



Sostenibilidad Fiscal bajo Incertidumbre

Karl Melgarejo Castillo

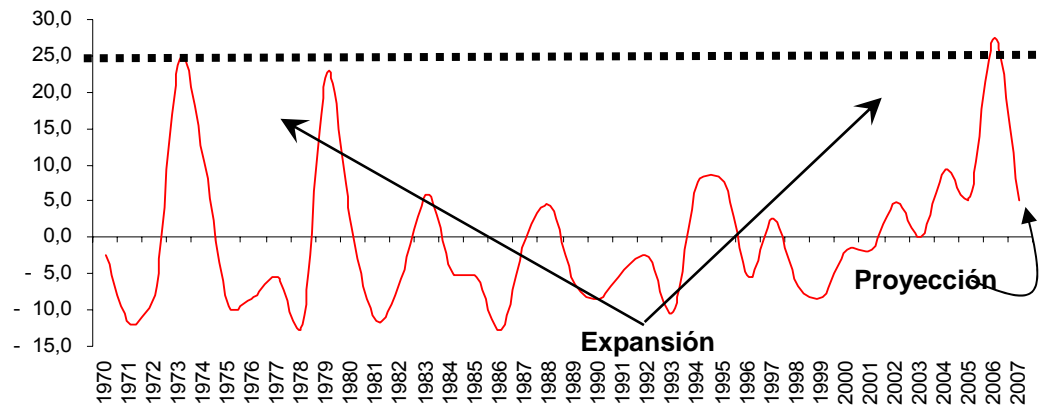
Ministerio de Economía y Finanzas

Diciembre 2007

El contexto internacional es favorable

Términos de Intercambio

(Variación % anual)

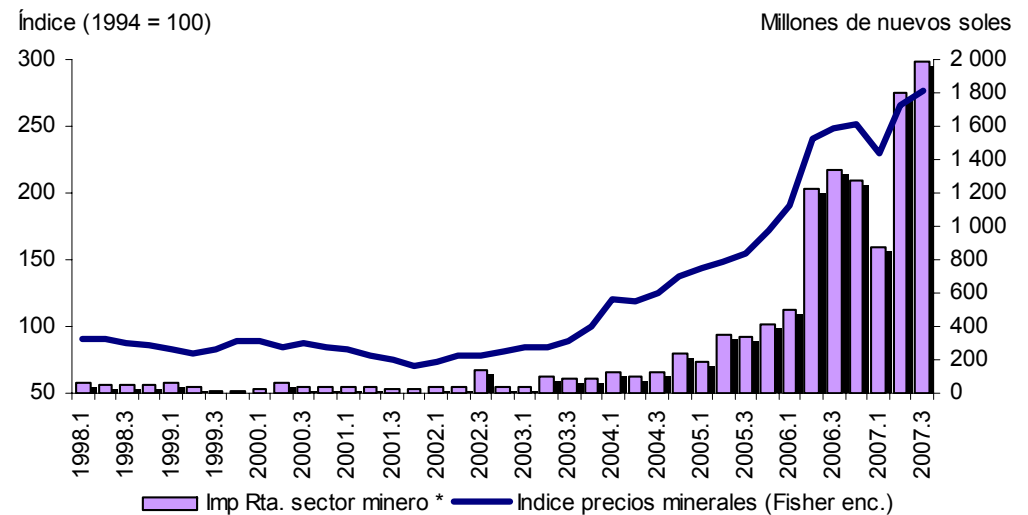


➤ Solo comparable al contexto de los años 70.

Fuente: BCRP. Estimación: MEF

Precio de los minerales e Impuesto a la Renta del sector Minero

➤ Impacto positivo sobre los ingresos tributarios y la posición fiscal.



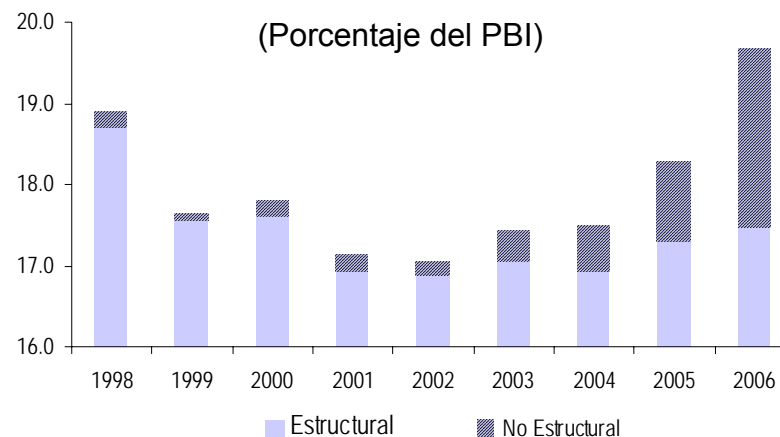
* Sin incluir regularización

Fuente: SUNAT, MEF

Separando los factores transitorios ...

