



BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ



## Efectos Económicos de la Política Fiscal en el Perú: Una análisis Comparativo y Metodológico de SVAR

*Jens Hagen (Universidad de Kiel) – Miguel Tam (UNI)*

**(Avance)**



Subgerencia de Investigación Económica





## Motivación

- Mucha de la literatura de VARs se ha enfocado en el estudio de los efectos de la política monetaria, pero poco se sabe sobre los efectos de la política fiscal
- Los economistas han estado siempre interesados en el análisis de los efectos de la Política Fiscal porque estos son importantes medidas de política económica del Estado.
- Sin embargo hay modelos teóricos que predicen muy distintas reacciones macroeconómicas frente a cambios en estas medidas de política
  - Neokeynesiano: Hogares keynesianos  $\rightarrow$   $\uparrow$  Ingresos Disponibles  $\rightarrow$   $\uparrow$  Consumo  $\rightarrow$   $\uparrow$  DA (Efecto multiplicador)
  - Neoclásica: Hogares Ricardianos  $\rightarrow$  expectativas de  $\downarrow$  gastos y  $\uparrow$  Impuestos  $\rightarrow$   $\downarrow$  Inversión Privada  $\rightarrow$   $\uparrow$  Deuda Pública  $\rightarrow$   $\uparrow$  Riesgo País  $\rightarrow$   $\uparrow$  Tasa de interés (Efecto Expulsión)



## Motivación

- Varios trabajos demuestran el carácter procíclico de la Política Fiscal.  
Dancourt, Mendoza y Vilcapoma (1997), Vásquez y Mesias (1999), Jiménez (2005), Castillo, Montoro y Tuesta (2006) y Morón (2006)
- Si la política Fiscal procíclica incrementa las fluctuaciones de la actividad económica entonces estaría generando volatilidad/inestabilidad macroeconómica ahuyentando la inversión privada
- No se sabe con certeza cuál es el efecto de la política fiscal sobre las fluctuaciones económicas (ni a la largo, ni a corto plazo)
- Aclarar a nivel empírico el efecto económico de la política fiscal utilizando diferentes enfoques de VARs para describir la dinámica de los shocks y mecanismos de transmisión



## Motivación

- Al contrario de la política monetaria no hay un consenso ni aun sobre los efectos básicos de la política fiscal (por ejemplo sobre el consumo e inversiones):

	GDP		C		R.I.		W		N	
	S	M/L	S	M/L	S	M/L	S	M/L	S	M/L
<i>Fatas/Mihov (2001)</i>	+	+	+	+			0	0	+	0
<i>Blanchard/Perotti (2002)</i>	+	+	+	+	-*	0*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Perotti (2005)</i>	+	+	+	+	0*	-*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Mountford/Uhlig (2005)</i>	+	0	-	0	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Edelberg et al (1999)</i>	+	0	0	0	0	0	0	0	+	0

<i>Fatas/Mihov (2001)</i>	n.a.									
<i>Blanchard/Perotti (2002)</i>	-	-	-	-	-*	+	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Perotti (2005)</i>	0	-	+/-	+/-	+/-	+/-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Mountford/Uhlig (2005)</i>	-	0	-	0	0	+	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Edelberg et al (1999)</i>	n.a.									

Note: C: Total Consumption; R.I.: Residential Investment; W: Real Wage; N: Total Employment; S: Short Run; M/L: Medium Long Run; "+" : Positive response; "-" : Negative response; \* : Total Investment; n.a.: not available.





## Motivación

### **Problema:**

La estimación de la forma Reducida del VAR, presenta residuos fuertemente correlacionados que no tienen interpretación estructural.

Por ejemplo: Los residuos de la forma reducida son una combinación de

- (1) Efectos Automáticos de la actividad económica,
- (2) Cualquier ajuste discrecional de la PF en respuesta a eventos inesperados durante un trimestre
- (3) Shocks discretionales

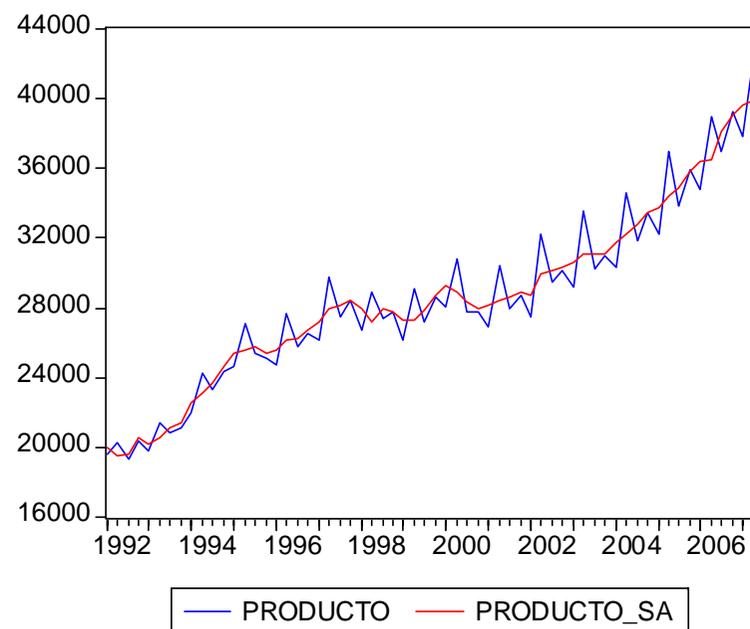
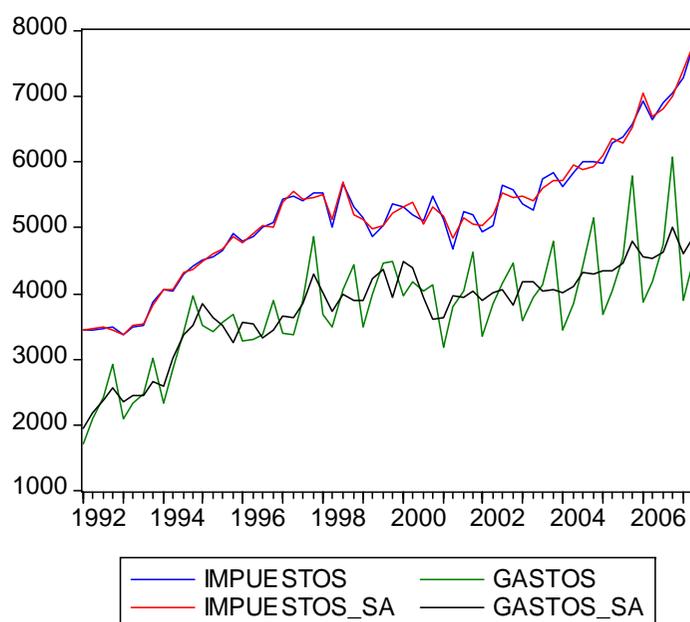
### **Solución:**

Plantear un modelo SVAR: Para transformar los errores correlacionados de la forma reducida a shocks estructurales ortogonales entre sí.



## Data

- Frecuencia Trimestral
- Periodo: 1992:1 – 2007:2
- Ingresos y Gastos deflactados con “Deflactor del PBI”
- Diferencias de logaritmos trimestre contra trimestre del año anterior.





## Data

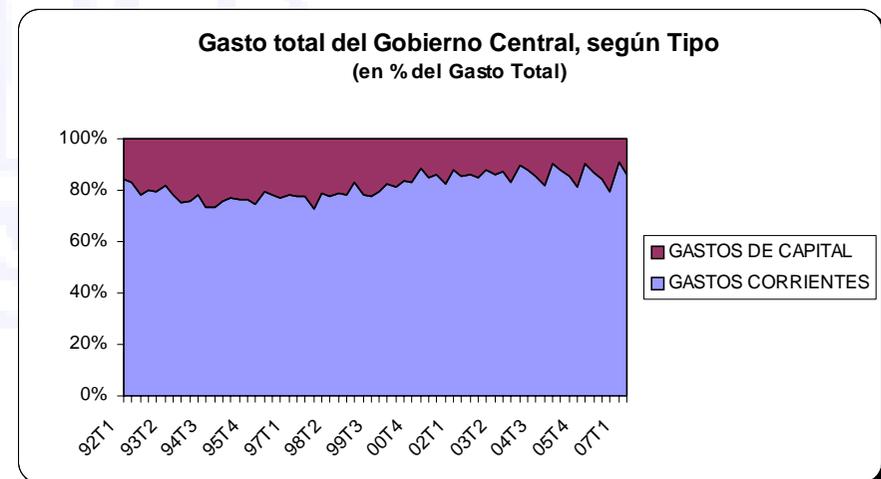
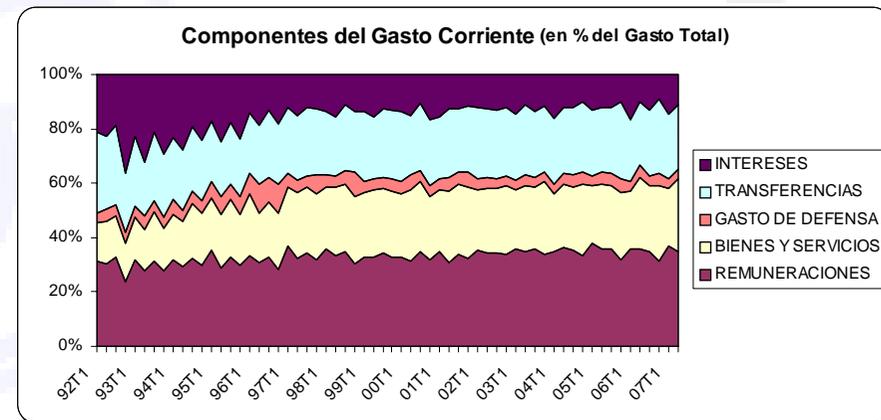
Ingresos del Gobierno (tt):

