencional
$\theta = 0.97155955$	Tasa de supervivencia de los bancos
$\omega = 0.00222778$	Transferencias proporcionales a los bancos entrantes
$\lambda = 0.38149499$	Fracción del capital que puede ser desviado
$L = 1/3$	Horas trabajadas en SS o Esfuerzo laboral total en SS
$\pi = 1$	Inflación de precios de SS
$prem = 1.00247500$	Premium de SS
$\phi = 3.99999999$	Leverage de SS
$\sigma_i = 0.01$	Desvío del shock monetario
$\rho_\xi = 0.66$	Coefficiente autorregresivo del shock sobre la calidad del capital
$\sigma_\xi = 0.05$	Desvío del shock sobre la calidad del capital
$\rho_a = 0.95$	Coefficiente autorregresivo del shock de productividad
$\sigma_a = 0.01$	Desvío del shock de productividad
$\rho_g = 0.95$	Coefficiente autorregresivo del shock de gasto del gobierno
$\sigma_g = 0.01$	Desvío del shock de gasto del gobierno
$\sigma_{Ne} = 0.01$	Desvío del shock de riqueza
$\rho^{s^\psi} = 0.66$	Coefficiente autorregresivo del shock de credit policy
$\sigma_{s^\psi} = 0.072$	Desvío del shock de credit policy
$l = 0.12$	Tasa de separación constante
$Unr = 0.048$	Tasa de desempleo de SS
$j = 0.70$	Tasa de encuentro de empleo de SS
$\sigma = 0.02$	Coefficiente de la función de costo por contratación
$\mu = 1.00$	Elasticidad de la función de CPH con respecto a la tasa de encuentro
$\theta_w = 0.75$	Parámetro de Calvo para los salarios
$v = 4.167$	Elasticidad de sustitución entre trabajos
$\sigma_{\xi^1} = 0.05$	Desvío del shock anticipado de noticias
$l = 0.12$	Tasa de separación constante
$Unr = 0.048$	Tasa de desempleo de SS
$j = 0.70$	Tasa de encuentro de empleo de SS
$\sigma = 0.02$	Coefficiente de la función de costo por contratación
$\mu = 1.00$	Elasticidad de la función de CPH con respecto a la tasa de encuentro
$\theta_w = 0.75$	Parámetro de Calvo para los salarios
$v = 4.167$	Elasticidad de sustitución entre trabajos
$\sigma_{\xi^1} = 0.05$	Desvío del shock anticipado de noticias

Tabla 1: Calibración

## 8 Bibliografía

- Adrian, T. y H. Shin, 2009. "Money, liquidity and monetary policy". *American Economic Review*, 99(2), pp. 600-605.
- Bernanke, B. y M. Gertler, 1989, "Agency Costs, Net Worth and Business Fluctuations". *American Economic Review*, vol. 79(1), pp. 14-31.
- Bernanke, B., M. Gertler y S. Gilchrist, 1999, "The financial accelerator in a quantitative business cycle framework". In *Handbook of Macroeconomics*, vol. 2 (J. Taylor and M. Woodford, eds.), pp. 1341-1393, North-Holland, Amsterdam.
- Blanchard, O. y J. Galí, 2010. "Labor Markets and Monetary Policy: A New Keynesian Model with Unemployment". *American Economic Journal: Macroeconomics*, American Economic Association, vol. 2(2), pp. 1-30.
- Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans, 2005, "Nominal Rigidities and the Dynamics Effects of a Shock to Monetary Policy". *Journal of Political Economy*, vol. 113(1), pp. 1-45.
- Erceg, C., D. Henderson y A. Levin (2000). "Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts". *Journal of Monetary Economics*, vol. 46, no. 2, pp. 281-314.
- Galí, J., 2008, "Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle". Princeton University Press, ch. 8.
- Galí, J., 2010, "Monetary Policy and Unemployment". In *Handbook of Monetary Economics*, vol. 3 (B. Friedman and M. Woodford, eds.), ch. 10, pp. 487-546.
- Gertler, M. y P. Karadi, 2011, "A Model of Unconventional Monetary Policy". *Journal of Monetary Economics*, 58(1), pp. 17-34.
- Kiyotaki, N. y J. Moore, 2008, "Liquidity, business cycles and monetary policy". Mimeo.
- Schmitt-Grohe, S. y M. Uribe, 2010, "Pegs and Pain". Manuscript, Columbia University.
- Schmitt-Grohe, S. y M. Uribe, 2016, "Downward Nominal Wage Rigidity, Currency Pegs, and Involuntary Unemployment". *Journal of Political Economy*, vol. 124 (5).
- Shimer, R., 2005, "The cyclical behavior of equilibrium unemployment and vacancies". *American Economic Review*, vol. 95(1), pp. 25-49.