



Plantilla Integrada para Análisis de Sostenibilidad de Deuda

**Versión 2.0, Versión revisada
del manual de instrucciones**

**Eduardo Borensztein
Eduardo Cavallo
Paula Cifuentes
Oscar Valencia**

**Banco
Interamericano de
Desarrollo**

**Departamento de
Investigación y
Economista Jefe**

**NOTA TÉCNICA
IDB-TN-576**

Septiembre 2013

Plantilla Integrada para Análisis de Sostenibilidad de Deuda

**Versión 2.0, Versión revisada
del manual de instrucciones**

Eduardo Borensztein
Eduardo Cavallo
Paula Cifuentes
Oscar Valencia



Banco Interamericano de Desarrollo

2013

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Plantilla integrada para análisis de sostenibilidad de deuda : versión 2.0, versión revisada del manual de instrucciones / Eduardo Borensztein, Eduardo Cavallo, Paula Cifuentes, Oscar Valencia.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 576)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Debts, Public—Handbooks, manuals, etc. I. Borensztein, Eduardo. II. Cavallo, Eduardo A. III. Cifuentes, Paula. IV. Valencia, Oscar. V. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Investigación y Economista Jefe. VI. Serie.
IDB-TN-576

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2013 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

Resumen

Manual de Instrucciones de la Versión 2.0 del Template de Sostenibilidad de Deuda del BID. El Template incluye una nueva interface, más funciones analíticas, y mayor flexibilidad para el investigador.

JEL classifications: H63 and H68.

Palabras clave: Sostenibilidad de Deuda, Pronósticos fiscales, Administración de deuda, Deuda pública, Gráficos de abanico

Esta plantilla ha sido desarrollada en un esfuerzo conjunto del Departamento de Investigación (RES) y las oficinas de los Asesores Económicos Regionales (REAs) del BID.

El proyecto fue coordinado y supervisado por Eduardo Cavallo (RES) y Eduardo Borensztein (CSC).

La versión 2.0 del Template de Sostenibilidad de Deuda del BID (actualizada a Junio de 2013), incluye una nueva interface, más funciones analíticas, y mayor flexibilidad para el investigador. La programación estuvo a cargo de Oscar M. Valencia.

Este manual ha sido escrito por Paula Cifuentes, Research Fellow en RES, y por Oscar M. Valencia.

Colaboraron en esta nueva etapa del proyecto con múltiples comentarios y sugerencias: Leopoldo Avellan (CAN); Bernardita Piedrabuena (CSC); Leandro Andrián (CAN) y Luis Alejos Marroquín (CID).

Tabla de contenido

Introducción	4
Usando la plantilla ASD	7
1. Entrada de datos generales en la hoja “ <i>Selected Series</i> ”	9
a. Especificación del intervalo de las series de datos	10
b. Introducir las series de datos	11
c. Adicionar columnas de información	16
d. Validar información introducida	17
e. Delimitar el espacio de análisis	19
f. Herramientas adicionales	19
g. Inicio del análisis	20
2. El enfoque estándar	20
a. Descripción	20
b. Entradas	21
c. Salidas	22
d. Advertencias	26
3. Deuda Endógena	26
a. Descripción	26
b. Entradas	27
c. Salidas	28
4. Gráfico de Abanico (Fan Chart) en ASD	31
a. Descripción	31
b. Entradas	31
c. Opciones	32
d. Procedimiento y salidas	35
i. Proyecciones externas	35
ii. Modelo VAR	37
iii. Proyecciones externas con errores correlacionados	40
iv. Proyecciones ponderadas	42
5. Enfoque Frenazo Súbito o <i>Sudden Stop</i>	44
a. Descripción	44
b. Entradas	46
c. Salidas	48
6. Enfoque Mendoza-Oviedo	50
a. Descripción	50
b. Entradas y supuestos	51
c. Salidas	54
i. Límites de la deuda con el análisis de sensibilidad.	54
ii. Probabilidad de tocar el umbral en “n” periodos futuros.	55

7. Caso Especial.....	56
8. Directrices	57
a. Lineamientos generales:	57
b. Lineamientos prácticos:	57
Bibliografía	59

Introducción

El Análisis de Sostenibilidad de Deuda (ASD) es un componente central de supervisión macroeconómica de muchos países de Latinoamérica y del Caribe (LAC). La exposición a riesgos de crisis de deuda de los países de LAC no es insignificante, por lo menos en la percepción de los mercados financieros internacionales y de las agencias calificadoras de riesgo, ya que cuando se producen crisis de deuda, estas tienden a ser costosas y sus consecuencias son de gran alcance. De hecho, los costos económicos de la suspensión de pagos de deuda pública son difíciles de estimar con precisión, en gran parte porque los canales son múltiples y el impacto no es siempre el mismo (Borensztein y Panizza, 2009). Las crisis de deuda están a menudo asociadas con recesiones económicas, crisis políticas y con el deterioro institucional, dejando consecuencias en los mercados financieros del país y poniendo en duda la reputación del compromiso de los gobiernos en el extranjero. Así, el control de la solidez de las economías de LAC requiere, con frecuencia, una cuidadosa evaluación de la sostenibilidad de la deuda soberana. Por otra parte, el BID es después de todo, un acreedor de los gobiernos de LAC, y a pesar de su estatus especial como una organización multilateral, deberá mantener una vigilancia adecuada en la solidez de las finanzas de sus prestatarios.

La plantilla con diferentes enfoques presentada en éste documento se refiere a la evaluación de la sostenibilidad de la **deuda total del gobierno**, independientemente de si el acreedor es un residente nacional o extranjero, una entidad pública o privada o de la jurisdicción donde se generó la deuda (en caso de deuda en bonos). La atención se centra en la deuda total del gobierno, en lugar de la medida tradicional de la deuda externa, a fin de reflejar la evolución de la gestión de la deuda y los mercados financieros durante las últimas dos décadas. Después del resurgimiento del mercado internacional de bonos para LAC con la introducción de los “Bonos Brady” en la década de 1990, surgió un mercado global donde los inversionistas eran tanto residentes del país como del extranjero. Recientemente, los mercados de bonos domésticos también han ganado importancia y también en este caso, la base de inversionistas está conformada por instituciones globales y particulares. El precio del instrumento revela que existe un alto grado de integración entre instrumentos emitidos a nivel local e internacional, confirmando que el agregado de la deuda pública sea la medida relevante para centrar el análisis. Al mismo tiempo, las empresas privadas que se endeudan en el extranjero, lo hacen con completa independencia del gobierno, a diferencia de cómo se realizaban estos endeudamientos en la década de 1970.

El concepto de sostenibilidad puede tener varias definiciones y, de hecho, los diferentes enfoques de ASD incluidos en la plantilla aquí presentada señalan diferentes aspectos. En términos generales, la deuda se considera sostenible cuando su valor como proporción del PIB siga una trayectoria estable en el tiempo. Una variante de este concepto es la evaluación de si la deuda ha alcanzado un nivel que está más allá de la capacidad de pago del gobierno, medido como el superávit primario que el gobierno ha sido capaz de generar históricamente. Otros enfoques hacen hincapié en los riesgos y calculan la probabilidad de que los choques desfavorables específicos, puedan aumentar las deudas a niveles que exceden la capacidad de servicio o caer en un espiral negativo en el tiempo.

Esta plantilla permite acceder a cinco modelos diferentes donde se evalúan la sostenibilidad de la deuda siguiendo diferentes enfoques. Los cinco modelos de ASD incluidos en la plantilla son las siguientes: 1) Enfoque Estándar (*Standard Approach*), 2) Dinámica Endógena de la Deuda (*Endogenous Debt Dynamics*); 3) Gráfico de Abanico (*Fan Charts*); 4) Frenazo Súbito (*Sudden Stop*) y 5) Límite de Deuda Natural (*Natural Debt Limit*). Los cinco modelos se describen a continuación con más detalle.

El primer modelo, llamado aquí “**Enfoque Estándar**” estima el nivel de superávit primario (superávit fiscal, excluyendo los pagos de intereses sobre la deuda) que se requiere para mantener la proporción actual entre deuda y PIB constante en el largo plazo. El cálculo se basa en los niveles promedios esperados a largo plazo de la tasa de crecimiento y la tasa de interés real, siendo este presumiblemente sensible a los supuestos dados. El segundo modelo, “**Dinámica Endógena de la Deuda**”, traza la trayectoria de la relación deuda/PIB a través del tiempo en función de sus determinantes directos, como es el caso del superávit primario, la tasa de interés, el tipo de cambio y la tasa de crecimiento. Este modelo tiene un enfoque a mediano plazo, generalmente de cinco o diez años y permite introducir cambios temporales en los determinantes de la evolución de la deuda. Asimismo, hace posible probar la sensibilidad de la trayectoria de la deuda ante estos supuestos diferentes. El tercer modelo, “**Gráfico de Abanico**”, incorpora el hecho importante de que la evolución futura de los determinantes directos de la evolución de la deuda, tales como las tasas de interés, las tasas de crecimiento, etc., son inciertos y por lo tanto esta incertidumbre se extiende a la evolución de la relación entre la deuda y el PIB. En su variante más completa, el modelo utiliza un modelo estadístico (vectores auto-regresivos) para estimar tanto la varianza y la correlación entre los factores determinantes de la deuda. De esta manera, en vez de proyectar un

