

Evolución de Variables no Observables

Alan Ledesma Arista

Banco Central de Reserva del Perú

- 1 Introducción
- 2 Metodología
 - Modelo
 - Estimación
- 3 Resultados
 - Estimación
 - Evolución
- 4 Conclusiones
- 5 Referencias

Introducción

- Se requiere conocer el estado corriente de la economía para el adecuado diseño de la política monetaria.
- El diagnóstico de dicho estado **precisa conocer la evolución de un conjunto de variables económicas.**
- 1° Inconveniente: Muchas de estas variables económicas **no son directamente observables en los datos.**
- 2° Inconveniente: Entre los investigadores **no hay consenso sobre la adecuada forma de medir** estas variables no observables.

Comentarios, consultas o preguntas bienvenidos: alan.ledesma@bcrp.gob.pe

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

- **Crecimiento del Producto Natural.**

Nivel de producto que prevalece en una economía **sin fricciones nominales**, por tanto:

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

- **Crecimiento del Producto Natural.**

Nivel de producto que prevalece en una economía **sin fricciones nominales**, por tanto:

- Es consistente con la inflación de largo plazo (Meta).

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

- **Crecimiento del Producto Natural.**

Nivel de producto que prevalece en una economía **sin fricciones nominales**, por tanto:

- Es consistente con la inflación de largo plazo (Meta).
- Está vinculado directamente a la dinámica de la oferta agregada (Capacidad productiva de la economía).

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

- **Crecimiento del Producto Natural.**

Nivel de producto que prevalece en una economía **sin fricciones nominales**, por tanto:

- Es consistente con la inflación de largo plazo (Meta).
- Está vinculado directamente a la dinámica de la oferta agregada (Capacidad productiva de la economía).

- **Brecha de Producto.**

Desvío en porcentajes del producto observado respecto del natural, por tanto:

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

- **Crecimiento del Producto Natural.**

Nivel de producto que prevalece en una economía **sin fricciones nominales**, por tanto:

- Es consistente con la inflación de largo plazo (Meta).
- Está vinculado directamente a la dinámica de la oferta agregada (Capacidad productiva de la economía).

- **Brecha de Producto.**

Desvío en porcentajes del producto observado respecto del natural, por tanto:

- La brecha de producto se explica fundamentalmente por **presiones de demanda**. \Rightarrow es inflacionaria.

Introducción

Este documento postula una forma de medir de manera simultánea a las siguientes variables no observables:

- **Crecimiento del Producto Natural.**

Nivel de producto que prevalece en una economía **sin fricciones nominales**, por tanto:

- Es consistente con la inflación de largo plazo (Meta).
- Está vinculado directamente a la dinámica de la oferta agregada (Capacidad productiva de la economía).

- **Brecha de Producto.**

Desvío en porcentajes del producto observado respecto del natural, por tanto:

- La brecha de producto se explica fundamentalmente por **presiones de demanda**. \Rightarrow es inflacionaria.
- La brecha es el componente cíclico de la serie de producto.

Introducción

- **Crecimiento de la Productividad Total de Factores.**

Los incrementos en la producción natural que no son explicados por incrementos en el uso de factores productivos se asocian a mejoras tecnológicas.

Introducción

- **Crecimiento de la Productividad Total de Factores.**

Los incrementos en la producción natural que no son explicados por incrementos en el uso de factores productivos se asocian a mejoras tecnológicas.

- **Tasa de Interés Natural.**

Es la tasa de interés que equilibra el mercado de fondos prestables.

Introducción

- **Crecimiento de la Productividad Total de Factores.**

Los incrementos en la producción natural que no son explicados por incrementos en el uso de factores productivos se asocian a mejoras tecnológicas.

- **Tasa de Interés Natural.**

Es la tasa de interés que equilibra el mercado de fondos prestables.

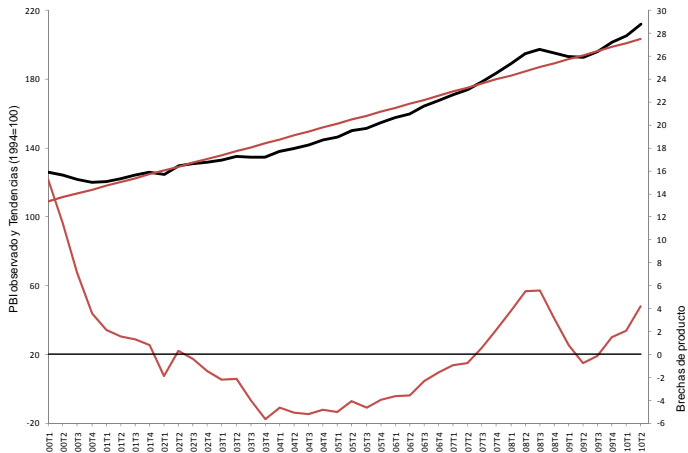
- **Condiciones Monetarias.**

Efecto de la dinámica de las tasas de interés (domésticas y externas) sobre la demanda agregada.