- Ingresos Corrientes-  
Regularización Renta-Pago  
Minería

Gasto del Gobierno (gg):

- Remuneraciones+Gastos en  
Bienes y Servicios+Gasto de  
Capital-Gastos de Defensa

Producto (xx): PBI - Sector Minería





$$C \cdot Y_t = \phi + K(L) \cdot Y_t + B \cdot \varepsilon_t$$

$$E[\varepsilon_t \cdot \varepsilon_t'] = I$$

$Y_t$  es el vector de los  $n$  variables endógenas

La forma estructural es un modelo económico y no puede ser observado directamente! Por eso se le transforma en la “forma reducida” que se estima posteriormente.

$$Y_t = \mu + A(L) \cdot Y_t + u_t$$

, la constante, las matrices  $A_i$  y los términos de error son estimados mediante los datos observados en la muestra

Donde:

$$\mu = C^{-1} \cdot \phi$$

$$A(L) = C^{-1} \cdot K(L)$$

$$u_t = C^{-1} \cdot B \cdot \varepsilon_t$$

"D"

$$y: \quad E[u_t \cdot u_t'] = E[D \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_t' \cdot D'] =$$

$$D \cdot E[\varepsilon_t \cdot \varepsilon_t'] \cdot D' = D \cdot I \cdot D' = \Sigma$$





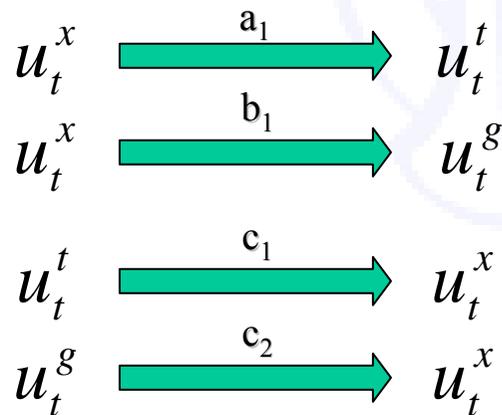
# Replicando Blanchard-Perotti (2002) para el Perú

Se usan relaciones económicas e institucionales para definir las relaciones contemporáneas entre las variables endógenas (C).

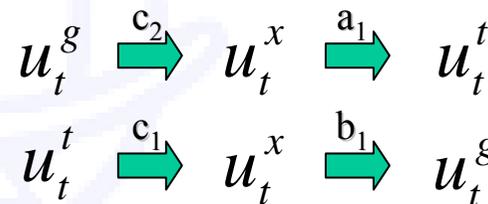
$$C \cdot u_t = B \cdot \varepsilon_t$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -b_1 \\ -c_1 & -c_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^t \\ u_t^g \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^t & a_2 & 0 \\ b_2 & \sigma^g & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_t^t \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix} \left\{ \begin{array}{l} u_t^t = a_1 u_t^x + a_2 \varepsilon_t^g + \varepsilon_t^t \\ u_t^g = b_1 u_t^x + b_2 \varepsilon_t^t + \varepsilon_t^g \\ u_t^x = c_1 u_t^t + c_2 u_t^g + \varepsilon_t^x \end{array} \right.$$

## Impactos Contemporáneos directos



## Impactos Contemporáneos indirectos



El modelo tiene 9 incógnitas (6 parámetros + 3 varianzas estructurales) de las cuales sólo podemos estimar  $n(n+1)/2=6$  parámetros. Se necesitan 3 restricciones... ( $a_1=???$ ;  $b_1=0$ ; [ $a_2=0$  ó  $b_2=0$ ])





# Replicando Blanchard-Perotti (2002) para el Perú

1) Efectos Automáticos:  $[a_1, b_1]$  “influencia del producto sobre las variables fiscales”

**$b_1=0$ :** No hay evidencia de influencias directas y automáticas (contemporáneas) del producto sobre decisiones de gasto en el mismo periodo (rezagos entre decisión e implementación)

**$a_1=???$ :** Influencia del producto sobre los impuestos en forma contemporánea

$$a_1 = \sum_{i=1}^m \eta_{T_i; B_i} \cdot \eta_{B_i; x} \cdot \frac{\tilde{T}_i}{\tilde{T}}$$

$i = \{\text{impuestos directos individual, Impuesto a la renta, Impuesto por seguridad social, Impuestos indirectos}\}$

Mide el efecto de un cambio en la base impositiva sobre la recaudación para el impuesto  $i$ .

Mide los efectos de un cambio en el producto sobre la base impositiva de  $i$ .

Factor de ponderación según la importancia en la recaudación

En general la elasticidad de los impuestos respecto al producto es superior a la unidad, debido a que fluctúan con mayor intensidad aquellos componentes que gravan las actividades y partes del ingreso más cíclicas como son las importaciones, ventas de bienes durables de consumo y ganancias empresariales.





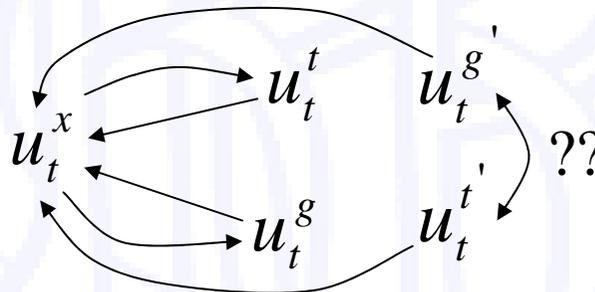
## Replicando Blanchard-Perotti (2002) para el Perú

2) Ajuste Cíclico: Extrae los efectos automáticos de las series  $u^t$  y  $u^g$ .

$$u_t^{t'} = u_t^t - a_1 u_t^x = a_2 \varepsilon_t^g + \varepsilon_t^t$$

$$u_t^{g'} = u_t^g - b_1 u_t^x = u_t^g = b_2 \varepsilon_t^t + \varepsilon_t^g$$

Así están independiente de  $u_t^x$  pero todavía están correlacionados.  
Problema???



Se realiza una regresión para estimar  $\hat{c}_1, \hat{c}_2$ : “los efectos de gasto e impuestos sobre el producto”. Se utiliza  $u_t^{t'}, u_t^{g'}$  como instrumentos.

$$u_t^x = c_1 u_t^{t'} + c_2 u_t^{g'} + \varepsilon_t^x \Rightarrow \hat{c}_1, \hat{c}_2$$



# Replicando Blanchard-Perotti (2002) para el Perú

3) ¿Cómo influyen los “choques” estructurales de gasto (impuestos) sobre los impuestos (gastos)? Queremos analizarlos por separado, sobre que variable de Política Fiscal se decide Primero

$$u_t^t = ??? u_t^x + a_2 \varepsilon_t^g + \varepsilon_t^t$$

$$u_t^g = b_2 \varepsilon_t^t + \varepsilon_t^g$$

$$u_t^x = c_1 u_t^{t'} + c_2 u_t^{g'} + \varepsilon_t^x$$

Alternativa 1: Reacción de impuestos a “choques” estructurales de gasto de gobierno

$$\varepsilon_t^g \rightarrow u_t^t \begin{cases} a_2 \neq 0 \\ b_2 = 0 \end{cases}$$

Alternativa 2: Reacción de gastos a “choques” estructurales de impuestos

$$\varepsilon_t^t \rightarrow u_t^g \begin{cases} a_2 = 0 \\ b_2 \neq 0 \end{cases}$$