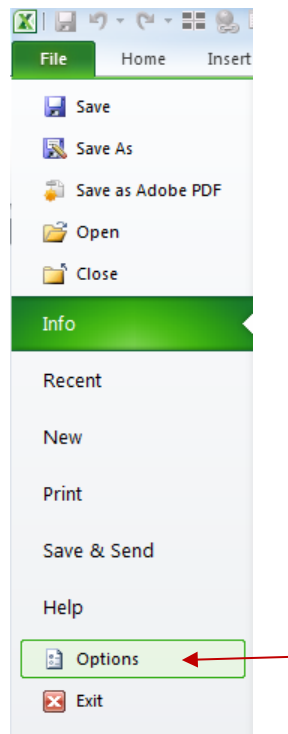
valor único de deuda para cada año, se proporciona un rango de valores que la relación deuda/PIB podría alcanzar con diferentes probabilidades fijadas a ellos. Esta gama se hace más amplia a medida que las proyecciones se hacen por períodos más a futuro, debido a que la incertidumbre es mayor y por lo tanto la evolución de la deuda/PIB tiene forma de “abanico” en los gráficos. El cuarto modelo, “**Frenazo Súbito**”, proporciona estimaciones del impacto sobre la sostenibilidad de la deuda ante un frenazo súbito en la cuenta de capital, a saber, una situación en la cual todo el financiamiento externo se congela. Este tipo de evento evoca episodios como la crisis del Tequila y la crisis Ruso/Asiática, por ejemplo, y en una forma mucho más suave, en la crisis subprime (o crisis de los mercados hipotecarios). El modelo considera distintos canales a través de los cuales un frenazo súbito afecta la sostenibilidad de la deuda, incluyendo el canal del tipo de cambio, que es particularmente fuerte cuando una gran parte de la deuda está denominada en moneda extranjera. El quinto modelo, “**Límite Natural de la deuda**”, calcula el nivel máximo de deuda que el gobierno sería capaz de atender con absoluta confianza. Basado en la variabilidad histórica de los ingresos y gastos fiscales, el modelo halla un nivel de deuda que el gobierno podrá siempre costear, incluso en el peor escenario que se pueda suponer con respecto a su situación fiscal. Este nivel donde la probabilidad de incumplimiento es nula, es el nivel de deuda que puede ser comparado con los niveles actuales para evaluar la sostenibilidad de dicha deuda.

En las secciones siguientes se explican con más detalle las cinco herramientas para el análisis de sostenibilidad de la deuda y se ofrece una guía al usuario sobre los procesos y la plataforma técnica para aplicar estas herramientas a casos específicos de cada país. La guía explica los requisitos de entrada de datos y la presentación de los resultados para cada herramienta, así como los procedimientos para modificar o enriquecer los modelos y hacerlos más acordes con la situación de endeudamiento de un país en particular. Además, las nuevas variantes y mejoras de estos modelos de ASD sugeridas por economistas del Banco se han introducido en esta versión.

Usando la plantilla ASD¹

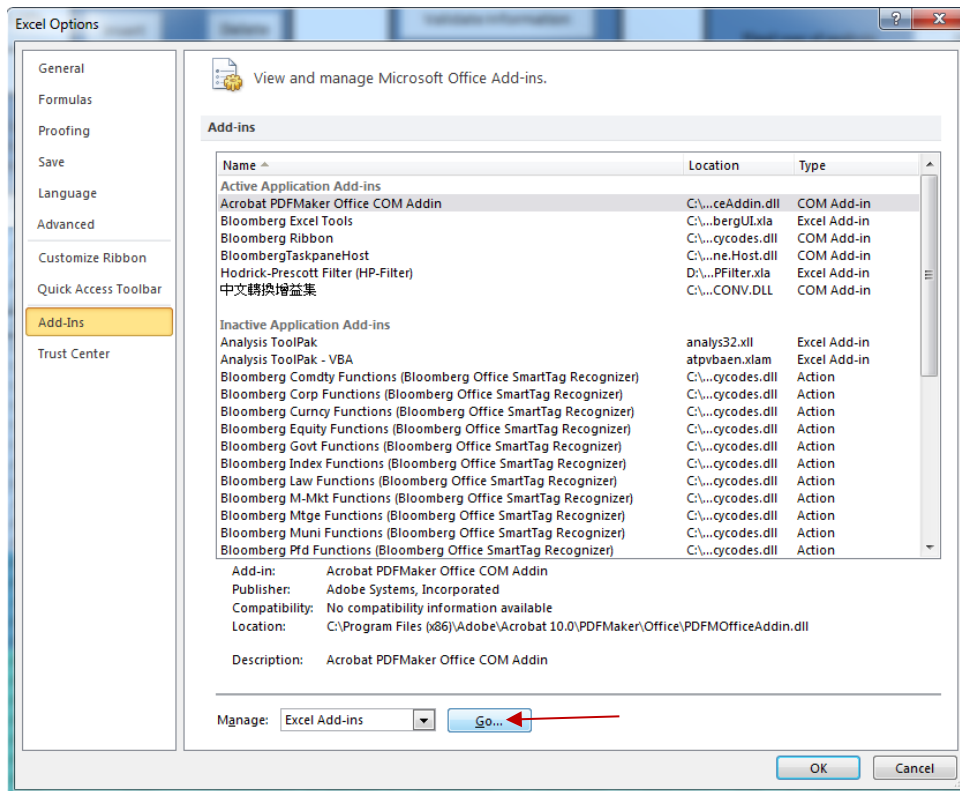
La plantilla del ASD fue diseñada para ser operada en una versión de Excel 2010 VB6, de lo contrario puede generar errores o no funcionar correctamente. Adicionalmente, el usuario debe asegurarse de que el add-in del filtro Hodrick-Prescott se encuentra instalado en Excel. Para instalarlo se debe llevar a cabo el siguiente protocolo:

- Descargar el archivo **HPFilter.xla** de la página web de donde descargó la plantilla del ASD.
- Abrir Excel y dirigirse a la pestaña de herramientas “*File*” y seleccionar la pestaña “*Options*” lo que mostrará un cuadro de dialogo.

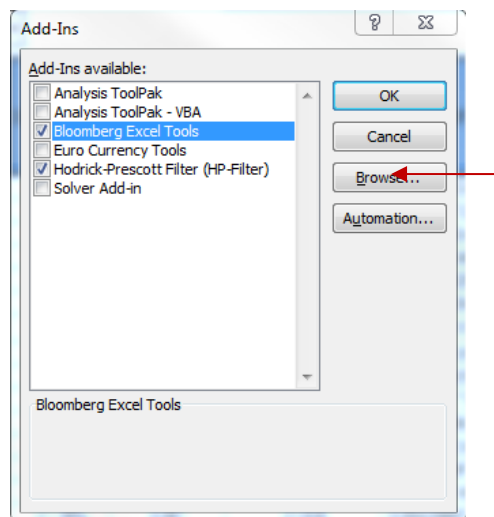


- En este cuadro de dialogo selecciona la pestaña “*Add-Ins*” y da clic sobre el recuadro “*Go*” de la parte inferior en “*Manage*”.

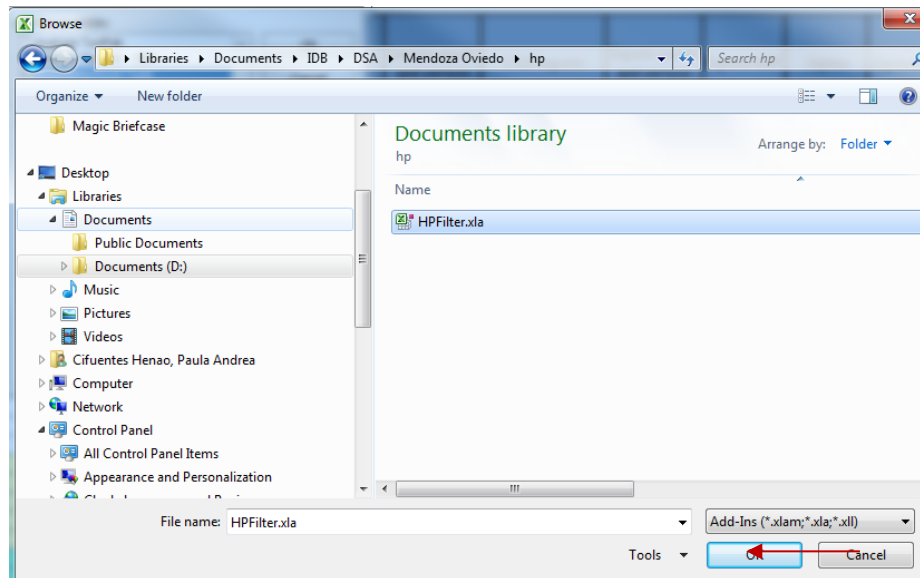
¹ En caso de que se presente alguna falla técnica en la plantilla el usuario debe volver a abrirla.



- Posteriormente se abrirá un cuadro de diálogo en el cual se hará clic sobre “*Browse*”.



- El usuario buscará el archivo **HPFilter.xla** en la carpeta en la cual lo guardó previamente y le dará OK para instalarlo, para así dar inicio al uso de la plantilla del ASD.



- Ya instalado el HP-Filter es una función de comando HP (serie de tiempo como Rango, lambda como Doble). El usuario no deberá ejecutar el comando ya que la plantilla automáticamente lo hará al iniciar el análisis a través del botón “*Star Analysis*” que se explicará más adelante. Sin embargo, el usuario debe saber que el "estándar" para los valores de Lambda son 100 para los datos anuales, 1600 para los datos trimestrales y 14.400 para los datos mensuales. Por lo tanto, el filtro que la plantilla calcula corresponde a aquel con un Lambda=100 para datos con periodicidad anual.

1. Entrada de datos generales en la hoja “*Selected Series*”

La hoja “*Selected Series*” está diseñada con el objetivo de:

- Permitir al usuario introducir los insumos de información requerida para el análisis de sostenibilidad de deuda.
- Definir el rango de análisis según las particularidades del caso en estudio y el criterio del usuario.
- Llevar a cabo una validación de la información ingresada en la hoja de cálculo.

La hoja “*Selected Series*” cuenta con 5 grandes campos de información que se resumen en:

- a. Especificar el intervalo de las series de datos
- b. Introducir las series de datos
- c. Adicionar columnas de información
- d. Validar información introducida
- e. Delimitar el espacio de análisis
- f. Herramientas adicionales
- g. Iniciar el análisis

a. Especificación del intervalo de las series de datos

Este campo corresponde al cuadro de información ubicado entre la celda B3 y F6. En él se introduce, en el siguiente orden, el año inicial y final de la información histórica contemplada, el último año de proyecciones (al menos 5 años de proyecciones) y el horizonte de análisis que el usuario considere pertinente. Posterior a esto, el usuario debe dar clic sobre el botón “*Data Series Intervals*”, para que de esta manera se generen los campos en la hoja de cálculo, con sus respectivos formatos según el tipo de información (histórica o proyectada) (Figura 1).