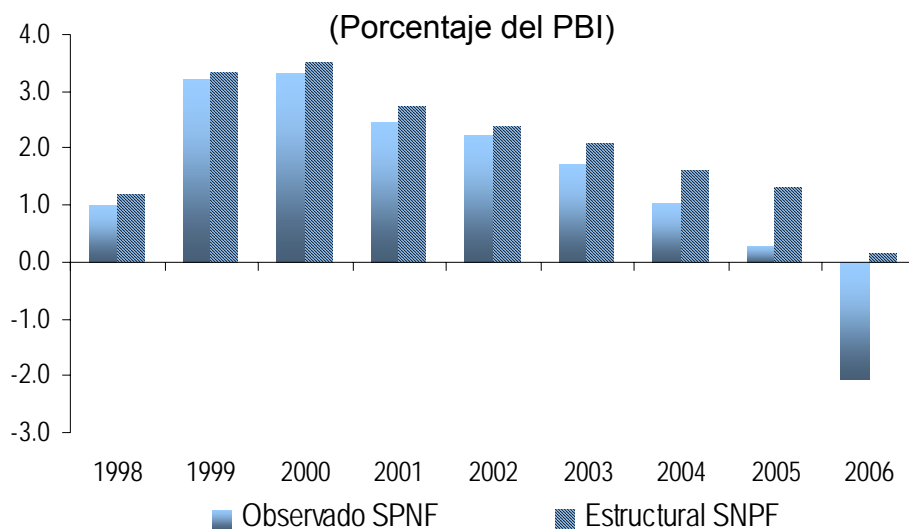
➤ Además del *boom* transitorio de ingresos, los ingresos estructurales también han aumentado.

Ingresos del Gobierno General



Fuente: MEF

Déficit Económico observado y estructural



Fuente: MEF

➤ Así, el déficit estructural se ha reducido de manera ininterrumpida desde el año 2001, continuando con el proceso de consolidación fiscal.

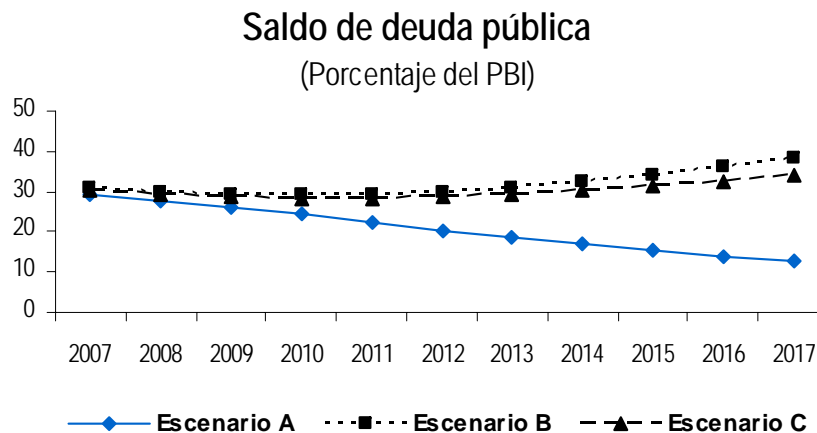
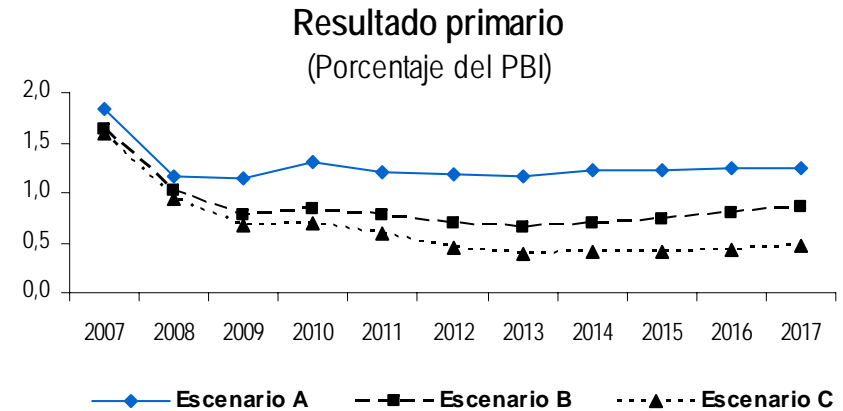
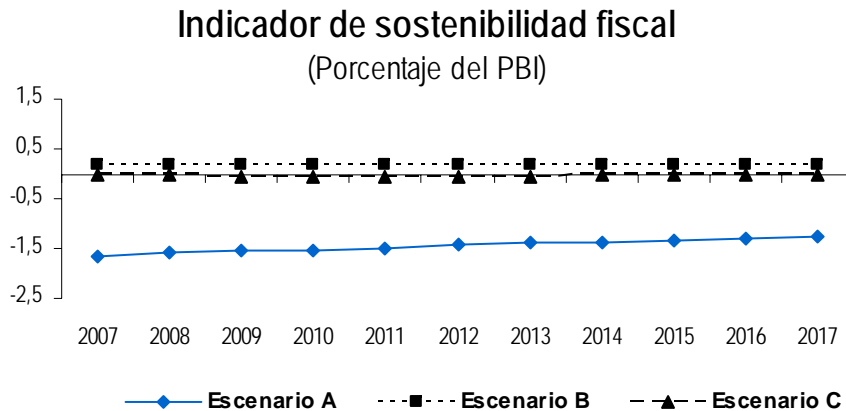
Enfoque tradicional: Indicador de Blanchard