Nota: Poca diferencia en los resultados  $a_2=0$

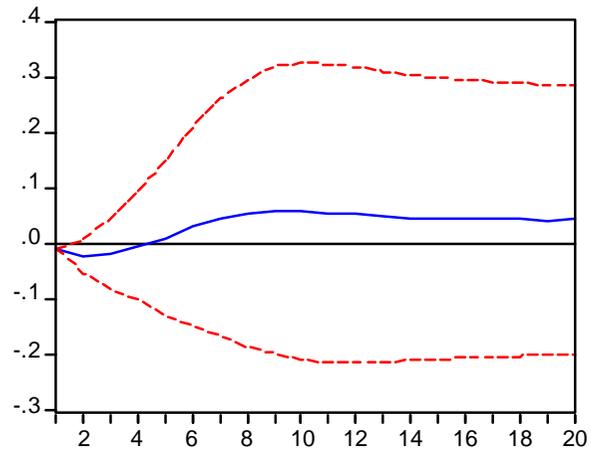




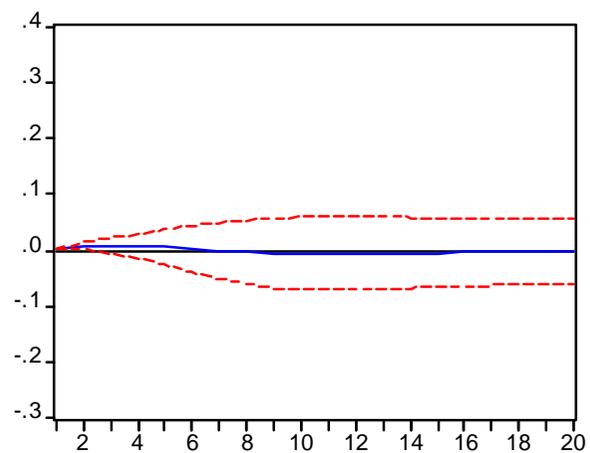
# IR no significativas

Accumulated Response to User Specified Innovations  $\pm 2$  S.E.

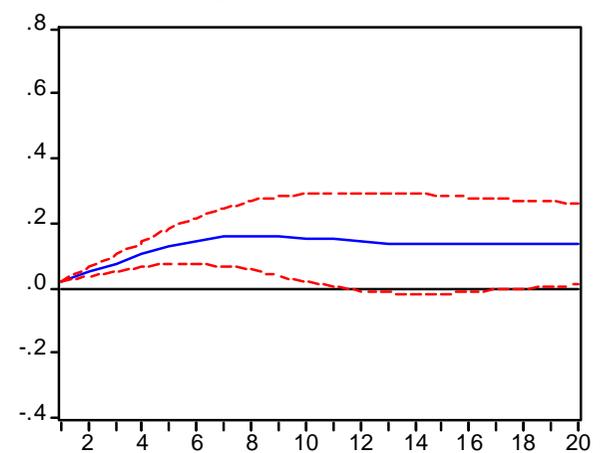
Respuesta del Producto ante un shock en Impuestos



Respuesta del Producto ante un shock en Gastos



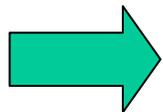
Respuesta de Impuestos ante un shock en Producto





$$C \cdot u_t = B \cdot \varepsilon_t$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -b_1 \\ -c_1 & -c_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^t \\ u_t^g \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^t & a_2 & 0 \\ b_2 & \sigma^g & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_t^t \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix} \quad \left\{ \begin{array}{l} u_t^t = a_1 u_t^x + a_2 \varepsilon_t^g + \varepsilon_t^t \\ u_t^g = b_1 u_t^x + b_2 \varepsilon_t^t + \varepsilon_t^g \\ u_t^x = c_1 u_t^t + c_2 u_t^g + \varepsilon_t^x \end{array} \right.$$



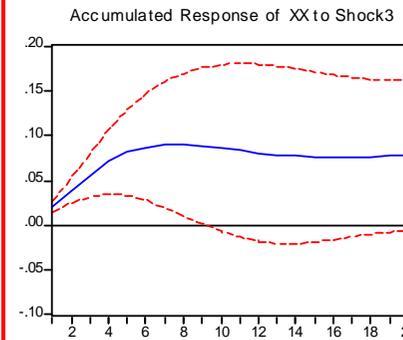
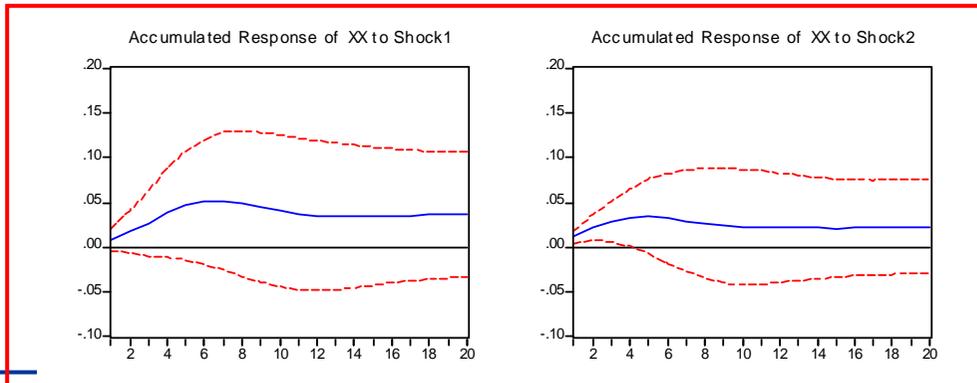
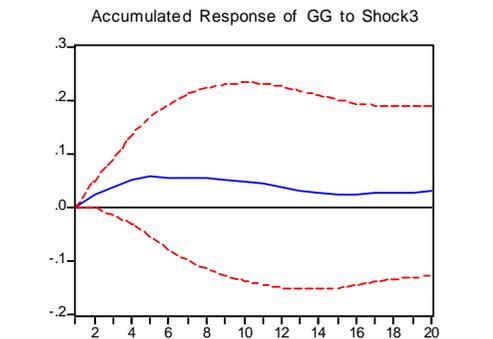
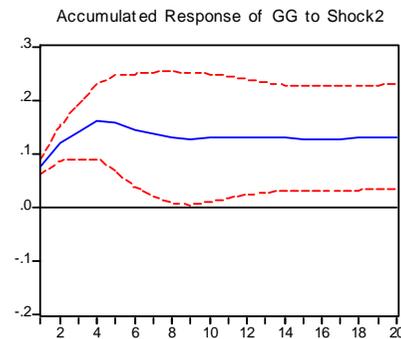
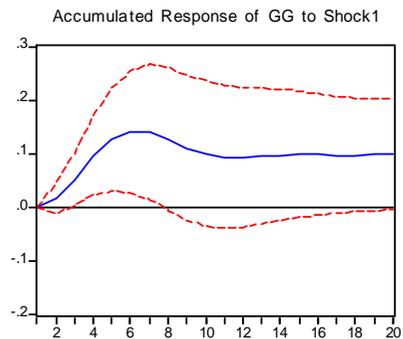
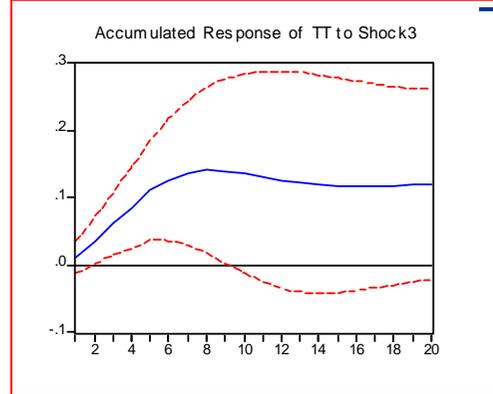
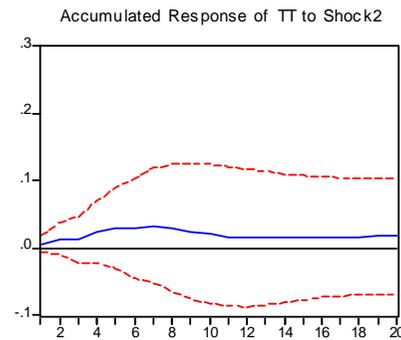
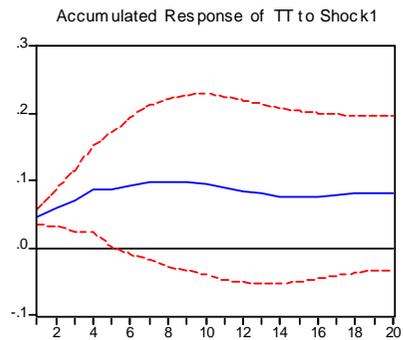
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -c_1 & -c_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^t \\ u_t^g \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^t & 0 & 0 \\ 0 & \sigma^g & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_t^t \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix}$$

Por máxima verosimilitud BFGS



# IR no significativas

Accumulated Response to Structural One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.





BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

## D. Sign restriction approach

- Representa un nuevo enfoque en la identificación de choques en el VAR, identificándolo de una manera más directa y sin restricciones con respecto a las relaciones contemporáneas.
- Se imponen los “resultados correctos” de los choques como parte de la identificación.(??)
- Se hacen explícitas las relaciones entre las variables según la Teoría Económica, de manera que se evitan los “puzzles” de los modelos de identificación tradicional.(??)
  - Faust (1998) usa restricciones de signo en la respuesta inmediata de la función impulso respuesta.
  - **Uhlig(2005) define un choque en el gasto público sobre la condición que la función respuesta del gasto tiene que ser positivo durante los siguientes cuatro trimestres**
  - Canova(2006) usa restricciones de signo con respecto a las correlaciones
  - De esta manera se asegura entre otro que no se identifica choques de duración muy corto





BANCO

## Representación de medias móviles



$$Y_t = \mu + A(L) \cdot Y_t + u_t$$

Donde:

$$\mu = C^{-1} \cdot \phi$$

$$A(L) = C^{-1} \cdot K(L)$$

$$u_t = \underbrace{C^{-1} \cdot B}_{"D"} \cdot \varepsilon_t$$

$$\text{y: } E[u_t \cdot u_t'] = E[D \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_t' \cdot D'] = D \cdot E[\varepsilon_t \cdot \varepsilon_t'] \cdot D' = D \cdot I \cdot D' = \Sigma$$

Problema: Hay infinitas posibilidades para la matriz D, porque cada multiplicación con una matriz ortogonal Q resulta en otra matriz que cumple la condición:

$$\tilde{D} = D \cdot Q \quad \text{donde: } QQ' = I$$

$$\tilde{D} \cdot \Omega \cdot \tilde{D}' = DQQ'D' = \Sigma$$





# D1. Sign restriction approach - Algoritmos



## Penalty-function approach:

Se utiliza una función que penaliza los impulsos respuesta que violen las restricciones y favorece a las que las cumplen, no sólo en signo sino cuantitativamente también.

$$a = \operatorname{argmin}_{a \in \tilde{A}_q} \Psi(a)$$
$$\Psi(a) = \sum_{j \in J_{S,+}} \sum_{k=0}^3 f\left(-\frac{r_{ja}(k)}{s_j}\right) + \sum_{j \in J_{S,-}} \sum_{k=0}^3 f\left(\frac{r_{ja}(k)}{s_j}\right)$$

Penalty-function

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{if } x \leq 0 \\ 100 * x & \text{if } x \geq 0 \end{cases}$$

## Ventajas:

- Se puede identificar numéricamente el “mejor” impulso respuesta que cumpla la restricción ¿Esto tiene sentido económico? Uhlig argumenta que sí, debido a que múltiples shocks afectan la economía de los cuales se debe diferenciar la respuesta que genere el impacto más decisivo sobre las restricciones de signo
- También se quiere penalizar incluso las pequeñas violaciones a la regla
- Permite modificar la función de penalización (penalización simétrica, cuadrada, raíz cuadrada, etc)
- Se necesita una función de penalidad continua para realizar la minimización de  $\Psi(a)$