Figura 1.

Initial Year Historic Info	1984	Data Series Intervals
Last Year Historic Info	2012	
Last Year Projections	2017	
Analysis Horizon	2022	

Los campos en donde se introducirá la información se diferenciará automáticamente por medio de colores para cada grupo: i) información histórica (color blanco), ii) proyecciones de corto y mediano plazo (CP y MP) (color azul) y, iii) proyecciones de largo plazo (LP) (color verde) (Figura 2).

Figura 2.[illegible]

b. Introducir las series de datos

Las series de información requerida como insumo para la estimación de los 5 diferentes modelos, se agregan en cada una de las columnas de la Figura 2. A continuación se listan y explican cada una de las variables a ser incluidas en la hoja “*Select Series*” con su respectiva ubicación. Adicionalmente, se recomiendan algunas fuentes de las cuales se puede obtener dicha información. Sin embargo, es claro que el usuario puede recurrir a otras fuentes nacionales del país en estudio, si lo considera pertinente.

NOTA: Para aquellas variables cuya fuente es WEO, acceder al siguiente link:

<http://www.imf.org/external/ns/cs.aspx?id=28>

Año (Celda B9)

Deberán ingresarse los años que van a ser considerados en la muestra de datos históricos y de proyección.

Inflación (Celda C9)

Variación anual del IPC de la economía que se esté estudiando.

Fuente: WEO

Inflación extranjera (Celda E9)

Variación anual del IPC de la economía extranjera que se tome como referencia (por lo general Estados Unidos o un país de la Eurozona, aunque esta puede ser cambiada por el usuario).

Fuente: WEO

Crecimiento real (Celda D9)

Variación anual del PIB real de la economía que se esté estudiando.

Fuente: WEO

Depreciación (Celda F9)

Variación anual de los valores promedio anual de la moneda local por dólar estadounidense. Una apreciación debe ingresarse con signo negativo (-) y una depreciación debe ingresarse con signo positivo (+).

Fuente: - LMW

*NXR bilateral vis à vis the US\$: local currency per US\$- annual average*²

- WEO Confidencial

Exchange rate, national currency per U.S. Dollar: Código ENDA

- Bloomberg

Interés Extranjero (Celda G9)

Tasa de interés nominal para la deuda pública total denominada en moneda extranjera. Para calcular las series de tasas de interés extranjeras, una opción a partir de datos WEO, es tomar la proporción de tasa de interés de los pagos de deuda de la deuda externa en el tiempo t (*total debt interest paid*), sobre las existencias totales de la deuda externa en el tiempo $t-1$ (*total debt outstanding at year-end*), lo que se conoce como regla implícita de tipos de interés.³

Fuente: WEO Confidencial.

*Total debt interest paid: código DSI*⁴

Total debt outstanding at year-end: código D

² Típicamente la tasa de tipo de cambio bilateral vis-à-vis de Los Estados Unidos de América si la mayor parte de la deuda esta denominada en US\$.

³ Se supone que toda la deuda externa está denominada en moneda extranjera.

⁴ Los códigos de las variables en WEO confidencial están anteceditos por el código del país.

Superávit Fiscal Primario sobre PIB (Celda H9)

Para la mayoría de las economías esta información se obtiene de WEO bajo el nombre de “*General government primary net lending/borrowing - Percent of GDP*”. Sin embargo, según la economía estudiada, es posible que esta información no se encuentre en WEO y deba acudir a una fuente nacional propia del país para el cual se esté llevando a cabo el análisis.

Fuente: WEO

Interés Doméstico (Celda I9)

Tasa de interés nominal para la deuda pública total denominada en moneda local. Para calcular las series de tasa de interés doméstico, una opción a partir de fuentes locales del país, es tomar las tasas de interés promedio anuales aplicadas a los bonos del tesoro nacional.⁵

Fuente: Bloomberg

Deuda como porcentaje del PIB (Celda J9)

Los datos se obtienen de WEO para la mayoría de las economías, bajo el nombre de “*General government gross debt - Percent of GDP*”. Sin embargo, según la economía estudiada, es posible que esta información no se encuentre en WEO y deba acudir a una fuente nacional propia del país para el cual se esté llevando a cabo el análisis.

Fuente: WEO

Balance en Cuenta Corriente - CAB (Celda K9)

Valor del Balance en Cuenta Corriente en billones de dólares “*Current account balance – Billions of US Dollars*”. Un superávit debe ingresarse con signo positivo (+) y un déficit con signo negativo (-).

Fuente: WEO

Producto Interno Bruto – PIB (Celda L9)

PIB en precios corrientes en billones de dólares “*Gross domestic product, current prices - Billions of US Dollars*”.

Fuente: WEO

⁵ El supuesto es que esta deuda interna está denominada en moneda local.

CAB/GDP (Celda M9)

En esta columna se dividen los valores del Balance en Cuenta Corriente (columna K) sobre los valores nominales del PIB (columna L) “*Current account balance – Billions of US Dollars / Gross domestic product, current prices - Billions of US Dollars*”

Importaciones de bienes y servicios - Importaciones (Celda N9)

Valor de las importaciones de bienes y servicios en billones de dólares “*Imports of goods and services - Billions of US Dollars*” (debe ingresarse con signo positivo).

Fuente: WEO confidencial

Imports of goods and services: código BM

CAD/Importaciones (Celda O9)

En esta columna se toman los valores Balance en la Cuenta Corriente (Columna K), anteceditos por un signo negativo, sobre el valor de total de importaciones de bienes y servicios (Columna N).

Exportaciones de bienes y servicios – Exportaciones (Celda P9)

Valor de las exportaciones de bienes y servicios en billones de dólares “*Exports of goods and services – Billions of US Dollars*”

Fuente: WEO confidencial

Exports of goods and services: código BX

Exportaciones/PIB (Celda Q9)

En esta columna se dividen los valores de las exportaciones totales de bienes y servicios (Columna P) sobre el PIB (Columna L).

Alphas (Celda R)

Corresponde a la proporción de deuda denominada en moneda nacional sobre el total de deuda. Para el cálculo de esta proporción, para la mayoría de los países se pueden tomar las siguientes variables de WEO. “*General government gross debt, domestic currency - Billions of US Dollars*” y “*General government gross debt - Billions of US Dollars*”. El alpha del último año de

información observada, alimenta el cuadro de información “*Currency Composition*” que se encuentra entre las celdas H3:J6, el cual será explicado en detalle más adelante.

Fuente: WEO confidencial.

General government gross debt, domestic currency: código GGXWDGCD

General government gross debt: código GGXWDG

Gastos fiscales como proporción del PIB - Expenditures/GDP (Celda S9)

Esta información se obtiene del WEO bajo el nombre de “*General government total expenditure - Percent of GDP*”.

Fuente: WEO.

Ingresos fiscales como proporción del PIB - Revenues/GDP (Celda T9)

Esta información se obtiene del WEO bajo el nombre de “*General government revenue - Percent of GDP*”.

Fuente: WEO.

NOTA: tras aplicar el filtro de Hodrid-Prescott a las series Expenditures/GDP (columna S) y Revenues/GDP (columna T) se obtiene la información de las columnas U y V (tendencia), y de las columnas W y X (componente cíclico) respectivamente. Esta información no deberá ser introducida por el usuario ya que al hacer clic sobre “*start analysis*” (Figura 13), el template automáticamente estimará la información que llenará estas columnas.

Cuadro de “*Currency composition*” (Celdas H3:K6)

Después de haber introducido la información del alpha en la celda J5 del cuadro de información ubicado entre H3:K6, se calcula automáticamente la proporción de deuda denominada en moneda extranjera y en la celda J4 la proporción de deuda denominada en moneda nacional. En las celdas K4 y K5 el usuario encontrará la tasa de interés real doméstica y extranjera por separado. Finalmente, en la celda J6 las series de tasa de interés doméstica y extranjera son convertidas a valores reales, usando la inflación doméstica y la inflación extranjera correspondiente, para finalmente calcular la tasa de interés de largo plazo (*steady-state*) como el

promedio ponderado de los dos valores, según las participaciones de deuda en moneda local y extranjera (Figura 3).

Figura 3.

Currency Composition	%	Interest rate
Domestic Currency	100.0%	3.69%
Foreign Currency	0.0%	-2.80%
Real Interest Rate	3.69%	

c. Adicionar columnas de información

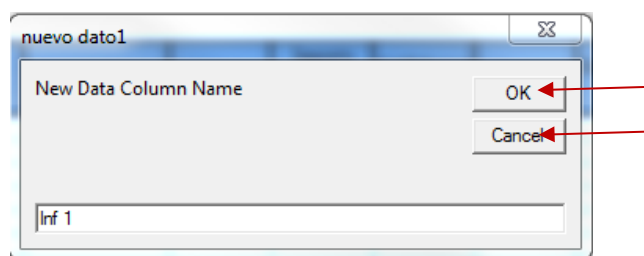
Este campo se diseñó con el objetivo de indicar de manera metódica y organizada el caso en que se deban considerar variables adicionales en los modelos. El diseño de este campo permite que la estimación de los modelos continúe siendo consistente al ingresar variables adicionales y no se generen problemas en el código de programación que se encuentra detrás del documento de Excel. En este campo, el usuario tiene la opción de adicionar columnas de información que desee incluir en la estimación de cualquiera de los modelos. Corresponde a la matriz L3:M6, en la cual se indica el número de columnas que se quieren adicionar (Figura 4).

Figura 4.

The image shows a dialog box titled "Additional Columns input". Inside the dialog, there is a label "Column Number" followed by a text input field containing the number "3". Below the input field, there are two buttons: "Insert" and "Delete". A red arrow points to the "Insert" button, and another red arrow points to the "Delete" button.

Posteriormente se da clic en “*Insert*”, lo que desplegará un nuevo cuadro de diálogo en el que se especifica el nombre de cada una de las variables que se deseen incluir. Finalmente, se da clic sobre el vínculo OK, lo que creará la columna en la cual se podrá incluir información de variables adicionales a las explicadas anteriormente, según la necesidad del usuario. No obstante, la opción de cancelar el ingreso de nuevas columnas también se encuentra disponible (Figura 5).