$$I_t^* \equiv \underbrace{\left(\frac{r-g}{1+g}\right)b_{t-1}}_{\text{Superávit primario necesario}} - \underbrace{\left(\frac{r-g}{1+g}\right)\left[1 - \left(\frac{1+g}{1+r}\right)^{n+1}\right]^{-1} \sum_{j=0}^n \left(\frac{1+g}{1+r}\right)^{j+1} ss_{t+j}}_{\text{Superávit primario proyectado}}$$

Donde:

- | | | | |
|-------------|---|--------------|--|
| I_t^* : | Indicador de sostenibilidad fiscal | g : | Tasa de crecimiento del PBI real |
| r : | Tasa de interés real sobre la deuda pública interna | ss_{j+t} : | Superávit primario permanente |
| r^* : | Tasa de interés real sobre la deuda pública externa | s_{j+t} : | Superávit primario |
| b_{t-1} : | Saldo inicial de la deuda pública total | e : | Tasa de devaluación del tipo de cambio nominal |
| h^* : | Saldo de la deuda pública externa como porcentaje del PBI al final del periodo t. | | |

Enfoque tradicional: la política fiscal es sostenible ...



Escenario A: escenario base, incluye los supuestos del MMM extendidos para el periodo 2011 – 2017.

Escenario B: escenario con presencia de *shocks* externos adversos: incremento de 150 pts. en la tasa de interés externa y 1% en tasa de devaluación.

Escenario C: escenario con presencia de un *shock* de oferta negativo: crecimiento del PBI desciende a 3,5% en el periodo de simulación.

Fuente: MEF, MMM 2008-2010

Inquietudes:

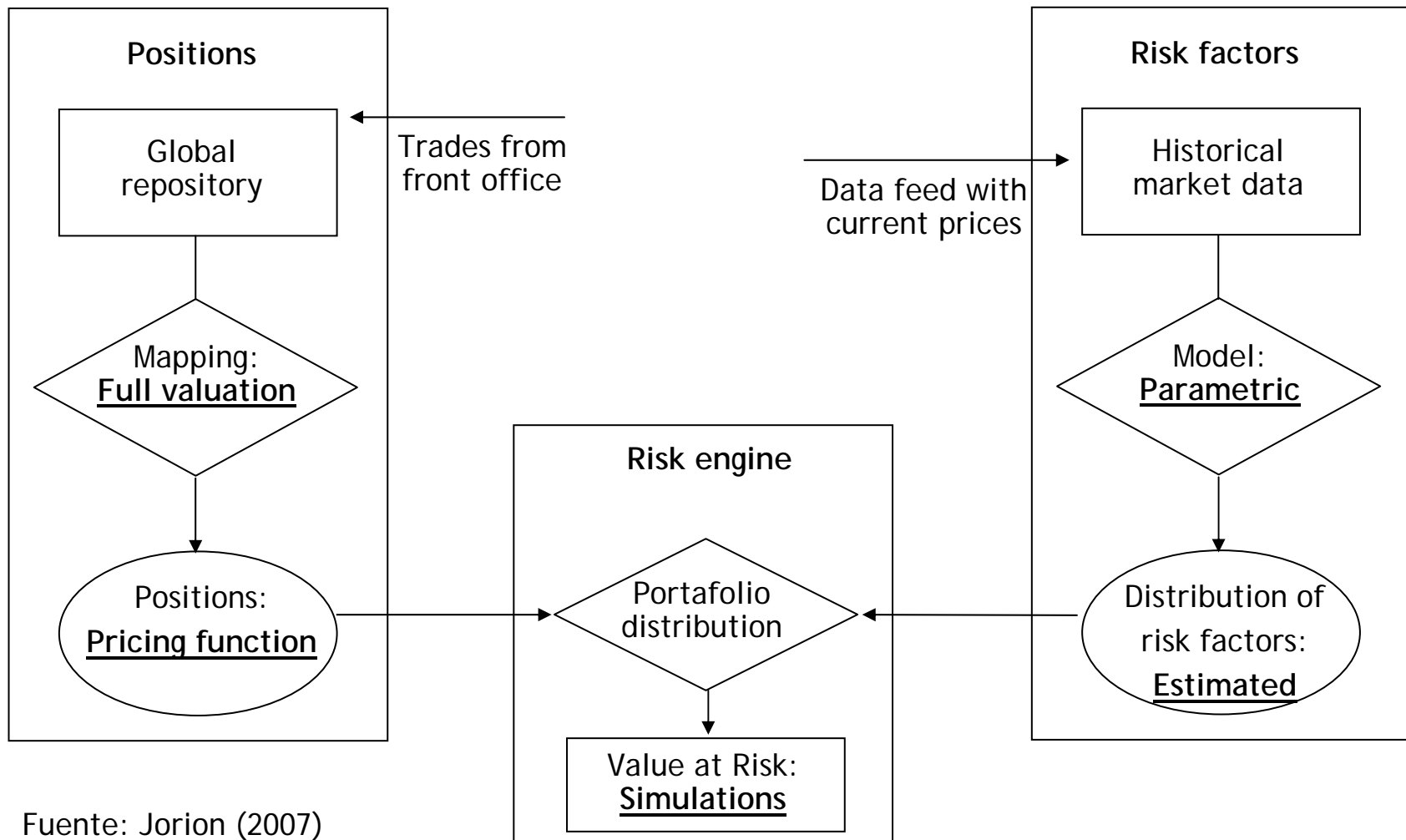
- Componente arbitrario en la elaboración de las proyecciones macroeconómicas.
 - Economías emergentes caracterizadas por alta volatilidad.
 - ¿Cómo incorporar la incertidumbre inherente en la proyección de estas variables?
 - ¿Cuál es la probabilidad de caer en *default* en el mediano plazo?
 - ¿Cuál es la probabilidad de alcanzar niveles insostenibles de deuda-PBI en el mediano plazo?
 - ¿Cómo identificar los factores más riesgosos?
-

Valor en Riesgo (VaR)

- Herramienta estadística usada para medir el riesgo financiero de un portafolio de activos.
 - El VaR resume la peor pérdida en un horizonte de tiempo determinado dado un nivel de confianza estadístico. (Jorion 2007)
 - Modelación del VaR bajo dos tipos: **Local valuation methods** y **Full valuation methods**.
 - **Full valuation methods**: mayor precisión. Tipos: ***Historical Simulation*** y ***Monte Carlo method***.
 - ***Monte Carlo method***.- Primero, especificar el proceso estocástico paramétrico para todos los factores de riesgo. Segundo, simular repetidamente la evolución de todos los factores de riesgo.
-

Valor en Riesgo (VaR)

Monte Carlo - *full valuation method*



Fuente: Jorion (2007)

Valor en Riesgo (VaR)