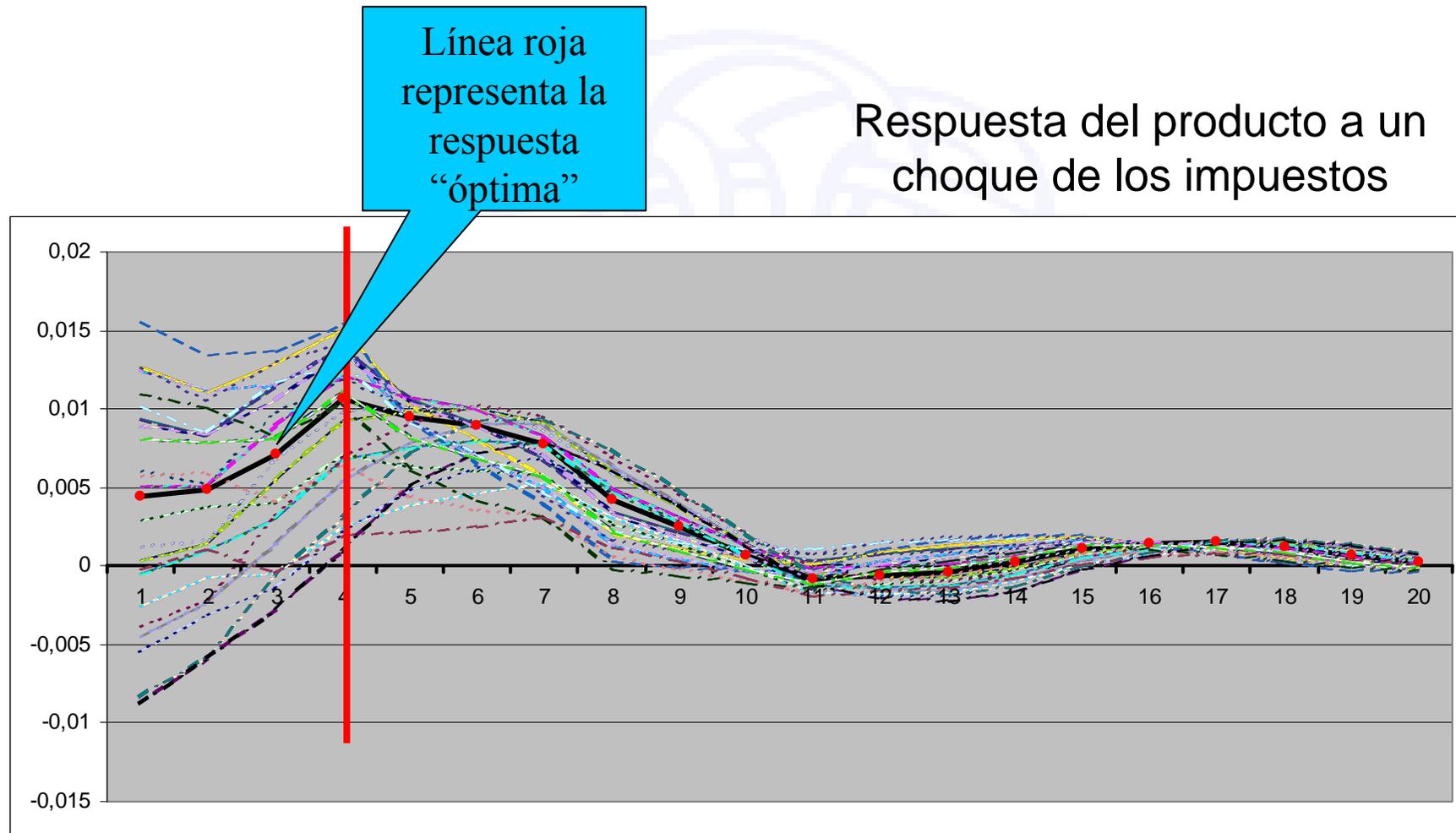
---



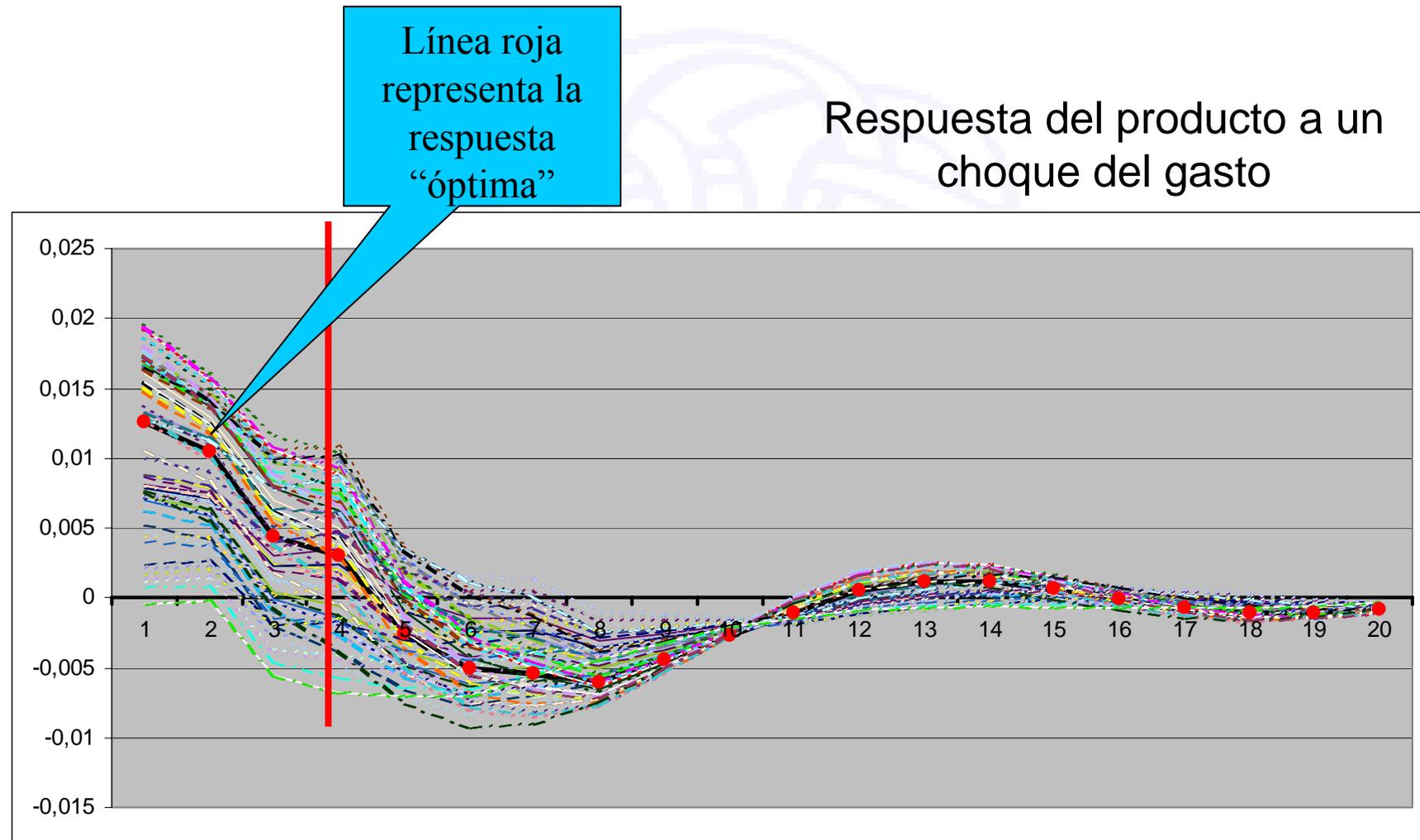
# Resultados con restricciones débiles



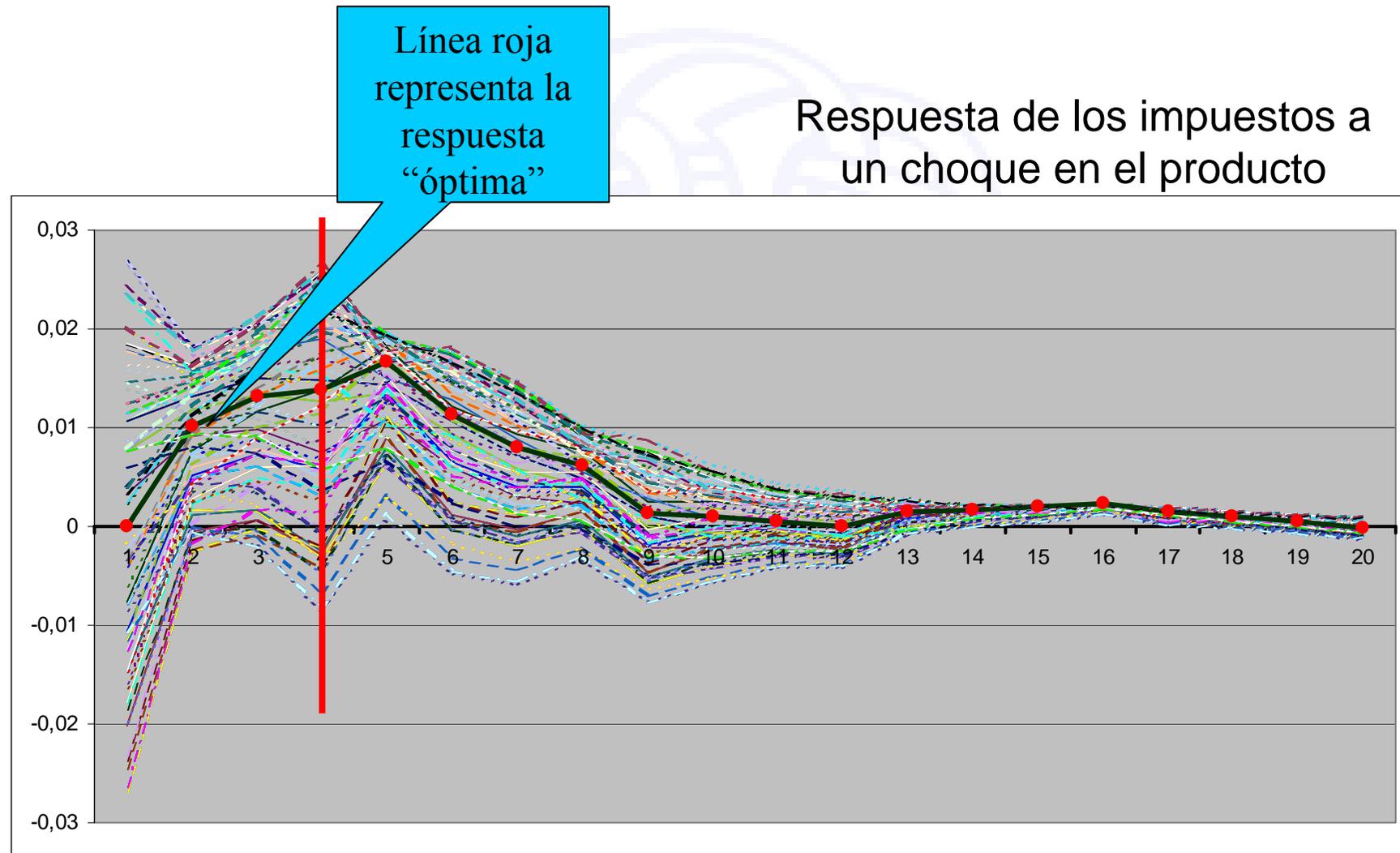
# Resultados con restricciones débiles



# Resultados con restricciones débiles

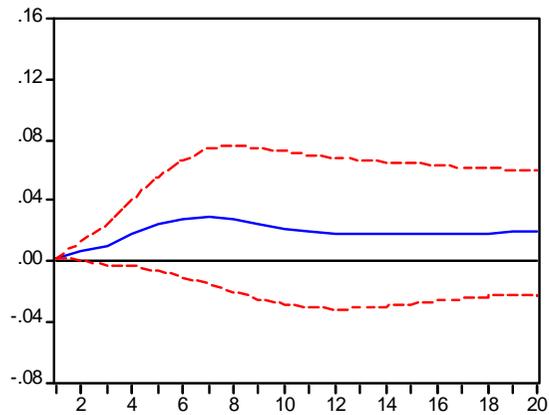


# Resultados con restricciones débiles

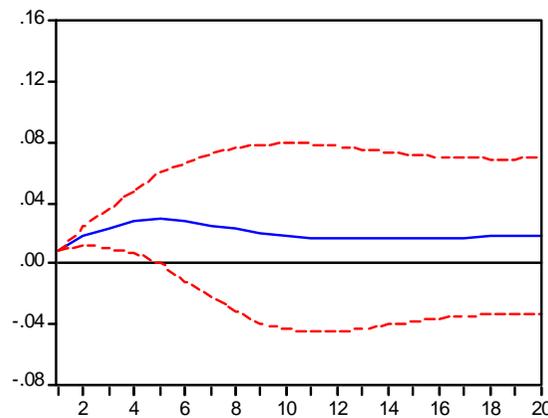


Accumulated Response to User Specified Innovations  $\pm 2$  S.E.