Figura 5.

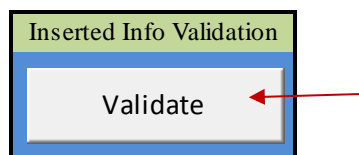


NOTA: La opción “Delete” de la Figura 4 elimina todas las columnas de información adicional que se hayan agregado.

d. Validar información introducida

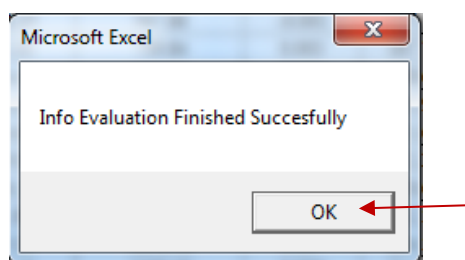
Este campo permite validar que la información introducida para cada una de las variables sea correcta. Se encuentra ubicado entre las celdas O3:P6 (Figura 6).

Figura 6.



Si efectivamente la información no tiene ningún problema, al hacer clic sobre “Validate” la validación será exitosa y arrojará un mensaje que lo informa (Figura 7).

Figura 7.



En caso de encontrar algún error, la validación mostrará un cuadro de diálogo informando en que año encontró algún error en el ingreso de la información (Figura 8).

Figura 8.

I dom	Debt-to-GDP	Current Account	GDP	CAB/GDP	Imports Goods and Services
12.5%	38.49%	-0.76	523.28	-0.001	149.900
11.1%	2.20%				
8.5%	2.45%				
9.5%	1.86%				
9.1%	5.00%				
8.8%	0.56%				
9.9%	0.36%				
9.0%	1.91%				
8.6%	2.61%				
-9.9%	39.70%				
7.2%	41.59%				
		8.17	1370.65	0.006	244.300

En este punto el usuario hace clic sobre OK, y la plantilla indicará el lugar de la hoja de cálculo en donde se encuentra el error, rellorando la celda en rojo (Figura 9).

Figura 9.

I dom	Debt-to-GDP	Current Account	GDP	CAB/GDP	Imports Goods and Services
12.5%	38.49%	-0.76	523.28	-0.001	149.900
11.1%	2.20%	-0.35	547.86	-0.001	157.100
8.5%	2.45%	2.35	759.84	0.003	167.700
9.5%	1.86%	-4.45	918.86	-0.005	180.600
9.1%	5.00%	-4.66	1003.21	-0.005	195.900
8.8%	0.56%	-4.63	1007.94	-0.005	211.600
9.9%	0.36%	-9.87	1247.38	-0.008	222.200
9.0%	1.91%	-6.19	1249.67	-0.005	228.600
8.6%	2.61%	3.84	1375.85	0.003	232.500
-9.9%	39.70%	9.19	1298.36	0.007	224.500
7.2%	41.59%	8.17	1370.65	0.006	244.300

En este ejemplo, el formato del valor introducido es diferente al formato de número. Por lo tanto, el usuario deberá corregir el error y volver a llevar a cabo la validación, siguiendo los pasos descritos anteriormente. El usuario deberá esperar a que el sistema arroje el cuadro de diálogo de validación exitosa, para poder proseguir con el análisis (Figura 7).

Los posibles errores que identifica la plantilla son: i) formatos incorrectos, ii) signos incorrectos en información específica (por ejemplo, la información de las importaciones debe introducirse con valor positivo (+) y si por alguna razón el usuario introduce tales valores con signo negativo, el sistema le avisará que es incorrecto) y iii) valores atípicos de información (outlayers), a aquella información que se encuentre ± 10 desviaciones estándar de su promedio histórico.

Esta herramienta de validación garantiza que el análisis de sostenibilidad de deuda tenga sentido con los supuestos de cada uno de los modelos y los resultados no se vean alterados por

ingresar información incorrecta (ya sea por formato o signo del conjunto de variables incorporadas).

e. Delimitar el espacio de análisis

Este campo permite especificar el espacio de análisis según requiera el usuario. En algunos casos no es necesario emplear todo el conjunto de información con el que se cuenta para un país, o es necesario homogenizar las fechas para las cuales se cuenta con información completa para el mismo. Por lo tanto, en este campo se puede especificar una sub-muestra de la muestra total sobre la cual se llevará a cabo la estimación de los distintos modelos (Figura 10).

Figura 10.

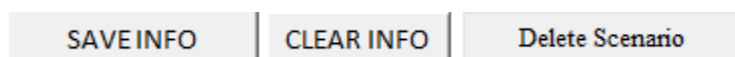
User defined Analysis Boundaries	
Initial year of analysis	1984
Final year of analysis	2022

f. Herramientas adicionales

El documento inteligente de Excel cuenta con alternativas adicionales para facilitar al usuario, guardar, borrar y volver a obtener la información registrada.

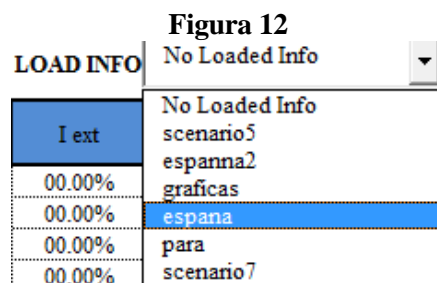
A través del recuadro “*SAVE INFO*” el usuario podrá guardar la información que ha ingresado a la hoja de cálculo. Al dar clic sobre este recuadro, automáticamente se generará una nueva hoja de cálculo con la información guardada bajo el nombre que el usuario elija. Adicionalmente, el usuario podrá eliminar rápidamente la información ingresada por medio del recuadro “*CLEAR INFO*”, pero antes de esto deberá guardarla si así lo requiere para poder ser usada posteriormente. La opción “*Delete Scenario*” elimina el escenario que el usuario desee borrar, el cual había sido guardado previamente. Estas opciones las encuentra debajo del cuadro “*Data Series Intervals*”.(Figura 11).

Figura 11



Posterior a hacer clic sobre el recuadro “*CLEAR INFO*” el usuario deberá borrar la información contenida desde la celda D3 a la celda D6.

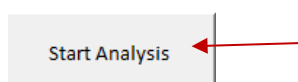
Finalmente, si el usuario desea trabajar con información que ha registrado y guardado anteriormente, debe dirigirse al campo “LOAD INFO” y desplegar el menú en el cual aparecerán los escenarios que el usuario haya guardado anteriormente con toda la información. Allí deberá seleccionar con cual de ellos quiere llevar a cabo el análisis de sostenibilidad de deuda. Al dar clic sobre este, en la hoja de cálculo inteligente aparecerá la información asociada a este escenario” (Figura 12).



g. Inicio del análisis

En este punto el usuario ya cuenta con los insumos necesarios para iniciar el análisis de sostenibilidad de deuda que proporciona la plantilla. Para esto debe dar clic en el campo “Start Analysis” (Figura 13).

Figura 13.



2. El enfoque estándar

a. Descripción

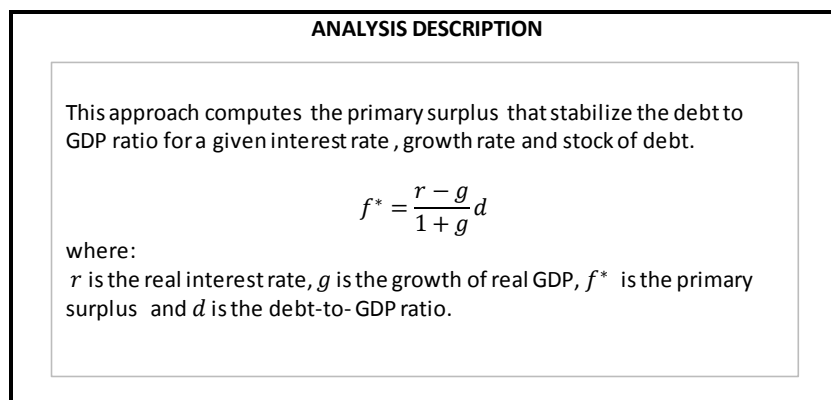
El enfoque estándar, a veces denominado como el enfoque B-B, siguiendo las contribuciones de Buitier (1985) y Blanchard (1990), se considera generalmente como un punto de partida en los estudios de sostenibilidad fiscal. Este enfoque se basa en el análisis del superávit primario requerido para estabilizar la razón deuda/PIB en un determinado nivel (por lo general los niveles de deuda actual, o cualquier otro nivel específico que se considere adecuado). Como es habitual en la literatura, se aplica la versión a largo plazo de tiempo discreto de la ecuación de la deuda (ecuación 1):

$$f^* = \frac{r - g}{1 + g} * d \quad (1)$$

donde d es la razón deuda/PIB, r es la tasa de interés real, g es el crecimiento del PIB real y f^* es el superávit fiscal primario. Esta condición tiene una interpretación intuitiva: el nivel de deuda sostenible/PIB es tal que el superávit primario es suficiente para cubrir el costo de los intereses “efectivos” del servicio de la deuda. La tasa de interés efectiva es el tipo de interés real neto de la tasa de crecimiento del PIB. Como se asume que todas las variables son constantes en el tiempo (o para reflejar un promedio debidamente calculado), esta ecuación establece que la trayectoria del superávit primario futuro a largo plazo -dablemente descontado- tiene que cubrir totalmente los niveles actuales de deuda (Vivir con Deuda - BID 2007, capítulo 11). En otras palabras, f^* es el superávit primario requerido para estabilizar la relación deuda/PIB para una tasa de interés dada, la tasa de crecimiento de la economía y *stock* inicial de la deuda (o cualquier nivel de deuda determinada).⁶

Un resumen del modelo teórico se presenta en la hoja de cálculo “*Standard Approach*” ubicado entre las celdas H1:P12 (Figura 14).