- **Simulación**: ecuación que determina el comportamiento de la deuda pública sobre el PBI:

$$s_t = (1 + i_{t-1})d_{t-1} + (1 + i_{t-1}^*)e_t d_{t-1}^* - (I_t - G_t)$$

- Donde:

s_t : deuda pública sobre PBI en el periodo t

d_t^* : deuda externa sobre PBI en el periodo t

i_t^* : tasa de interés externa en el periodo t

d_t : deuda interna sobre PBI en el periodo t

i_t : tasa de interés interna en el periodo t

e_t : tipo de cambio nominal en el periodo t

I_t : ingresos corrientes del Sector Público sobre PBI en el periodo t

G_t : Gasto no financiero del Sector Público sobre PBI en el periodo t

Valor en Riesgo (VaR)

Procesos estocásticos:

- Movimiento Browniano Geométrico:

$$dS_{i,t} = \mu_i S_{i,t} dt + S_{i,t} \sigma_i \varepsilon_{i,t} \sqrt{dt}$$

- En tiempo discreto y en periodos anuales (*lema de Ito*):

$$S_{i,t} = S_{i,t-1} \exp\left(\mu_i - \frac{\sigma_i^2}{2} + \sigma_i \varepsilon_{i,t}\right)$$

- Donde:

$S_{i,t}$	Flujo de la variable i en el periodo t
μ_i	Tasa de crecimiento de la variable i
∂t	Incremento en el tiempo
σ_i	Volatilidad de la variable i
$\varepsilon_{i,t}$	Variable aleatoria normal estándar
$\varepsilon_{i,t} \sqrt{dt}$	Wiener process

Valor en Riesgo (VaR)

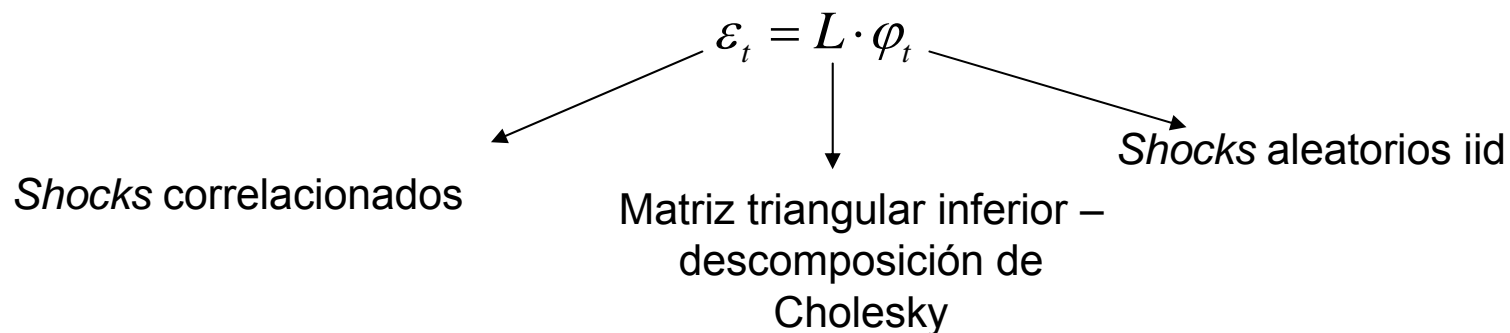
Procesos estocásticos:

- Mean-reverting process: (*Ornstein-Uhlenbeck process*)

$$dr_{i,t} = k(\theta - r_{i,t})dt + \sigma_i \varepsilon_{i,t} \sqrt{dt}$$

$r_{i,t}$	Flujo de la variable i en el periodo t
k	Factor de convergencia
θ	Media de largo plazo
σ_i	Volatilidad de la variable i
$\varepsilon_{i,t}$	Variable aleatoria normal estándar
$\varepsilon_{i,t} \sqrt{dt}$	Wiener process