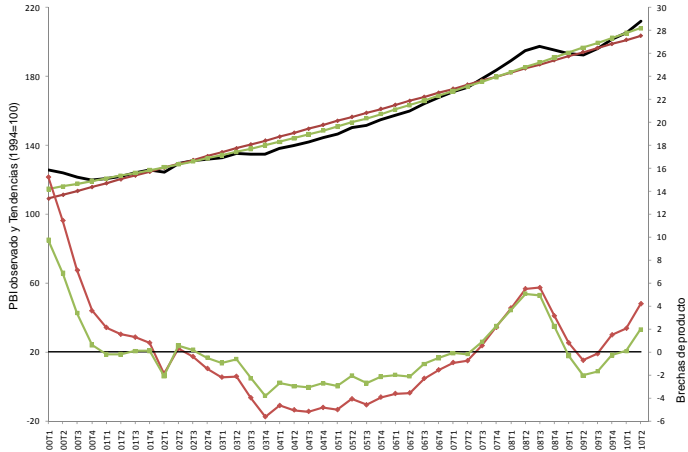
Introducción

- **Crecimiento de la Productividad Total de Factores.**
Los incrementos en la producción natural que no son explicados por incrementos en el uso de factores productivos se asocian a mejoras tecnológicas.
- **Tasa de Interés Natural.**
Es la tasa de interés que equilibra el mercado de fondos prestables.
- **Condiciones Monetarias.**
Efecto de la dinámica de las tasas de interés (domésticas y externas) sobre la demanda agregada.
- **Prima por Riesgo País.**
Es la diferencia entre la tasa doméstica y la tasa externa expresada en moneda nacional.

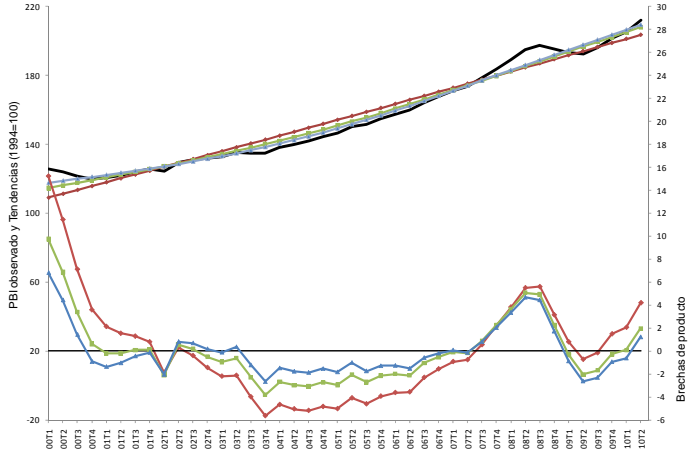
Introducción: Ejemplo (filtro HP)



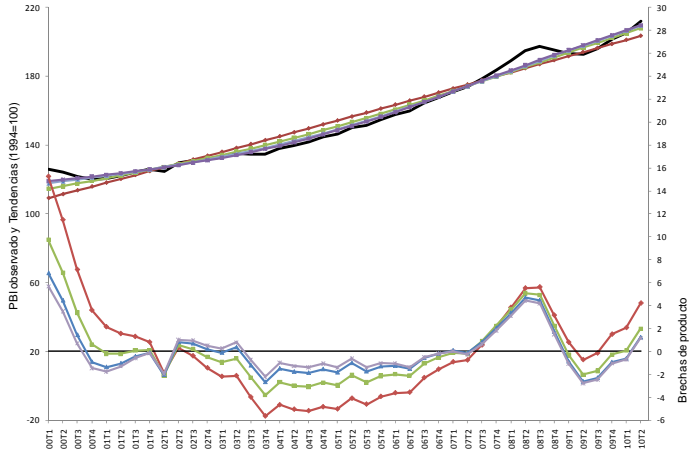
Introducción: Ejemplo (filtro HP)



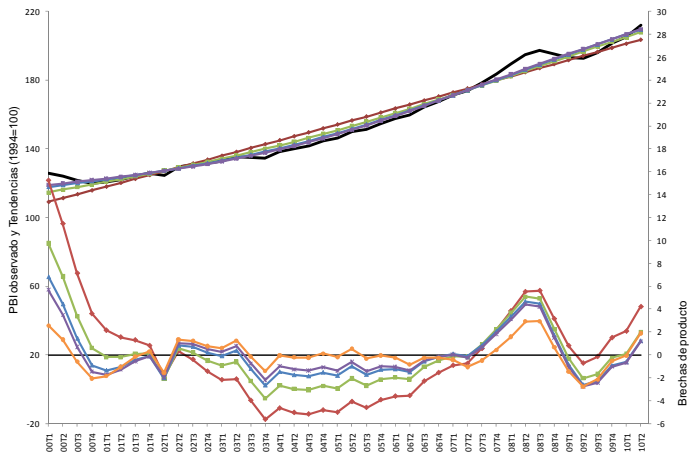
Introducción: Ejemplo (filtro HP)



Introducción: Ejemplo (filtro HP)



Introducción: Ejemplo (filtro HP)



Metodología

Metodología

- La medición de las variables no observables descritas se realizará de manera **simultanea**.

Metodología

- La medición de las variables no observables descritas se realizará de manera **simultanea**.
- Se presenta un **modelo semi-estructural de equilibrio general**:
 - Versión reducida del Modelo de Proyección Trimestral propuesto por Vega y otros (2009).
 - Similar al modelo presentado por Salas (2010).