Figura 14.



b. Entradas

Los datos necesarios son datos históricos sobre las cuatro variables que entran en la ecuación (1). De éstos, los datos sobre tasas de interés reales r han sido usualmente los más difíciles de obtener, ya que estos datos no suelen estar disponibles “*off-the-shelf*” y deben ser calculados sobre la base de otros datos. El cálculo se complica aún más por dos factores. En primer lugar,

⁶ Nótese que la condición necesaria para la eficiencia dinámica es $(r - g) > 0$.

la composición de monedas de la deuda pública por lo general representa una combinación de dólares de los EE.UU. (o alguna otra moneda extranjera) y una porción en moneda local. En segundo lugar, cuando las series de tasas de interés están disponibles, por lo general se indican en valores nominales, las cuales requieren la conversión a valores reales. El template hace estas operaciones automáticamente si el usuario ha ingresado los datos necesarios en “selected series”

Esta entrada mínima de datos alimenta automáticamente los datos necesarios para el análisis en la hoja de cálculo denominada “*Standard Approach*”. La plantilla contiene información en torno al nivel de deuda de estado estacionario entre las celdas E3:E7 de la hoja de cálculo “*Standard Approach*” (Figura 15) y como se ha dicho anteriormente se alimenta automáticamente, haciendo referencia a información que fue ingresada previamente en la hoja de cálculo “*Selected Series*”.

Figura 15.

Standard Approach	
Steady-State Level of Debt	
Debt-to-GDP Ratio	71.63%
Average Real Interest Rate	3.69%
Inflation rate	3.28%
Long-run growth rate	2.60%
Estimated primary surplus for NFPS	-3.52%

c. Salidas

La Figura 16 presenta el resultado principal de este enfoque: el superávit primario requerido como porcentaje del PIB (celda E9) y el ajuste necesario del balance fiscal primario como proporción del PIB (E11) el cual se define como la diferencia entre el superávit primario en el modelo (celda E9) y el superávit primario real del país (celda E7)⁷.

⁷ Actualmente el valor de “Superávit Primario Real” está establecido para ser el último valor observado. Sin embargo, esto puede ser modificado para de esta manera comparar con las proyecciones externas para el año siguiente al cambiar el *link* de la celda “E7” en la hoja de cálculo “Enfoque Estándar”.

Figura 16.

Required Primary Surplus (% GDP)	0.77%
Required Adjustment (%GDP)	4.29%

Adicionalmente, este enfoque ofrece al usuario flexibilidad en dos frentes.

- i) En primer lugar, permite al usuario anular manualmente los valores de las variables claves de la ecuación (1) con el fin de comprobar la sensibilidad de los resultados a la hipótesis de línea base. Es decir, permite estimar el superávit primario requerido como porcentaje del PIB y el ajuste necesario que debe hacer el país sobre su balance fiscal primario como proporción al PIB, ante diferentes valores de variables macroeconómicas (tasa de crecimiento del PIB real, tasa de interés real y proporción de deuda sobre PIB).

De la misma manera, en este panel de simulación se presenta la posibilidad de que se pueda calcular el superávit primario que alcanza una determinada meta de deuda/PIB.

Esta aproximación busca determinar que superávit primario constante necesario para alcanzar un nivel de deuda/PIB objetivo en determinados N periodos, calculados de la siguiente manera:

$$f^{target} = \frac{\mu}{(1 + \mu)^N} ((1 + \mu)^{-N} d_N^* - d_0)$$

donde $\mu = \frac{r-g}{1+g}$, d_N^* es el stock de deuda/ PIB objetivo en N años y d_0 la razón deuda/PIB inicial.⁸

Todos los valores se introducen en la hoja de cálculo de manera exógena según el criterio del usuario (Figura 17).

⁸ Escolano, J. 2010. "A Practical Guide to Public Debt Dynamics, Fiscal Sustainability, and Cyclical Adjustment of Budgetary Aggregates." Technical Notes and Manuals International Monetary Fund, 6.

Figura 17.

SIMULATION PANEL	
FIRST SIMULATION	
GDP GROWTH	1.00%
Required Primary Surpluses (%GDP)	1.911%
Required Adjustment (%GDP)	5.429%
SECOND SIMULATION	
Interest Rate %	5.00%
Required Primary Surplus (%GDP)	1.68%
Required Adjustment(%GDP)	5.20%
THIRD SIMULATION	
Debt / Y	40.00%
Required Primary Surplus (%GDP)	0.43%
Required Adjustment(%GDP)	3.95%
ALL SIMULATIONS	
Required Primary Surplus (%GDP)	1.58%
Required Adjustment (%GDP)	5.10%
DEBT / Y TARGET	40%
PERIODS TO REACH TARGET	10
Required Primary Surplus (%GDP)	3.78%
Required Adjustment (%GDP)	7.30%

- ii) En segundo lugar, un análisis de sensibilidad se realiza automáticamente para diferentes supuestos de crecimiento y las tasas de interés. El usuario debe elegir los parámetros del análisis de sensibilidad. La flexibilidad que da la plantilla es bastante amplia en torno a este punto, ya que permite llevar a cabo un análisis de sensibilidad en el cual las variables tasa de interés y tasa de crecimiento económico de largo plazo, pueden tomar valores en términos de desviaciones estándar con respecto a su valor promedio histórico. Para especificar estos criterios, la plantilla ofrece **cuatro campos** de información en los cuales el usuario deberá escoger entre las diferentes opciones (Figura 18).

En el **primer campo** “*Real Interest Rate Deviation Steps*” se encuentran las opciones 1,2 o 3, cada una de las cuales hace referencia a la ventana de datos que se habilitará en las matrices “*Required Primary Surplus (%GDP)*” (B32:B38) y “*Required Adjustment (%GDP)*” (B41:B47) de la variable “*Real Interest Rate*”.

En el **segundo y tercer campo “Standard Deviations”**, seleccionará la magnitud de los choques sobre la tasa de interés real y el crecimiento económico de largo plazo, respectivamente, en términos de desviaciones estándar.

En el **cuarto campo “Long Term GDP Deviation Steps”** se encuentran de nuevo las opciones 1,2 o 3, cada una de las cuales hace referencia a la ventana de datos que se habilitará en las matrices “*Required Primary Surplus (%GDP)*” (B32:B38) y “*Required Adjustment (%GDP)*” (B41:B47) de la variable “*Long Term GDP Growth Rate*”.

Figura 18.

Sensitivity Analysis											
Long Term GDP Deviation Steps		2	Standard Deviations		1.5	Standard Deviations		2	Real Interest Deviation Steps		0.0224874
Long Term DGP Growth Rate											
		-4.15%	-0.78%	2.60%	5.97%	11.59%					
Real Interest Rate							REQUIRED PRIMARY SURPLUS (%GDP)				
16.32%		15.300%	12.345%	9.584%	6.999%	3.038%					
12.11%		12.154%	9.306%	6.645%	4.153%	0.336%					
7.90%		9.008%	6.267%	3.706%	1.308%	NA					
3.69%		5.862%	3.228%	0.767%	NA	NA					
-0.52%		2.716%	0.189%	NA	NA	NA					
-4.73%		NA	NA	NA	NA	NA					
-8.94%		NA	NA	NA	NA	NA					
Real Interest Rate							REQUIRED ADJUSTMENT (%GDP)				
16.32%		18.818%	15.863%	13.102%	10.517%	6.556%					
12.11%		15.672%	12.824%	10.163%	7.672%	3.854%					
7.90%		12.526%	9.785%	7.224%	4.826%	#VALUE!					
3.69%		9.380%	6.746%	4.285%	#VALUE!	#VALUE!					
-0.52%		6.234%	3.707%	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!					
-4.73%		#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!					
-8.94%		#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!					

Así, se realiza automáticamente un análisis de sensibilidad para diferentes supuestos de crecimiento y tasas de interés real, arrojando como resultado cuál debería ser el Superávit Fiscal Primario requerido para que la economía estabilice su razón de Deuda/PIB en su nivel de largo plazo. Adicionalmente, se calcula cuál debería ser el ajuste sobre su Balance Fiscal Primario para alcanzar dicho objetivo. Esta información generalmente se reporta como las pruebas de sensibilidad en los informes estándar de los ASD.

NOTA: En casos en donde $r < g$ se viola la condición de invertibilidad, por lo tanto el template arrojará automáticamente “NA” en las celdas respectivas de la matriz “*Required Primary Surplus (% GDP)*”, y no calculará el ajuste requerido en la matriz “*Required Adjustment (%GDP)*”.

d. Advertencias

Este es un enfoque de largo plazo, ya que las entradas son por lo general los promedios de las series históricas. Por lo tanto, cualquier interpretación asumida deberá suponer que el nivel de las entradas se mantendrá aproximadamente constante durante un período relativamente largo de tiempo.

Para más información sobre discusiones y ejemplos de este enfoque consultar “Vivir con Deuda - BID (2007) capítulo 11”.

3. Deuda Endógena

a. Descripción

El punto de partida de este enfoque es también la versión de tiempo discreto de la ecuación (1), ajustada para incorporar explícitamente el tema de la composición de diferentes monedas de la deuda (véase la ecuación 2). Por lo tanto:

$$d_t = \left[\alpha \frac{1 + r_t^d}{1 + g_t} + (1 - \alpha) \frac{(1 + r_t^f)(1 + \Delta e)}{(1 + g_t)} \right] d_{t-1} - f_t, \quad (2)$$

donde α es la proporción de la deuda pública total denominada en moneda nacional y $(1 - \alpha)$ es la proporción de deuda denominada en moneda extranjera. Δe es la tasa de depreciación anual (o devaluación) de la tasa de cambio de referencia r^d , r^f , g son, respectivamente, la tasa de interés de la deuda en moneda nacional, la tasa de interés de la deuda en moneda extranjera y la tasa de crecimiento del PIB⁹. Finalmente f es el superávit fiscal primario.

Una diferencia clave entre este enfoque y el anterior es que esto no es un análisis de largo plazo (por lo general 5 a 10 años), ni tampoco un enfoque de estado estacionario. En cambio, el énfasis aquí está en la dinámica de la deuda a corto plazo, con un escenario central (de referencia) y pruebas de sensibilidad discretas. Este análisis es similar al DFS del FMI y el Banco Mundial, aunque con algunas diferencias, que se explicarán a continuación.