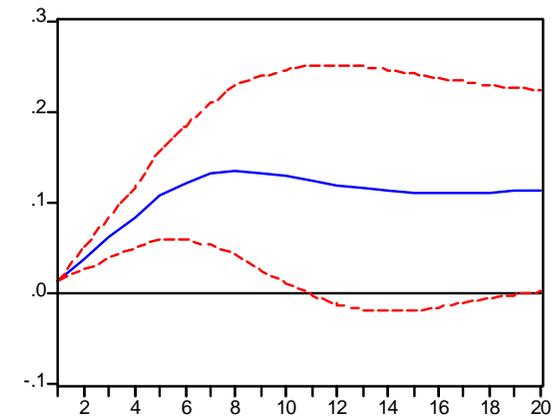
Respuesta del Producto ante un shock en Impuestos



Respuesta del Producto ante un shock en Gastos



Respuesta de Impuestos ante un shock en Producto



---



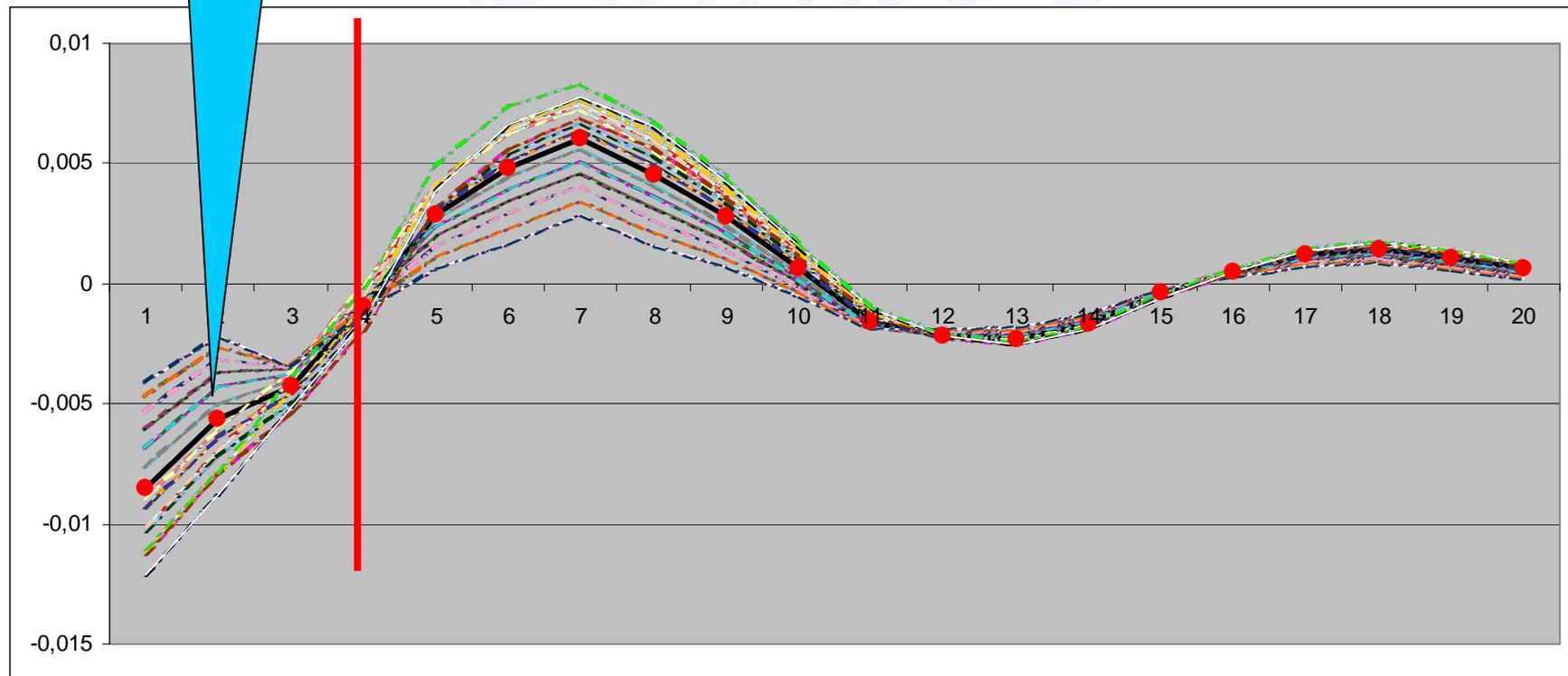
# Resultados con restricciones fuertes



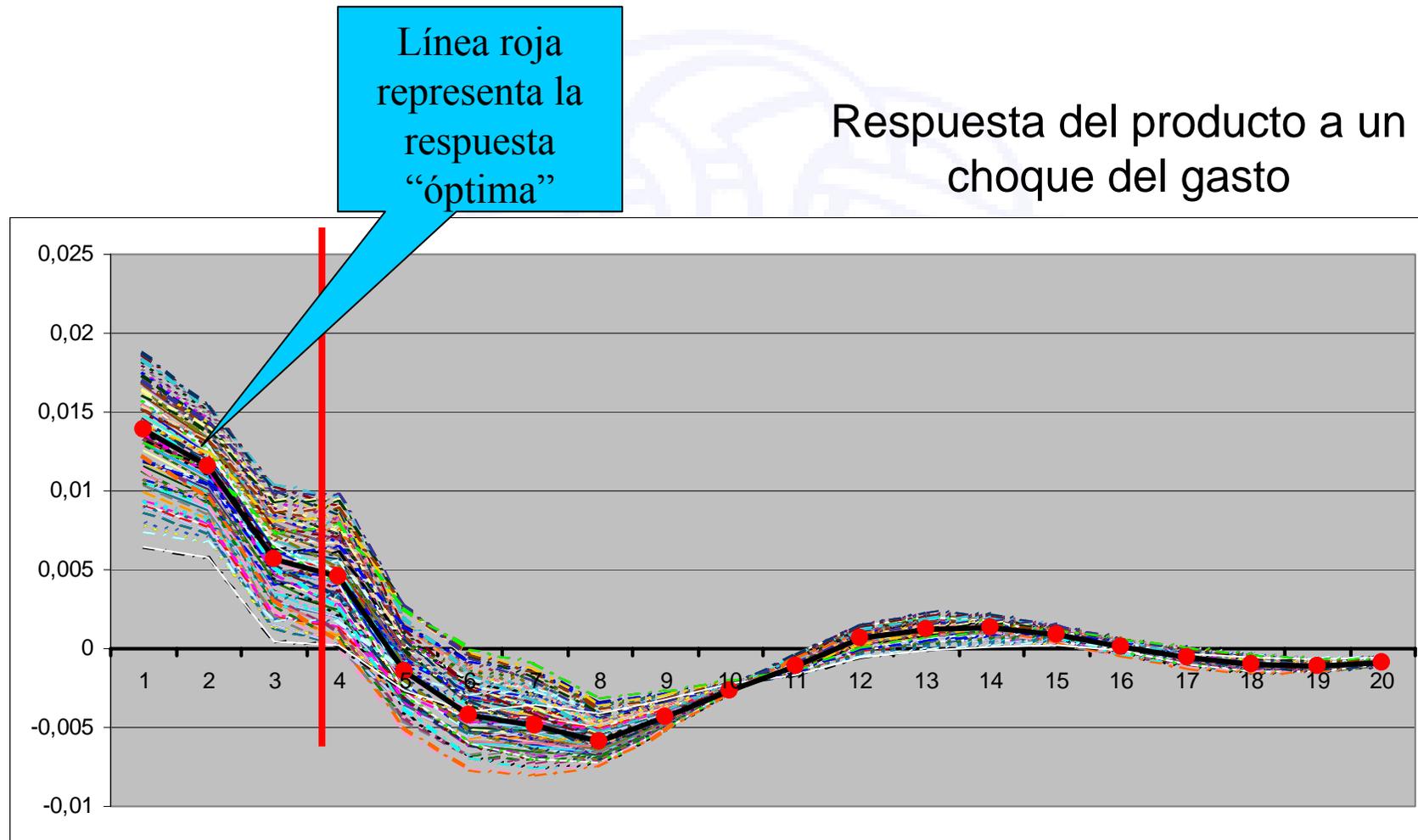
# Resultados con restricciones fuertes

Línea roja  
representa la  
respuesta  
“óptima”