Metodología

- La medición de las variables no observables descritas se realizará de manera **simultanea**.
- Se presenta un **modelo semi-estructural de equilibrio general**:
 - Versión reducida del Modelo de Proyección Trimestral propuesto por Vega y otros (2009).
 - Similar al modelo presentado por Salas (2010).
- La técnica consiste en utilizar las **señales otorgadas por variables observables** como la inflación, tipo de cambio, tasas de interés, entre otros. Para que **condicional al modelo y a algunas variables exógenas**, se pueda extraer la evolución de estas variables no observables.

Metodología: Modelo

- **Demanda Agregada**
- La **discrepancia** entre el PBI y el PBI potencial recoge las presiones de **demanda** en la economía

Metodología: Modelo

- **Demanda Agregada**
- La **discrepancia** entre el PBI y el PBI potencial recoge las presiones de **demanda** en la economía ⇒ La ecuación que determina a la brecha de producto (\hat{y}_t) describe la dinámica de la demanda agregada:

Metodología: Modelo

- **Demanda Agregada**

→ La **discrepancia entre el PBI y el PBI potencial recoge las presiones de demanda** en la economía ⇒ La ecuación que determina a la brecha de producto (\hat{y}_t) describe la dinámica de la demanda agregada:

$$\hat{y}_t = \tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}] + a_{rmc} rmc_{t-1} + a_{fis} fi_t + a_{ti} \hat{t}i_t + a_q \hat{q}_t + a_{y^{soc}} \hat{y}_{t-1}^{soc} + res_t^y$$

Metodología: Modelo

- **Demanda Agregada**

→ La **discrepancia entre el PBI y el PBI potencial recoge las presiones de demanda** en la economía ⇒ La ecuación que determina a la brecha de producto (\hat{y}_t) describe la dinámica de la demanda agregada:

$$\hat{y}_t = \tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}] + a_{rmc} rmc_{t-1} + a_{fis} fi_t + a_{ti} \hat{t}i_t + a_q \hat{q}_t + a_{y^{soc}} \hat{y}_{t-1}^{soc} + res_t^y$$

→ Entorno **internacional** se resume en: $\hat{t}i_t$, \hat{q}_t y \hat{y}_{t-1}^{soc} .

Metodología: Modelo

• Demanda Agregada

→ La **discrepancia entre el PBI y el PBI potencial recoge las presiones de demanda** en la economía ⇒ La ecuación que determina a la brecha de producto (\hat{y}_t) describe la dinámica de la demanda agregada:

$$\hat{y}_t = \tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}] + a_{rmc} rmc_{t-1} + a_{fis} fi_t + a_{ti} \hat{t}i_t + a_q \hat{q}_t + a_{y^{soc}} \hat{y}_{t-1}^{soc} + res_t^y$$

→ Entorno **internacional** se resume en: $\hat{t}i_t$, \hat{q}_t y \hat{y}_{t-1}^{soc} .

→ Entorno **doméstico** se resume en: $\tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}]$, rmc_{t-1} y fi_t .

Metodología: Modelo

• Demanda Agregada

- La **discrepancia** entre el PBI y el PBI potencial recoge las presiones de **demanda** en la economía ⇒ La ecuación que determina a la brecha de producto (\hat{y}_t) describe la dinámica de la demanda agregada:

$$\hat{y}_t = \tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}] + a_{rmc} rmc_{t-1} + a_{fis} fi_t + a_{ti} \hat{t}i_t + a_q \hat{q}_t + a_{y^{soc}} \hat{y}_{t-1}^{soc} + res_t^y$$

- Entorno **internacional** se resume en: $\hat{t}i_t$, \hat{q}_t y \hat{y}_{t-1}^{soc} .
- Entorno **doméstico** se resume en: $\tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}]$, rmc_{t-1} y fi_t .
- Las expectativas de brecha son un **híbrido** entre expectativas adaptativas y racionales según:

$$\tilde{E}_t [\hat{y}_{t+1}] = a_y \hat{y}_{t-1} + a_{re} E_t [\hat{y}_{t+1}]$$

Metodología: Modelo

- **Oferta agregada**

→ Equilibrio

Metodología: Modelo

- Oferta agregada

$$\rightarrow \text{Equilibrio} \Rightarrow \begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \end{cases}$$

Metodología: Modelo

- Oferta agregada

→ Equilibrio $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes} \end{array} \right.$

Metodología: Modelo

- Oferta agregada

→ Equilibrio $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \end{array} \right.$

Metodología: Modelo

- Oferta agregada

→ Equilibrio $\Rightarrow \begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t & \text{empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \\ \text{Si } Y_t < \bar{Y}_t & \end{cases}$

Metodología: Modelo

- Oferta agregada

→ Equilibrio \Rightarrow $\begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \\ \text{Si } Y_t < \bar{Y}_t \text{ empresas } \downarrow \text{ oferta bajo niveles eficientes} \end{cases}$

Metodología: Modelo

- Oferta agregada

→ Equilibrio \Rightarrow $\begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \\ \text{Si } Y_t < \bar{Y}_t \text{ empresas } \downarrow \text{ oferta bajo niveles eficientes } \Rightarrow \downarrow \pi_t \end{cases}$

Metodología: Modelo

- **Oferta agregada**

→ **Equilibrio** \Rightarrow $\begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \\ \text{Si } Y_t < \bar{Y}_t \text{ empresas } \downarrow \text{ oferta bajo niveles eficientes } \Rightarrow \downarrow \pi_t \end{cases}$

\therefore La dinámica de la oferta agregada se ve reflejada en la inflación.