Un resumen del modelo teórico se presenta en la hoja de cálculo “*Debt Analysis*” ubicado entre las celdas N2:W14 (Figura 19).

⁹ Nótese que con $\alpha = 1$, entonces la ecuación (2) es equivalente a la ecuación (1).

Figura 19.

Analysis Description

ANALYSIS DESCRIPTION

This approach follows the debt dynamics equation taking into account the currency composition of the debt as it is presented as follows:

$$d_t = \left[\alpha \left(\frac{1+r_t^d}{1+g_t} \right) + (1-\alpha) \left(\frac{(1+r_t^f)(1+\Delta e)}{1+g_t} \right) \right] d_{t-1} - f_t$$

Where α is the share of total public debt denominated in domestic currency, $(1-\alpha)$ is the share of debt denominated in foreign currency. Δe is the annual change of the exchange rate. r_t^d, r_t^f, g_t are, respectively, the domestic currency debt, interest rate, foreign currency debt and the growth rate of GDP.

b. Entradas

La hoja de cálculo “*Debt Analysis*” se alimenta automáticamente de la información ingresada en “*Select Series*”. Si el usuario ya ha ingresado todos los datos necesarios para el enfoque anterior (Enfoque estándar), sólo una serie adicional es necesaria: las variaciones anuales en la tasa de cambio nominal, introducidos en la columna F de la hoja de cálculo “*Selected Series*”¹⁰.

En la **primera sección “Simulations Scenarios for shocks analysis”**, el usuario debe seleccionar diferentes campos, con el objetivo de simular los choques sobre algunas o todas las variables utilizadas como entradas en la ecuación dinámica de deuda (2), en diferentes escenarios. Así, entre las celdas B4:B12, el usuario encontrará una lista de 5 variables¹¹ sobre las cuales podrá simular un choque.

A la izquierda de cada una de las variables se encuentra un cuadro que permite habilitar el choque sobre dicha variable, con tan solo hacer clic sobre éste.

En el ejemplo presentado en la Figura 20, se seleccionan 3 de las 5 opciones (“*Exchange Rate*”, “*GDP Growth*” y “*Foreing Currency Debt Interest*”).

El panel de simulación permite caracterizar el choque de acuerdo a su temporalidad. De esta manera, el usuario puede elegir el rango de años y la magnitud en términos de desviaciones estándar con respecto a su promedio histórico.

Así, para cada una de las variables seleccionadas se debe indicar el año en el que inicia el choque (columna D), el año en el que termina (columna G) y la magnitud del mismo en términos

¹⁰ Típicamente la tasa de tipo de cambio bilateral vis-á-vis de Los Estados Unidos de América si la mayor parte de la deuda esta denominada en US\$.

¹¹ Las variables son *Exchange rate*, *GDP Growth*, *Primary Surplus*, *Foreign Current Debt Interest* y *Domestic Currency Debt Interest*.

de desviaciones estándar (columna J). En este punto, el usuario debe dar clic sobre el campo “*START SHOCKS ANALYSIS*”. Al hacer esto, el valor promedio de la variable mas la magnitud del choque durante el/los años en que se presentó el mismo se calcularán automáticamente y se mostrará en la columna L (Figura 20).

Figura 20.

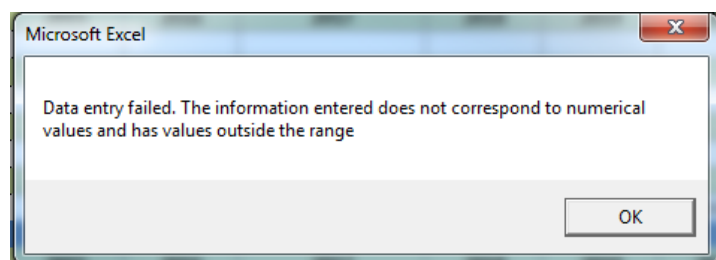
SIMULATION SCENARIOS FOR SHOCKS ANALYSIS						VALUES	
<input type="checkbox"/> Exchange Rate	Initial Year		Final Year		Standard Deviations	0	0.181%
<input checked="" type="checkbox"/> GDP Growth	Initial Year	2013	Final Year	2022	Standard Deviations	2	7.12%
<input checked="" type="checkbox"/> Primary Surplus	Initial Year	2015	Final Year	2017	Standard Deviations	1	1.982%
<input type="checkbox"/> Foreign Currency Debt Interest	Initial Year		Final Year		Standard Deviations	0	0.000%
<input checked="" type="checkbox"/> Domestic Currency Debt Interest	Initial Year	2013	Final Year	2018	Standard Deviations	0.5	10.072%

START SHOCKS ANALYSIS

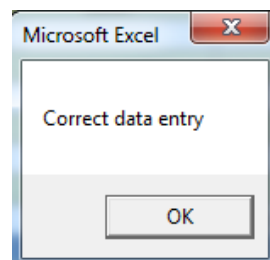
NOTA: los años en los que se dan los choques deben hacer referencia a años que aún no han sido observados, de lo contrario la hoja de cálculo inteligente arrojará un anuncio de error (Figura 21a). Si la información se ha ingresado de manera correcta en los campos especificados, la hoja de cálculo arrojará un mensaje en el cual lo confirma (Figura 21b).

Figura 21.

a)



b)



c. Salidas

El enfoque produce los siguientes cuadros de salida y gráficos.

A) El recorrido central de la deuda respecto al PIB “*BASE LINE (No Shock)*” (Figura 22). Hace referencia a la dinámica estimada de las diferentes variables del modelo a lo largo del tiempo bajo el escenario base, en ausencia de choques. Los datos ingresados para fechas futuras (en el ejemplo, 2012 en adelante) hacen referencia a los datos pronosticados en WEO.

Figura 22.

BASELINE (No Shocks)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Real GDP Growth	0.417%	-1.538%	-1.316%	1.004%	1.552%	1.696%	1.734%
Domestic Currency Debt Interest Rate	5.440%	5.000%	5.000%	5.000%	5.000%	5.000%	5.000%
Nominal Exchange Rate Depreciation	-4.637%	9.889%	2.205%	0.313%	0.452%	0.431%	0.409%
Primary Surplus	-5.051%	-3.518%	-1.784%	-0.665%	0.101%	0.863%	1.432%
Inflation	2.356%	3.284%	1.352%	1.446%	1.378%	1.409%	1.424%
Foreign Currency Debt Interest Rate	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Debt/GDP ratio	49.674%	71.626%	76.978%	79.547%	81.029%	81.636%	81.641%

B) La senda de la razón deuda/PIB en los escenarios de pruebas de sensibilidad realizadas “*SHOCKS ANALYSIS*” (Figura 23). Hace referencia a la dinámica de la razón Deuda/PIB a lo largo del tiempo¹², ante un choque en cada una de las variables seleccionadas en los campos que ilustra la Figura 20. Adicionalmente, la matriz contiene información de la dinámica deuda/PIB del escenario histórico, en el cual los valores de las fechas futuras, hacen referencia al promedio histórico de cada una de las variables que alimentan la ecuación de deuda (2). Los valores registrados en ambas matrices se han estimado en el momento en que el usuario hizo clic sobre el campo “*START SHOCK ANALYSIS*” que muestra la Figura 20.

Figura 23

SHOCKS ANALYSIS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Real GDP Growth	49.674%	71.626%	71.058%	69.325%	66.930%	63.832%	60.260%
Primary Surplus	49.674%	71.626%	76.978%	79.547%	79.148%	78.602%	78.004%
Combined Shock	52.456%	57.679%	57.569%	56.291%	52.446%	48.713%	45.098%
Shock 6: Historical Scenario	52.456%	57.679%	62.336%	64.542%	65.726%	66.055%	65.786%
IMF Scenario	49.674%	71.626%	78.243%	80.979%	82.217%	82.800%	82.991%

C) La gráfica de las diferentes trayectorias de la relación de la deuda pública en cada escenario (Figura 24a y 24b). La primera muestra la trayectoria de la deuda/PIB en dos escenarios fijos (“*Baseline Scenario*” y “*IMF Scenario*”). Adicionalmente, se habilitan dos campos en los cuales el usuario tiene la opción de escoger dos de los choques simulados, para observar la trayectoria Deuda/PIB posterior a estos choques y comparar cada una de ellas con el “*baseline scenario*” (Figura 24a).

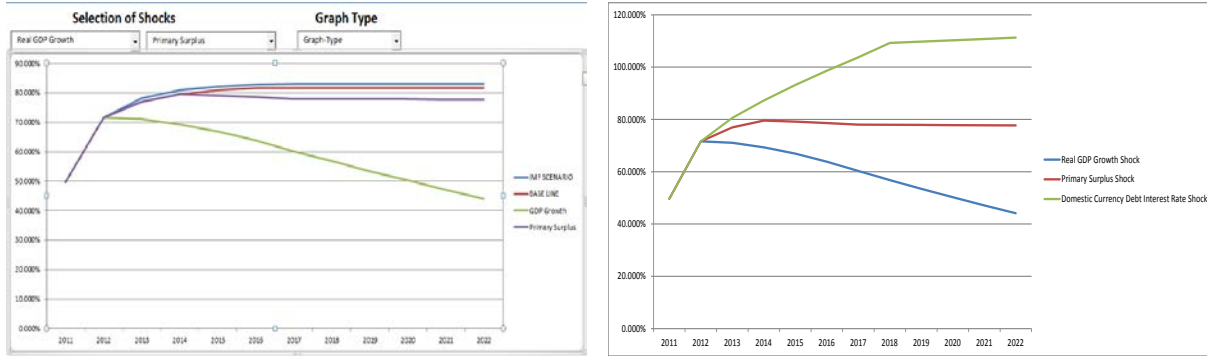
¹² Los años que aparecen en la matriz están en línea con la información ingresada en el campo “*Data Series Intervals*” de la hoja de cálculo “*Selected Series*”.

La segunda gráfica muestra la trayectoria deuda/PIB dados cada uno de los choques que el usuario ingresó anteriormente (Figura 20), con el objetivo de poder visualizar de una mejor manera la trayectoria deuda/PIB posterior a cada uno de los choques. (Figura 24b).