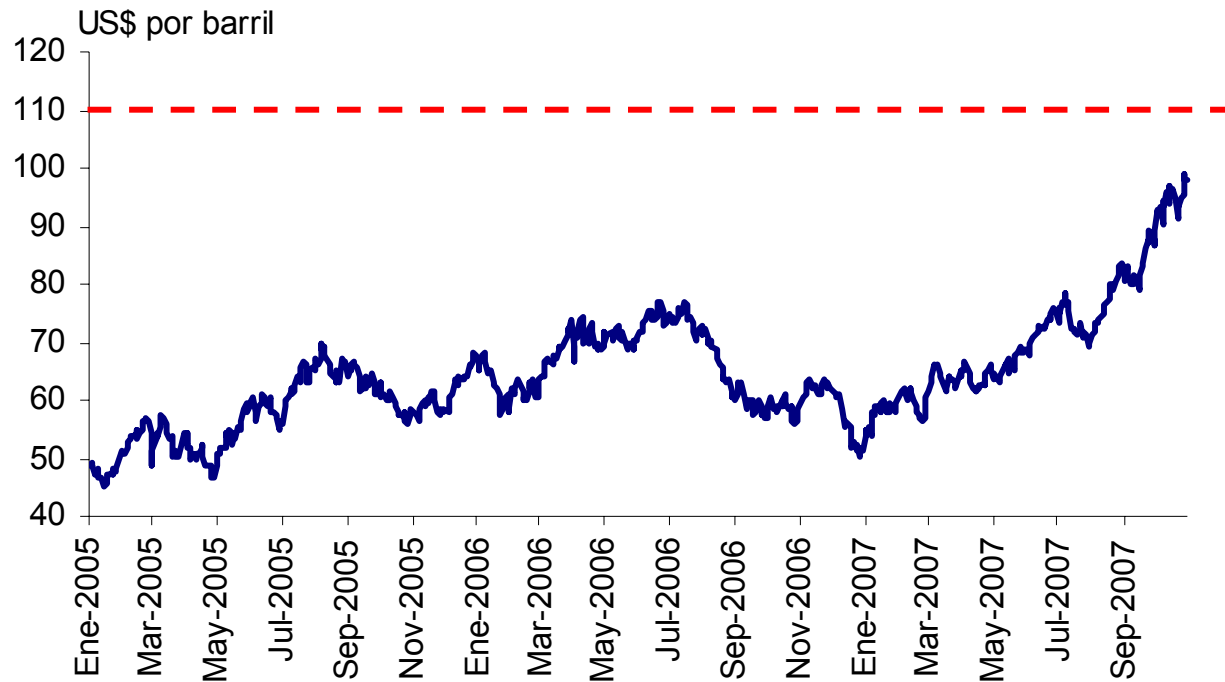
Correlación entre los shocks aleatorios:



Hitting Times:

Ejemplo:

Precio del petróleo (WTI)



- ¿Cuál es la probabilidad de que el precio del crudo supere la barrera de US\$ 110 el barril?
 - En los próximos 5 años
 - Cada año durante 10 años

Hitting Times:

Deuda neta del Estado:

$$dD_t - dC_t = i_t D_t dt + i_t^* e_t D_t^* dt + D_t^* de_t - r_t C_t dt - dI_t + dG_t$$

C_t : Activos del Estado

r_t : Rendimiento de los activos del Estado

- ¿Cuál es la probabilidad de caer en default? ¿Cuál es la probabilidad de que $C_t = 0$?
- **Hitting time**: Función de probabilidad para un movimiento Browniano con un valor extremo o barrera “ b ” de valor cero. (*Kolmogorov equations*)

$$p(C, t, C_0) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi t}} \left[\exp\left\{\frac{-(C - C_0 - \mu t)^2}{2\sigma^2 t}\right\} - \exp\left\{\frac{2\mu(b - C_0)}{\sigma^2}\right\} \cdot \exp\left\{\frac{-(C - 2b + C_0 - \mu t)^2}{2\sigma^2 t}\right\} \right]$$

$p(C, t, C_0)$: Probabilidad de que C alcance el valor b en el periodo t dado C_0 .

C_0 : Valor inicial de C .

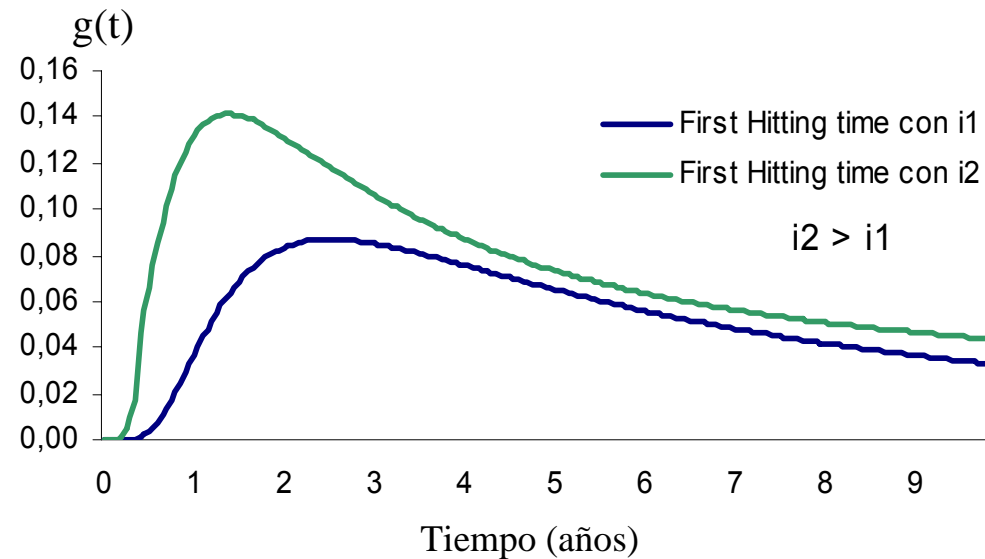
b : Valor extremo ($b = 0$)