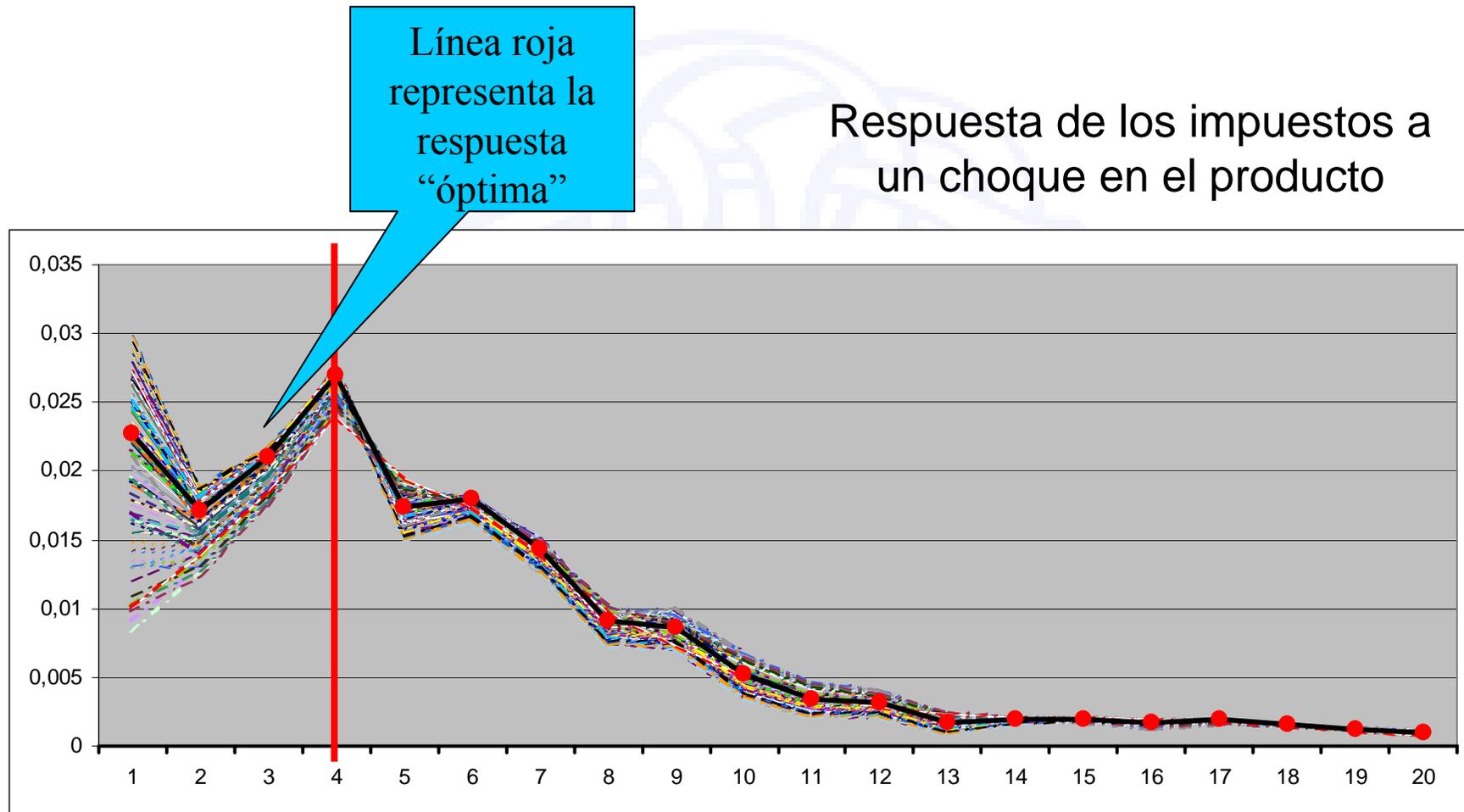
Respuesta del producto a un  
choque de los impuestos



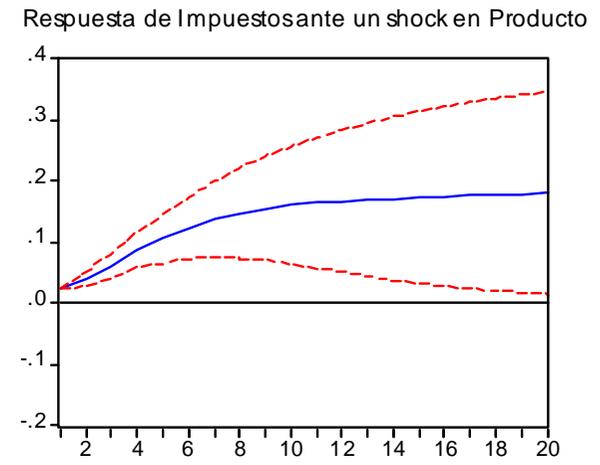
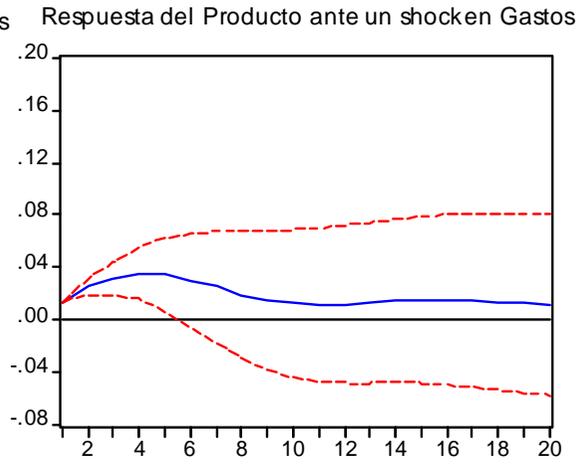
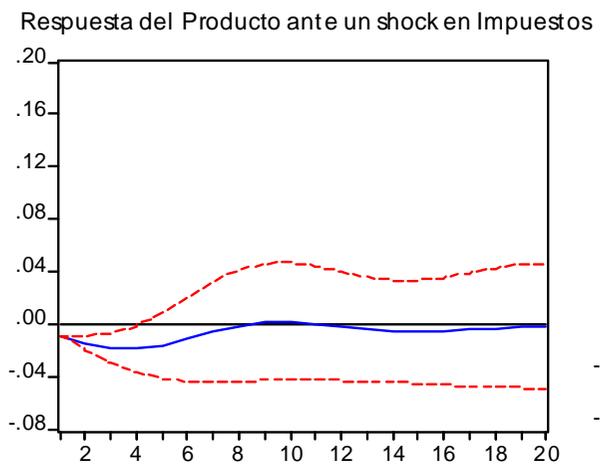
# Resultados con restricciones fuertes



# Resultados con restricciones fuertes

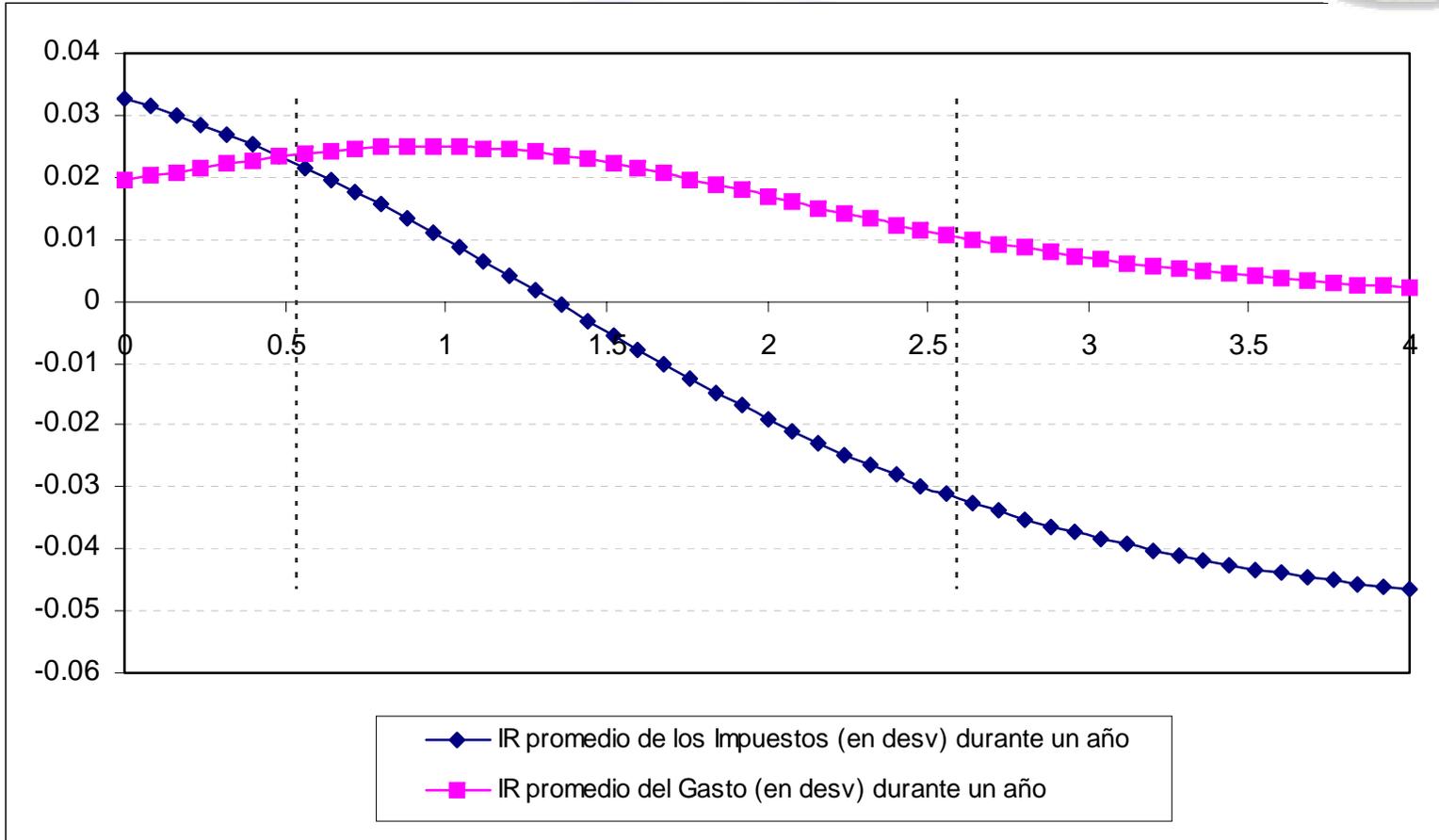


Accumulated Response to User Specified Innovations  $\pm 2$  S.E.