Metodología: Modelo

- **Oferta agregada**

→ **Equilibrio** \Rightarrow $\begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \\ \text{Si } Y_t < \bar{Y}_t \text{ empresas } \downarrow \text{ oferta bajo niveles eficientes } \Rightarrow \downarrow \pi_t \end{cases}$

\therefore La dinámica de la oferta agregada se ve reflejada en la inflación.

→ Considerando **rigideces de precios y un entorno de economía pequeña y abierta**. Se tiene que la inflación subyacente evoluciona según la curva de Phillips:

$$\pi_t^{suby} = b_\pi \left(\pi_t^i - \Delta q^{ss} \right) + (1 - b_\pi) \tilde{E}_t \left[\pi_{t+1}^{suby} \right] + b_y \hat{y}_{t-1} + res_t^{\pi^{suby}}$$

Metodología: Modelo

- **Oferta agregada**

→ **Equilibrio** \Rightarrow $\begin{cases} \text{Si } Y_t > \bar{Y}_t \text{ empresas } \uparrow \text{ oferta sobre niveles eficientes } \Rightarrow \uparrow \pi_t \\ \text{Si } Y_t < \bar{Y}_t \text{ empresas } \downarrow \text{ oferta bajo niveles eficientes } \Rightarrow \downarrow \pi_t \end{cases}$

\therefore La dinámica de la oferta agregada se ve reflejada en la inflación.

→ Considerando **rigideces de precios y un entorno de economía pequeña y abierta**. Se tiene que la inflación subyacente evoluciona según la curva de Phillips:

$$\pi_t^{suby} = b_\pi \left(\pi_t^i - \Delta q^{ss} \right) + (1 - b_\pi) \tilde{E}_t \left[\pi_{t+1}^{suby} \right] + b_y \hat{y}_{t-1} + res_t^{\pi^{suby}}$$

→ Las expectativas de brecha son un **híbrido** entre expectativas adaptativas y racionales según:

$$\tilde{E}_t \left[\pi_{t+1}^{suby} \right] = b_p \pi_{t-1}^{suby} + (1 - b_p) E_t \left[\pi_{t+1}^{suby} \right]$$

Metodología: Modelo

- **Política Monetaria**

→ Se utiliza la siguiente *Regla de Taylor*:

$$i_t = f_i i_{t-1} + (1 - f_i) \left[f_y (c_y \hat{y}_t + (1 - c_y) \hat{y}_{t-1}) + f_p \widehat{\pi}_t + f_s (\Delta s_t - \Delta s^{ss}) \right] + res_t^i$$

Metodología: Modelo

- **Política Monetaria**

→ Se utiliza la siguiente *Regla de Taylor*:

$$i_t = f_i i_{t-1} + (1 - f_i) \left[f_y (c_y \hat{y}_t + (1 - c_y) \hat{y}_{t-1}) + f_p (\bar{r}_t + \pi^{ss}) + f_s (\Delta s_t - \Delta s^{ss}) \right] + res_t^i$$

- **Tasa de Interés Natural Real**

→ La Tasa de interés natural real responde a la dinámica de la productividad total de factores y a la tasa natural externa:

$$\bar{r}_t = z_1 \bar{r}_{t-1} + z_2 \Delta pt f_t + z_3 \bar{r}_t^* + res_t^{\bar{i}}$$

Metodología: Modelo

- Paridad de tasas de interés

→ Se asume libre movilidad de capitales, por tanto:

$$i_t^* = i_t - \tilde{E}[\Delta s_{t+1}] - prem_t + res_t^{i^*}$$

Metodología: Modelo

- **Paridad de tasas de interés**

→ Se asume **libre movilidad de capitales**, por tanto:

$$i_t^* = i_t - \tilde{E}[\Delta s_{t+1}] - prem_t + res_t^{i^*}$$

- **Inflación importada**

→ Se obtiene al ponderar la inflación de insumos importados y la inflación externa:

$$\pi_t^i = c_\pi \pi_{t-1}^i + c_{\pi^*} (\Delta s_t + \pi_t^*) + (1 - c_\pi - c_{\pi^*}) (\Delta s_{t-1} + \pi_{t-1}^{ins}) + res_t^{\pi^i}$$

Metodología: Modelo

- **Condiciones monetarias reales**
- Tanto las tasas domésticas como las tasas externas afectan a las condiciones monetarias de los agentes:

$$rmc_t = -c_r \hat{r}_t - c_{r^*} \hat{r}_t^*$$

Metodología: Modelo

- **Condiciones monetarias reales**

- Tanto las tasas domésticas como las tasas externas afectan a las condiciones monetarias de los agentes:

$$rmc_t = -c_r \hat{r}_t - c_{r^*} \hat{r}_t^*$$

- **Productividad Total de factores**

- Se obtiene al restar el aporte del trabajo y del capital a la producción natural:

$$\Delta pt f_t = \Delta \bar{y}_t - \alpha \Delta k_t - (1 - \alpha) \Delta l_t$$