Figura 24.

a)

b)



D) Trayectoria de cada una de las variables del modelo, incorporando la trayectoria de las variables de la ecuación de deuda (Figura 25). En este punto, se tienen en cuenta los choques simulados y la trayectoria de la proporción Deuda/PIB a lo largo del tiempo¹³. En otras palabras, esta matriz resume la trayectoria de los insumos de la ecuación de deuda que sufrieron un choque y la proporción Deuda/PIB antes, durante y después del choque.

Figura 25.

Comparative Analysis	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nominal Exchange Depreciation Shock	-4.637%	9.889%	2.205%	0.313%	0.452%	0.431%	0.409%
Debt / GDP Ratio							
Real GDP Growth Shock	0.417%	-1.538%	7.117%	7.117%	7.117%	7.117%	7.117%
Debt / GDP Ratio	52.456%	51.230%	71.058%	69.325%	66.930%	63.832%	60.260%
Primary Surplus Shock	-5.051%	-3.518%	-1.784%	-0.665%	1.982%	1.982%	1.982%
Debt / GDP Ratio	52.456%	51.230%	76.978%	79.547%	79.148%	78.602%	78.004%
Foreign Current Debt Interest Rate Shock	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Debt / GDP Ratio							
Domestic Currency Debt Interest Rate	5.440%	5.000%	5.000%	5.000%	5.000%	5.000%	5.000%
Debt / GDP Ratio							

¹³ Los años que aparecen en la matriz de la cuarta sección se encuentran en línea con la información ingresada en el campo "Data Series Intervals" de la hoja de cálculo "Selected Series".

4. Gráfico de Abanico (Fan Chart) en ASD

a. Descripción

En este modelo, una distribución de probabilidad de la relación deuda-PIB, se obtiene mediante la combinación de diferentes metodologías de análisis multivariado de regresión y los pronósticos externos. La plantilla permite el uso de cuatro metodologías para el análisis de la sostenibilidad de deuda usando gráficos de abanico: **1) Proyecciones externas**, **2) Enfoque VAR**, **3) Proyecciones externas con errores correlacionados** y **4) Proyecciones ponderadas**. Estas metodologías son explicadas con más detalle en Arizala, Castro, Cavallo y Powell (2010).

La idea básica en los gráficos de abanico, es producir una distribución simulada de la deuda respecto al PIB basado en la dinámica proporcionada por un modelo econométrico de tipo Vector Autoregresivo (VAR) y/o por una serie de pronósticos externos para un grupo de insumos de riesgo que alimentan la ecuación dinámica de la deuda.

El gráfico de abanico correspondiente se genera para una proyección de un periodo de años especificado por el usuario y, finalmente, es posible evaluar la probabilidad de que el ratio deuda/PIB supere distintos valores de umbral. De esta manera, el marco de gráficos de abanico para el análisis de sostenibilidad de deuda, en lugar de proyectar simplemente un solo escenario, incorpora la estructura de los choques aleatorios que afectan la economía doméstica para obtener una distribución completa de los resultados probables de la deuda respecto al PIB.

Este modelo reconoce que, aun cuando el gobierno está decidido al cumplimiento de sus políticas fiscales, los resultados están sujetos a riesgos significativos, especialmente mientras el horizonte de planificación se extiende.

b. Entradas

Las entradas se dividen en dos categorías: determinística y estocástica

- 1) Determinística:** Todos los componentes de la ley del movimiento de la deuda, como en el caso del enfoque de deuda endógeno, por ejemplo PIB, tasa de interés nominal de la deuda en moneda extranjera, tasa de interés nominal de la deuda en moneda local, tipo de cambio nominal, superávit primario, la tasa de inflación, el ratio deuda/PIB y α

(composición de moneda del portafolio de la deuda pública) han sido incluidos en la hoja de cálculo “*Selected Series*”¹⁴.

Adicionalmente, se utiliza la columna de información R de la hoja de cálculo de “*Selected Series*”, serie de alfas (α), si se encuentra alguna norma exógena sobre la evolución futura de la composición por monedas de la deuda que debe seguirse (evolución posterior al último dato observado).

El usuario también puede especificar los choques exógenos al stock de deuda en algunos de los años proyectados. Esta opción puede ser útil al considerar la existencia de deuda contingente (*debt skeletons*) y/o el efecto de los posibles futuros eventos de transformación, (por ejemplo, un desastre natural, un proyecto de infraestructura pública, etc.) con impacto directo en la acumulación de la deuda pública.

- 2) **Estocástica:** Los componentes estocásticos están compuestos por los coeficientes y la matriz de varianza y covarianza de una regresión VAR. El usuario debe estimar el VAR fuera de la plantilla, utilizando Eviews o Stata y copiar los coeficientes que resultan de la matriz y de la matriz VAR-COV. Hay una serie de aspectos a considerar en la estimación de un VAR (estabilidad, transgresión de los supuestos clásicos en relación con los residuos, etc), sobre todo teniendo en cuenta que las limitaciones de datos son permanentes en los países de Latinoamérica y Caribe, por lo que se sugiere que el usuario consulte la bibliografía pertinente.

c. Opciones

La plantilla tiene la flexibilidad de que el usuario puede elegir entre varias opciones que se enumeran a continuación:

i. Proyecciones externas (con errores no correlacionados):

- La matriz identidad se introduce en lugar de la matriz VAR-COV.
- La Columna de desviaciones estándar es completada con las desviaciones estándar históricas correspondientes para cada uno de los insumos de riesgo (pueden ser

¹⁴ Adicionalmente, hay una columna donde una serie de alfas (α) debe ser introducida si se encuentra alguna norma exógena sobre la evolución futura de la composición por monedas de la deuda que debe seguirse. Toda esta información fue ingresada por el usuario previamente en la hoja de cálculo de “*Selected Series*”, como explica la primera parte de este manual.

calculadas a partir de la serie histórica disponible en la hoja de cálculo “Selected Series”).

- La Columna de Betas se completada con 1s.

ii. Modelo VAR:

- Se introducen los coeficientes y la matriz VAR-COV.
- La Columna de desviaciones estándar debe ser cargada con 1's.
- La Columna de Betas debe ser completada con 0s.

iii. Proyecciones externas (con errores correlacionados):

- La matriz VAR-COV debe introducirse.
- La Columna de desviaciones estándar debe ser llenada con 1s.
- La Columna de Betas debe ser completada con 1s.

iv. Proyecciones ponderadas:

- Los coeficientes y matrices de VAR-COV deben introducirse.
- La Columna de desviaciones estándar debe ser completada con 1s.
- La Columna de Betas debe incluir números en el rango (0,1).

En lo que respecta a la composición por monedas, el usuario puede definir diferentes opciones:

Alpha Option 1: La composición por monedas es endógena. Las trayectorias de la deuda en moneda extranjera y en moneda nacional se proyectan por separado.

Composición monetaria

La última medida reportada en este enfoque es el máximo, mínimo y la composición promedio de moneda nacional durante el último año de la proyección en el caso que alfa sea endógena (opción de alfa 1). El modelo calcula los alfas correspondientes de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$\alpha_{min} = \frac{d_{min}^D}{d_{min}^D + d_{max}^E} \quad (3)$$

$$\alpha_{max} = \frac{d_{max}^D}{d_{max}^D + d_{min}^E} \quad (4)$$

$$\alpha_{avg} = \frac{d_{avg}^D}{d_{avg}^D + d_{avg}^E} \quad (5)$$

Para el porcentaje mínimo de la deuda en moneda domestica, el modelo toma el 5to percentil para deuda en moneda nacional y el percentil 95 para la deuda en moneda extranjera. En el caso de la composición máxima de la deuda pública, el modelo toma el percentil 95 para la deuda en moneda nacional y el 5to percentil para la deuda en moneda extranjera.¹⁵

Alpha Option 2: La composición por monedas es fija durante todo el período de proyección y el usuario define un valor exógeno.

Alpha Option 3: En este caso, el usuario especifica una regla para la composición por monedas en la columna “alfa” de la hoja de cálculo “Selected Series”¹⁶.

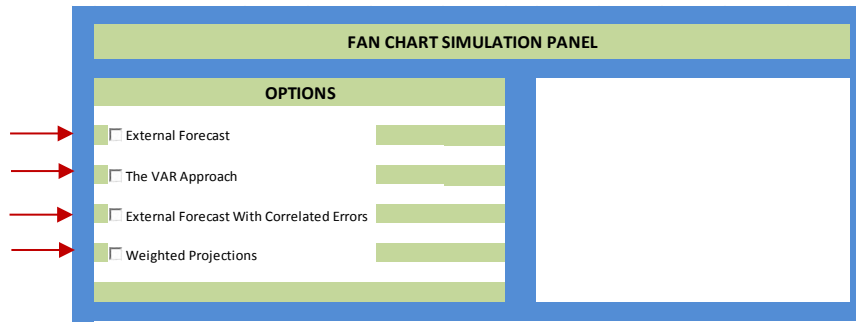
Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, el usuario primero debe especificar cuál de los cuatro modelos base para la proyección de entradas de riesgo serán elegidas, para lo cual dar clic en cada una de las opciones que se muestran en “*FAN CHART SIMULATION PANEL – OPTIONS*” entre las celdas B6:B12 (Figura 26). Posterior a eso, deberá seguir paso a paso las indicaciones que se detallan a continuación para cada una de las cuatro metodologías de estimación. Para esto, debe hacer clic en cada una de las opciones.

¹⁵ En algunos casos, los percentiles más altos de las proyecciones pueden llegar a valores negativos en el ratio deuda / PIB, y si este fuera el caso, el alfa mínimo o máximo correspondiente podría reportar valores fuera del intervalo de 0-1.