## Impulsos Respuestas





$$C \cdot u_t = B \cdot \varepsilon_t$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -b_1 \\ -c_1 & -c_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^t \\ u_t^g \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^t & a_2 & 0 \\ b_2 & \sigma^g & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_t^t \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix} \quad \left\{ \begin{array}{l} u_t^t = a_1 u_t^x + a_2 \varepsilon_t^g + \varepsilon_t^t \\ u_t^g = b_1 u_t^x + b_2 \varepsilon_t^t + \varepsilon_t^g \\ u_t^x = c_1 u_t^t + c_2 u_t^g + \varepsilon_t^x \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -c_1 & -c_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^t \\ u_t^g \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^t & 0 & 0 \\ 0 & \sigma^g & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_t^t \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix}$$

Estimación de  $a_1$  por MC2E, se utilizan rezagos de  $u_t^t$  y  $u_t^g$  como instrumentos

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -c_1 & -c_2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_t^t \\ u_t^g \\ u_t^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^t & 0 & 0 \\ 0 & \sigma^g & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_t^t \\ \varepsilon_t^g \\ \varepsilon_t^x \end{bmatrix}$$





BAÑO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

# Estimación Alternativa



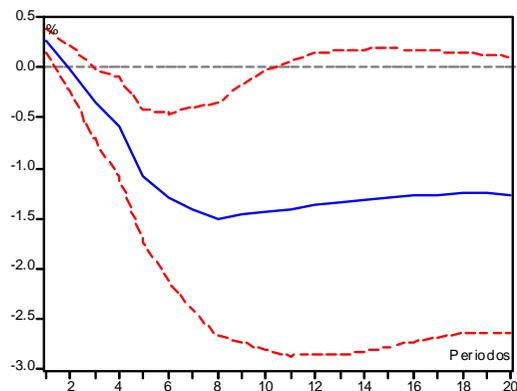
**TABLA I**  
Impulso Respuesta de un Choque en Impuestos

	1 Trim.	4 Trim.	8 Trim.	12 Trim.	20 Trim.	Máximo	Mínimo
Producto	-1.1056*	-3.3735*	-4.2466*	-4.1838*	-3.9092*	-1.1056* (1)	-4.3381* (9)
Impuestos	0.2696*	-0.5929*	-1.5168*	-1.3610	-1.2677	0.2696* (1)	-1.5168* (8)
Gastos	0.0000*	0.0518	0.2562	0.2135	0.3448	0.4186 (16)	-0.1996* (2)

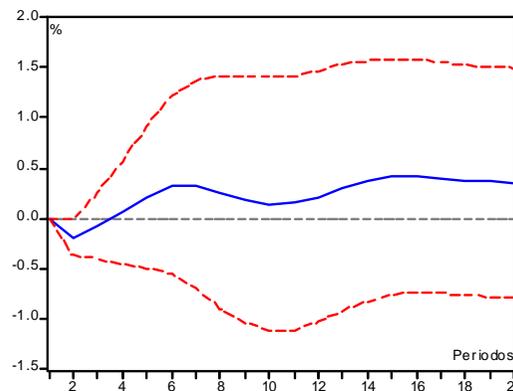
Entre paréntesis junto a los valores máximos y mínimos, aparecen los trimestres donde ocurren estas respuestas.

El símbolo "\*" indica que la respuesta es significativa, es decir, el cero no está dentro de la zona determinada por los intervalos de una desviación estándar ( $\pm 1$  S.E.). Se evaluó un horizonte de 20 trimestres

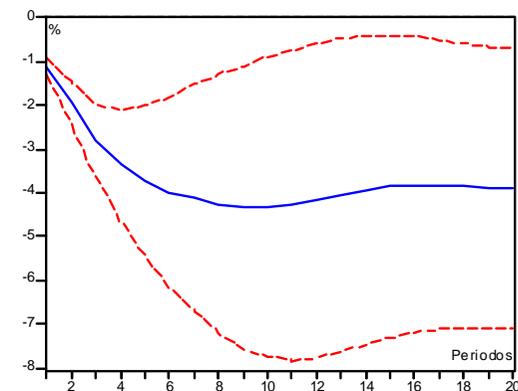
Respuesta del Impuesto ante un Shock de 1% en Impuestos



Respuesta del Gasto ante un Shock de 1% en Impuestos



Respuesta del Producto ante un Shock de 1% en Impuestos





BAÑO CENTRAL DE RESERVA

# Estimación Alternativa

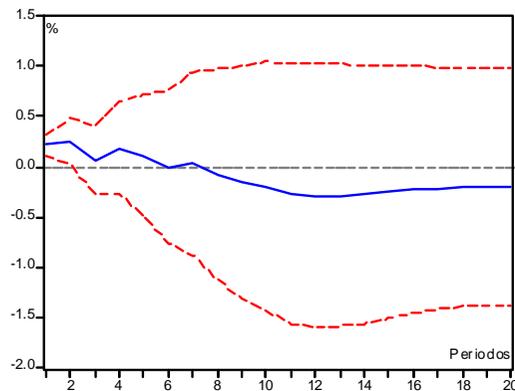


TABLA II  
Impulso Respuesta de un Choque en Gastos

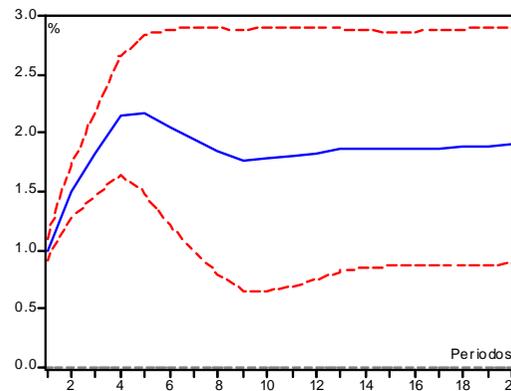
	1 Trim.	4 Trim.	8 Trim.	12 Trim.	20 Trim.	Máximo	Mínimo
Producto	0.3290*	0.9693	0.1707	-0.1814	0.0464	0.9724 (5)	-0.1814 (12)
Impuestos	0.2174*	0.1862	-0.0773	-0.2952	-0.2000	0.2559* (2)	-0.2952 (12)
Gastos	1.0000*	2.1509*	1.8397*	1.8232*	1.8972*	2.1640* (5)	1.0000* (1)

Entre paréntesis junto a los valores máximos y mínimos, aparecen los trimestres donde ocurren estas respuestas.  
 El símbolo \*\* indica que la respuesta es significativa, es decir, el cero no está dentro de la zona determinada por los intervalos de una desviaciones estándar ( $\pm 1$  S.E.). Se evaluó un horizonte de 20 trimestres

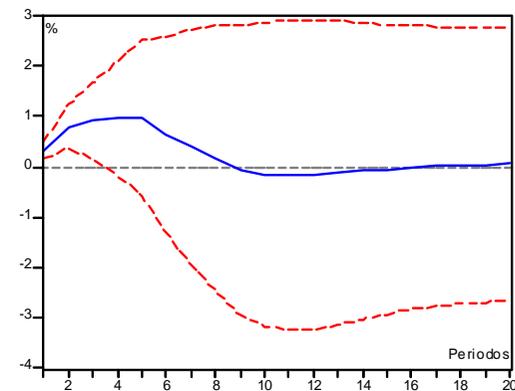
Respuesta del Impuesto ante un Shock de 1% en Gastos



Respuesta del Gasto ante un Shock de 1% en Gastos



Respuesta del Producto ante un Shock de 1% en Gastos



# Conclusiones

---

- Construir bandas de error para el enfoque de restricciones de signo
- incluir más variables en el VAR!!! (y por allí quizás obtener resultados más en línea con las expectativas)
- Candidatos: Precio mundial de exportaciones, indicador de política monetaria (tasa de Interés), inflación, etc...
- La metodología de BP no se puede aplicar para el Perú..