Metodología: Estimación

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Parámetros del Modelo (73):

Condición	Est. Estacionario	Dist. de los Residuos	Dinámica
Calibrados ¹	11	16	26
Estimados	--	6	14
Total	11	22	40

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Parámetros del Modelo (73):

Condición	Est. Estacionario	Dist. de los Residuos	Dinámica
Calibrados ¹	11	16	26
Estimados	--	6	14
Total	11	22	40

- Se estimaron los parámetros correspondientes a las **ecuaciones de oferta y demanda agregada, inflación importada y tasa natural de interés**. Se siguen dos estrategias:

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Parámetros del Modelo (73):

Condición	Est. Estacionario	Dist. de los Residuos	Dinámica
Calibrados ¹	11	16	26
Estimados	--	6	14
Total	11	22	40

- Se estimaron los parámetros correspondientes a las **ecuaciones de oferta y demanda agregada, inflación importada y tasa natural de interés**. Se siguen dos estrategias:
 - Máxima Verosimilitud.

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Parámetros del Modelo (73):

Condición	Est. Estacionario	Dist. de los Residuos	Dinámica
Calibrados ¹	11	16	26
Estimados	--	6	14
Total	11	22	40

- Se estimaron los parámetros correspondientes a las **ecuaciones de oferta y demanda agregada, inflación importada y tasa natural de interés**. Se siguen dos estrategias:
 - Máxima Verosimilitud.
 - Pro** No requiere de supuestos adicionales a la normalidad de los residuos.
 - Contra** Las series de las variables de medidas **no son lo suficientemente largas**.

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Parámetros del Modelo (73):

Condición	Est. Estacionario	Dist. de los Residuos	Dinámica
Calibrados ¹	11	16	26
Estimados	--	6	14
Total	11	22	40

- Se estimaron los parámetros correspondientes a las **ecuaciones de oferta y demanda agregada, inflación importada y tasa natural de interés**. Se siguen dos estrategias:
 - Máxima Verosimilitud.
 - Pro** No requiere de supuestos adicionales a la normalidad de los residuos.
 - Contra** Las series de las variables de medidas **no son lo suficientemente largas**.
 - Econometría Bayesiana.

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Parámetros del Modelo (73):

Condición	Est. Estacionario	Dist. de los Residuos	Dinámica
Calibrados ¹	11	16	26
Estimados	--	6	14
Total	11	22	40

- Se estimaron los parámetros correspondientes a las **ecuaciones de oferta y demanda agregada, inflación importada y tasa natural de interés**. Se siguen dos estrategias:
 - Máxima Verosimilitud.
 - Pro** No requiere de supuestos adicionales a la normalidad de los residuos.
 - Contra** Las series de las variables de medidas **no son lo suficientemente largas**.
 - Econometría Bayesiana.
 - Pro** Número de observaciones requeridos menor en comparación a la técnica anterior.
 - Contra** Se requieren de supuestos adicionales (Distribución Prior de cada parámetro a estimar).

¹Consistente con Vega y otros (2009) y Salas (2010)

Metodología: Estimación

- Variables de medida:

Variable	Descripción
π_t	Inflación Total
$\pi_t^{suby-obs}$	Inflación Subyacente
$\pi_t^{no-suby}$	Inflación No Subyacente
π_t^*	Inflación de Estados Unidos
π_t^i	Inflación importada
π_t^{ins}	Inflación de insumos importados
i_t	Tasa de interés interbancaria en MN
i_t^*	Tasa de interés interbancaria en ME
Δs_t	Depreciación nominal
\hat{q}_t	Brecha de tipo de cambio real multilateral
\hat{t}_t	Brecha de términos de intercambio
Δy_t	Crecimiento del PBI
$fist_t$	Función de impulso fiscal
Δk_t	Crecimiento del acervo de capital
Δl_t	Crecimiento de la PEA
Δy_t^{soc}	Crecimiento del PBI de socios

Resultados: Estimación → Máxima Verosimilitud

Parámetro	Intervalo de Maximización	Punto Inicial	Óptimo	Desv. Est.
a_{re}	[0,01 – 0,98]	0,25	0,16	0,18
a_{rmc}	[0,01 – 0,98]	0,26	0,74	0,24
a_q	[0,01 – 0,60]	0,05	0,28	0,10
a_{fis}	[0,01 – 0,60]	0,15	0,35	0,09
b_π	[0,01 – 0,98]	0,87	0,02	0,01
b_p	[0,01 – 0,95]	0,61	0,51	0,04
b_y	[0,01 – 0,50]	0,20	0,09	0,02
c_π	[0,01 – 0,95]	0,70	0,39	0,06
c_{π^*}	[0,01 – 0,95]	0,52	0,49	0,06
c_{s1}	[0,01 – 0,95]	0,48	0,37	0,03
c_{us}	[0,01 – 0,95]	0,43	0,47	0,10
z_2	[0,01 – 0,95]	0,50	0,33	0,18
$std(res^{\pi^{suby}})$	[0,01 – 4,00]	0,56	0,44	0,06
$std(res^i)$	[0,01 – 4,00]	1,76	1,78	0,20
$std(res^{fi})$	[0,01 – 4,00]	1,50	1,45	0,16
$std(res^{\hat{y}^*})$	[0,01 – 4,00]	0,48	0,58	0,05
$std(res^{y^m})$	[0,01 – 1,00]	0,05	0,16	0,02