Hitting Times:

- **First Hitting Time:** probabilidad de *default* para cada año.

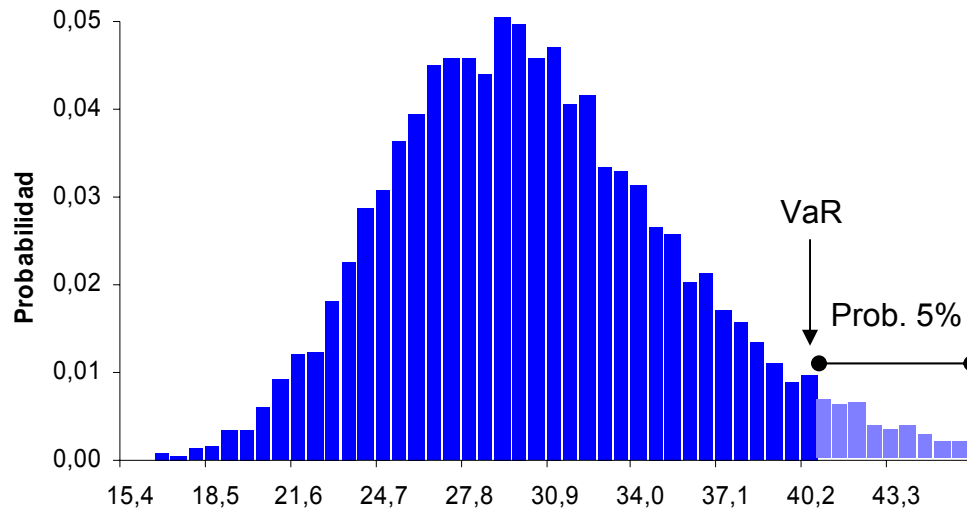
$$g(t) = \frac{C_0}{\sigma\sqrt{2\pi t^3}} \exp\left(-\frac{(C_0 + \mu t)^2}{2\sigma^2 t}\right)$$

Función de Densidad de Probabilidad - First Hitting Time



Resultados: (VaR)

Distribución de la deuda pública en 2009
(Porcentaje del PBI)



➤ Resultados obtenidos sobre 10 000 simulaciones con shocks aleatorios para cada una de las variables que componen la deuda pública.

➤ Además, los shocks guardan la correlación histórica estimada, permitiendo incorporar la contribución de riesgo de cada variable en la deuda pública.

Principales Medidas de Vulnerabilidad

años	E[Deuda/PBI] 1/	Intervalos de Confianza	
		5%	95%
2007	30,2%	26,3%	34,4%
2008	30,3%	24,4%	37,1%
2009	30,5%	22,5%	40,4%

VaR para cada año

1/ Valor esperado del ratio deuda pública / PBI

Elaboración: MEF

Temas pendientes:

- Incorporar los pasivos firmes y contingentes de los proyectos bajo la modalidad de APP en el análisis de sostenibilidad fiscal

Pasivos fiscales en proyectos APP
(US\$ mill.)

Pasivos firmes	Pasivos contingentes	Activos contingentes	RESULTADO NETO
1 911,63	168,83	406,84	1 673,62

Fuente: MEF

Emisión de CRPAO

	2006	2007
(US\$ mill.)	148,4	1 132,8
% PBI	0,2	1,1

Fuente: MEF



Sostenibilidad Fiscal bajo Incertidumbre

Karl Melgarejo Castillo

Ministerio de Economía y Finanzas

Diciembre 2007