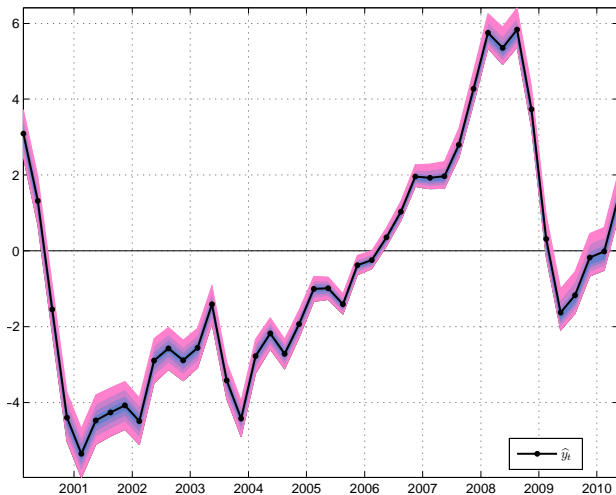
Resultados: Estimación → Econometría Bayesiana

Parámetro	Dens. Prior	Dens. Posterior (R. Acep. = 37,89%)			
	pdf(Media, Des. Est.)	Moda	Media	Mediana	Des. Est.
a_y	<i>Beta</i> (0,25, 0,05)	0,38	0,37	0,37	0,01
a_{re}	<i>Normal</i> (0,25, 1,00)	0,50	0,43	0,45	0,06
a_{rmc}	<i>Normal</i> (0,30, 1,00)	0,35	0,44	0,42	0,08
a_{ti}	<i>Beta</i> (0,10, 0,03)	0,01	0,02	0,02	0,00
a_q	<i>Gamma</i> (0,05, 1,00)	0,13	0,12	0,13	0,04
a_{fi}	<i>Normal</i> (0,25, 1,00)	0,30	0,30	0,30	0,06
b_π	<i>Normal</i> (0,07, 1,00)	0,02	0,05	0,04	0,01
b_p	<i>Normal</i> (0,61, 1,00)	0,46	0,57	0,53	0,03
b_y	<i>Normal</i> (0,08, 1,00)	0,06	0,07	0,07	0,01
c_π	<i>Normal</i> (0,34, 1,00)	0,40	0,37	0,37	0,06
c_{π^*}	<i>Normal</i> (0,52, 1,00)	0,48	0,51	0,51	0,06
c_{s1}	<i>Normal</i> (0,48, 1,00)	0,35	0,40	0,39	0,04
c_{us}	<i>Normal</i> (0,43, 1,00)	0,45	0,53	0,52	0,10
z_{2mn}	<i>Normal</i> (0,43, 1,00)	0,21	0,27	0,25	0,16
$std(res^{\pi^{suby}})$	<i>Gamma</i> ⁻¹ (0,56, 4,00)	0,15	0,16	0,16	0,02
$std(res^i)$	<i>Gamma</i> ⁻¹ (1,76, 4,00)	0,42	0,51	0,49	0,05
$std(res^{fi})$	<i>Gamma</i> ⁻¹ (1,44, 4,00)	1,72	1,79	1,76	0,19
$std(res^{\hat{y}^*})$	<i>Gamma</i> ⁻¹ (0,33, 4,00)	1,45	1,48	1,47	0,16
$std(res^{ym})$	<i>Gamma</i> ⁻¹ (0,16, 4,00)	0,58	0,60	0,59	0,05
$corr(res^{\Delta\bar{y}}, res^{\hat{y}})$	<i>Gamma</i> ⁻¹ (0,17, 4,00)	0,13	0,15	0,14	0,03

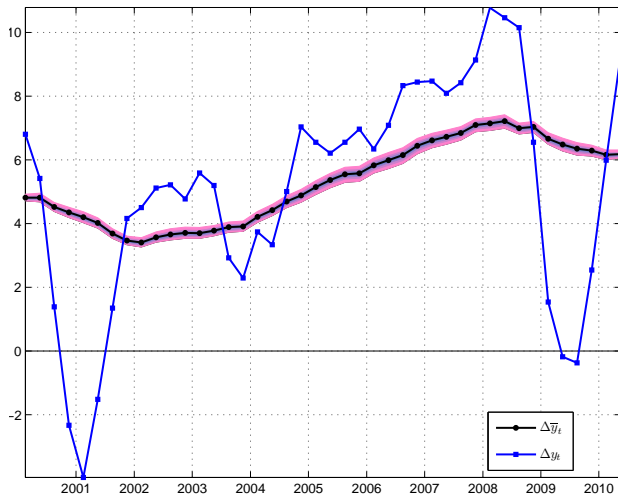
Resultados: Estimación → Comparando

Parámetro	Máximo Verosímil	Bayesiano
a_y	--	0,37
a_{re}	0,16	0,43
a_{rmc}	0,74	0,44
a_{ti}	--	0,02
a_q	0,28	0,12
a_{fi}	0,35	0,30
b_π	0,02	0,05
b_p	0,51	0,57
b_y	0,09	0,07
c_π	0,39	0,37
c_{π^*}	0,49	0,51
c_{s1}	0,37	0,40
c_{us}	0,47	0,53
z_{2mn}	0,33	0,27
$std(res_{\pi_{suby}})$	0,44	0,51
$std(res_i)$	1,78	1,79
$std(res_{fi})$	1,45	1,48
$std(res_{\hat{y}^*})$	0,58	0,60
$std(res_{y^m})$	0,16	0,16
$corr(res^{\Delta \bar{y}}, res_{\hat{y}})$	--	0,15

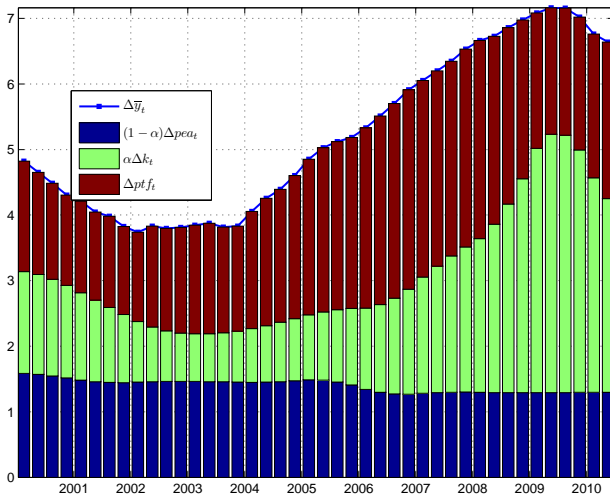
Resultados: Evolución → Brecha de Producto



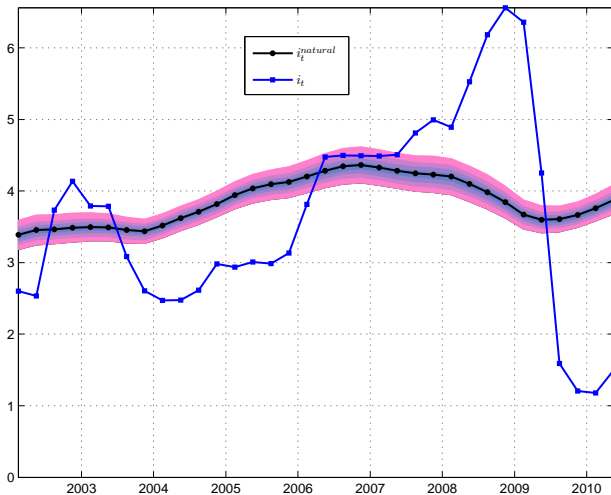
Resultados: Evolución → Producto Natural



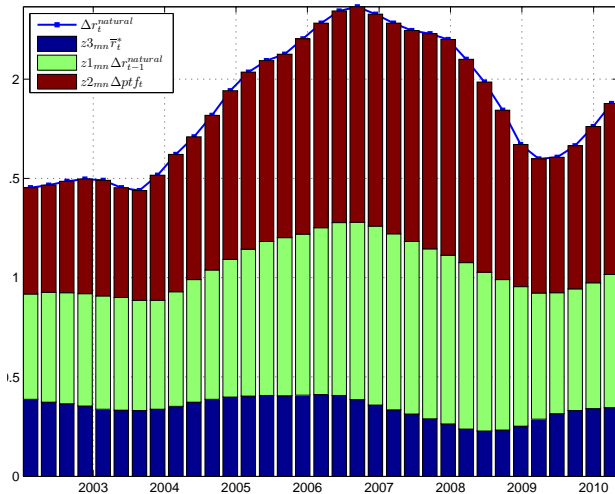
Resultados: Evolución → Descomposición del Producto Natural



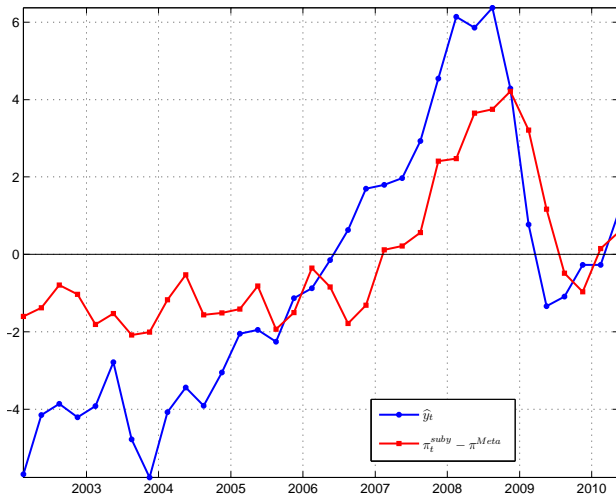
Resultados: Evolución → Tasa Natural



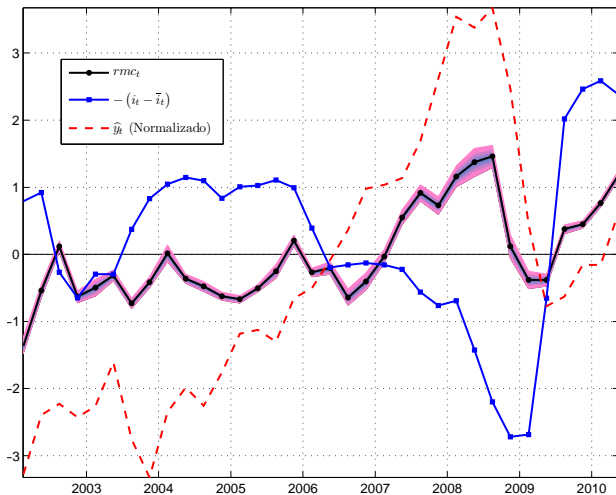
Resultados: Evolución → Descomposición de la Tasa Natural



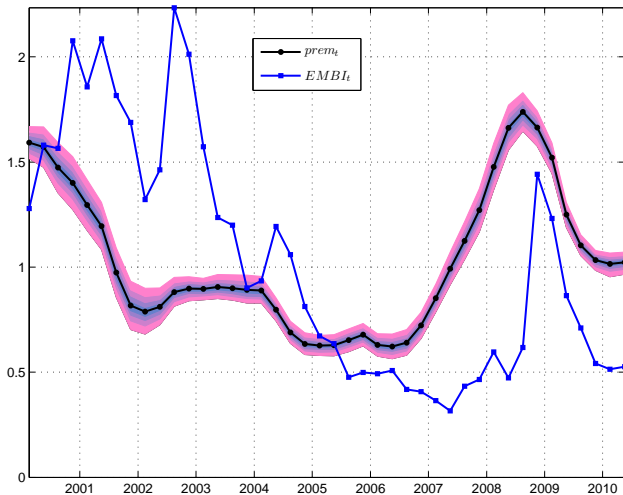
Resultados: Evolución → Brecha de Producto e Inflación



Resultados: Evolución → Condiciones Monetarias Reales



Resultados: Evolución → Prima de Riesgo



Conclusiones

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea** y **Multivariada**.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.
- Ciclo económico es cada vez **menos volátil**.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.
- Ciclo económico es cada vez **menos volátil**.
- La Brecha producto **adelanta a la inflación** subyacente.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.
- Ciclo económico es cada vez **menos volátil**.
- La Brecha producto **adelanta a la inflación** subyacente.
- Requerimiento de **política monetaria preventiva**.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.
- Ciclo económico es cada vez **menos volátil**.
- La Brecha producto **adelanta a la inflación** subyacente.
- Requerimiento de **política monetaria preventiva**.
- La última crisis internacional habría reducido la \hat{y}_t , Δy y Δptf_t con lo que afectó al $\Delta \bar{y}$, $\Delta \bar{i}$ e incrementó $prem_t$.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.
- Ciclo económico es cada vez **menos volátil**.
- La Brecha producto **adelanta a la inflación** subyacente.
- Requerimiento de **política monetaria preventiva**.
- La última crisis internacional habría reducido la \hat{y}_t , Δy y Δptf_t con lo que afectó al $\Delta \bar{y}$, $\Delta \bar{i}$ e incrementó $prem_t$.
- El **boom de inversión** entre 2006 y 2008 **redujo el impacto** de la reducción de la Δptf_t sobre $\Delta \bar{y}$, debido a la acumulación del capital.

Conclusiones

- Ventaja: Medición **Simultanea y Multivariada**.
- La estimación Bayesiana **incrementa la capacidad y calidad** de la estimación.
- **Ciclo económico completo** entre 2000Q3 y 2010Q1.
- Ciclo económico es cada vez **menos volátil**.
- La Brecha producto **adelanta a la inflación** subyacente.
- Requerimiento de **política monetaria preventiva**.
- La última crisis internacional habría reducido la \hat{y}_t , Δy y Δptf_t con lo que afectó al $\Delta \bar{y}$, $\Delta \bar{i}$ e incrementó $prem_t$.
- El **boom de inversión** entre 2006 y 2008 **redujo el impacto** de la reducción de la Δptf_t sobre $\Delta \bar{y}$, debido a la acumulación del capital.
- La dinámica de la **tasa externa reduce el efecto de la política monetaria** sobre las rmc_t y por tanto sobre \hat{y}_t .

Referencias

- ◆ Koop, G. (2003) "*Bayesian Econometrics*". University of Glasgow.
- ◆ Mancini T. (2007-2008) "*An Introduction to the Solution and Estimation of DSGE models - Dynare User Guide*". <http://www.dynare.org>.
- ◆ Programa de Investigación conjunta (2008). "*Estimación y Uso de Variables No Observables en la Región*". CEMLA, Mexico, D. F.
- ◆ Rodriguez, G. (2009) "*Estimating Output Gap, Core Inflation, and the NAIRU for Peru*". Documento de trabajo 2009-11, BCRP.
- ◆ Salas, J. (2010) "*Bayesian Estimation of a Simple Macroeconomic Model for a Small Open and Partially Dollarized Economy*". Documento de trabajo 2010-07, BCRP.
- ◆ Vega, M. Bigio, S. Florian, D. Llosa, G. Miller, S. Ramirez, N. Rodriguez, D. Salas J. Winkelried, D. (2009) "*Un Modelo Semi-estructural de Proyección para la Economía Peruana*". Revista de Estudios Económicos N° 17, BCRP.

Evolución de Variables no Observables

Alan Ledesma Arista

Banco Central de Reserva del Perú