¹⁶ Una norma específica consiste en relacionar la deuda denominada en moneda extranjera $(1-\alpha)$ con el comportamiento del tipo de cambio. De $(1-\alpha)$ se obtiene:

$(1-\alpha)_t = (1-\alpha)_{t-1} + \frac{\partial(1-\alpha)_t}{\partial e_t} = (1-\alpha)_{t-1} + \frac{\partial\left(\frac{e \times d^f}{d}\right)_t}{\partial e_t}$, donde e_t es el tipo de cambio bilateral nominal con el dólar de Estados Unidos, d^f es la deuda denominada en moneda extranjera, d es la deuda pública total, y ∂ es el símbolo de derivadas parciales. La última ecuación, a su vez, a través de manipulación algebraica se simplifica a: $(1-\alpha)_t = (1-\alpha)_{t-1} + \% \Delta e_t \times [(1-\alpha)_{t-1} - (1-\alpha)_{t-1}^2]$, donde $\% \Delta$ es la abreviación para “cambio porcentual”.

Figura 26.



d. Procedimiento y salidas

Teniendo en cuenta cada una de las opciones descritas anteriormente se tiene:

i. Proyecciones externas

Al hacer clic sobre “*External Forecast*” se habilitará un cuadro de dialogo que cuenta con cuatro campos de información (Figura 27).

En el **primer campo** – “*Probabilistic Assumptions*”, el usuario podrá observar los supuestos del modelo para cada una de los insumos de riesgo de la ecuación de deuda.

En el **segundo campo** – “*VAR COVAR Matrix*”, el usuario encontrará la matriz identidad, la cual se encuentra preestablecida y no podrá ser modificada.

En el **tercer campo** – “*Shocks to Debt*”, se encuentran algunos de los años observados (9 años observados y 6 años proyectados) en un panel sobre el cual el usuario podrá especificar los choques exógenos al stock de deuda.


En el **cuarto campo** – “*Alpha option*”, deberá seleccionarse el valor de alpha en línea con la composición y denominación de la deuda del país analizado. Finalmente se da clic sobre el recuadro 

Figura 27.

External Forecast Analysis

PROBABILISTIC ASSUMPTIONS

	Standard	Betas	Last Observed Series
GDP Growth	0.044150	1	-0.020615
Interest Rate on Local Currency Debt	0.101580	1	0.120000
Exchange Rate	0.173165	1	-0.048478
Primary Surplus	0.019119	1	-0.017488
Inflation Rate	0.036643	1	0.036526
Interest Rate on Foreign Currency Debt	0.008104	1	0.022400

VAR COVAR MATRIX

	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	1	0	0	0	0	0
g	0	1	0	0	0	0
e	0	0	1	0	0	0
f	0	0	0	1	0	0
Inf	0	0	0	0	1	0
R_ext	0	0	0	0	0	1

Shocks to Debt

YEAR	Shock to Debt
2003	0
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0
2017	0

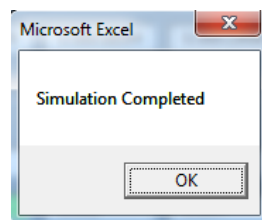
ALPHA OPTION

1

Run

Posteriormente, aparecerá un cuadro de diálogo indicando que la simulación se ha llevado a cabo, sobre el cual debemos dar clic en OK (Figura 28), para que finalmente la plantilla muestre los resultados estimados a través del modelo por medio de una gráfica (celdas B17:I32 – Figura 27a) y un recuadro de información de valor en riesgo y análisis de sensibilidad (celdas B33:I44 – Figura 29b).

Figura 28

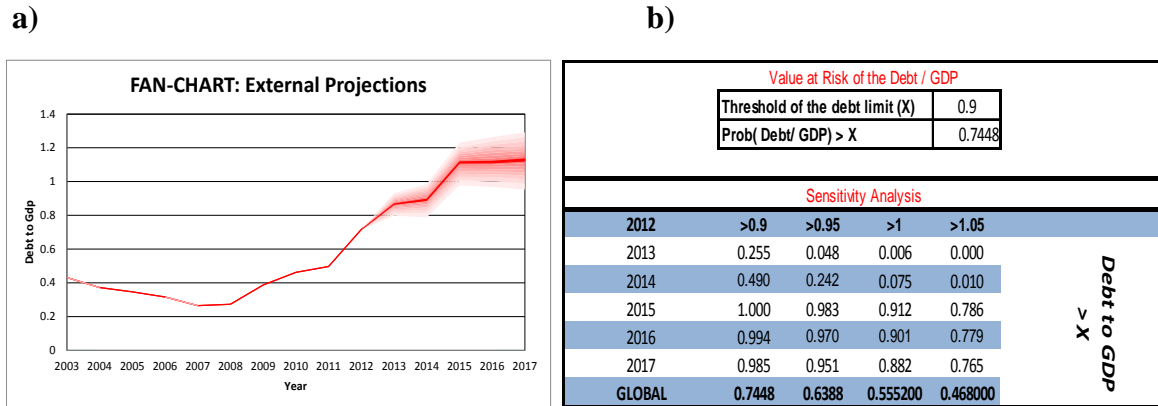


El gráfico (Figura 29a, 32a, 34a y 36a) produce la trayectoria observada de la deuda respecto al PIB y la distribución simulada para cada año de la ventana de tiempo proyectada, teniendo en cuenta la incertidumbre contenida en el conjunto de entradas que alimentan la ecuación de movimiento de la deuda.

El recuadro (Figura 29b, 32b, 34b y 36b) calcula la probabilidad de que el índice de deuda/PIB alcance un umbral exógeno. Específicamente, se calcula la frecuencia con la que

el índice de deuda/PIB supera los distintos valores de umbral en cualquiera de los años proyectados.

Figura 29.



ii. Modelo VAR

El usuario deberá ingresar los coeficientes obtenidos al modelar el VAR(1), en la matriz N3:T10 (Figura 30a) y la valores de la matriz de varianzas y covarianzas en la matriz V3:AV9 (Figura 30b) de la hoja de cálculo “*FanChart*”. Posteriormente, se selecciona el recuadro “*VAR approach*” en el “*FAN CHART SIMULATION PANEL – OPTIONS*” (Figura 26), con lo que aparecerá un cuadro de diálogo con cinco campos de información (Figura 31).

NOTA: En caso de que el usuario desee introducir variables adicionales que afectan la dinámica de la deuda en la estimación del VAR, deberá ingresarlas como variables exógenas. Adicionalmente, si existe una variable que por las características del país en estudio no existe, debe llenarse con ceros la fila/columna correspondientes de la matriz de coeficientes y de la matriz VAR-COVAR.

Figura 30.

a

	r	e	g	f	inf	r_ext
r-1	0.446	0.966	-0.252	0.242	0.513	-0.221
e-1	-0.006	0.875	0.092	0.094	-0.000	-0.002
g-1	0.144	-2.069	0.666	0.606	0.153	0.420
f-1	-0.285	0.952	-0.133	0.588	-0.001	-0.088
inf-1	1.261	-4.998	-0.726	-0.959	0.145	-0.480
r_ext-1	0.362	1.504	-0.294	-0.689	-0.177	0.368
c	-0.002	0.149	-0.029	-0.069	-0.013	0.046

b

	r	e	g	f	inf	r_ext
r	0.000157	-0.000117	0.000105	3.77E-05	0.00011696	0.000112
e	-0.000117	0.005716	-0.000113	0.000167	-0.00006021	0.000192
g	0.000105	-0.000113	0.000206	0.000215	0.00011458	0.000161
f	3.77E-05	0.000167	0.000215	0.000428	0.00013207	0.00014
inf	0.000117	-6.02E-05	0.000115	0.000132	0.00014249	0.000107
r_ext	0.000112	0.000192	0.000161	0.00014	0.00010691	0.000182

En el **primer campo** – “*Shocks to Debt*”, se encuentran algunos de los años observados (9 años observados y 6 años proyectados) en un panel sobre el cual el usuario podrá especificar los choques exógenos al stock de deuda sobre PIB.

En el **segundo campo** – “*Probabilistic Assumptions*”, el usuario podrá observar los supuestos del modelo para cada una de los insumos de riesgo de la ecuación de deuda.

En el **tercer campo** – “*VAR COVAR Matrix*”, el usuario encontrará los valores que ingresó previamente en la matriz V3:AV9 de la hoja de cálculo “FanChart”, la cual se encuentra preestablecida en este cuadro de dialogo y no podrá ser modificada. En caso de que se requiera modificar, el usuario deberá cerrar el campo de diálogo, ingresar de nuevo los valores en la matriz especificada y seleccionar de nuevo la opción de “*VAR approach*” (Figura 26).

En el **cuarto campo** – “*VAR Analysis*”, el usuario encontrará los valores que ingresó previamente en la matriz N3:T10 de la hoja de cálculo “FanChart” (coeficientes del VAR), la cual se encuentra preestablecida en este cuadro de dialogo y no podrá ser modificada. En caso de que se requiera modificar, el usuario deberá cerrar el campo de diálogo, ingresar de nuevo los valores en la matriz especificada y seleccionar de nuevo la opción de “*VAR approach*” (Figura 26).


En el **quinto campo** – “*Alpha option*”, deberá seleccionarse el valor de alpha en línea con la composición y denominación de la deuda del país analizado (ver definiciones de alpha en la descripción que se hace previamente en la sección de **Entradas**). Finalmente se da clic sobre el recuadro .

Figura 31.

VAR Approach

YEAR	Shock to Debt
2003	0
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0
2017	0

PROBABILISTIC ASSUMPTIONS

	Standard Deviations	Betas	Last Observed Series
GDP Growth	1	0	-0.020615
Interest Rate on Local Currency Debt	1	0	0.120000
Exchange Rate	1	0	-0.048478
Primary Surplus	1	0	-0.017488
Inflation Rate	1	0	0.036526
Interest Rate on Foreign Currency Debt	1	0	0.022400

ALPHA OPTION: 1

Run

VAR COVAR MATRIX

	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	0.00015735	-0.00011685	0.00010484	0.00003774	0.00011696	0.00011188
g	-0.00011685	0.00571618	-0.00011316	0.00016742	-0.00006021	0.00019179
e	0.00010484	-0.00011316	0.00020595	0.0002145	0.00011458	0.00016094
f	0.00003774	0.00016742	0.0002145	0.00042823	0.00013207	0.00013956
Inf	0.00011696	-0.00006021	0.00011458	0.00013207	0.00014249	0.00010691
R_ext	0.00011188	0.00019179	0.00016094	0.00013956	0.00010691	0.00018246

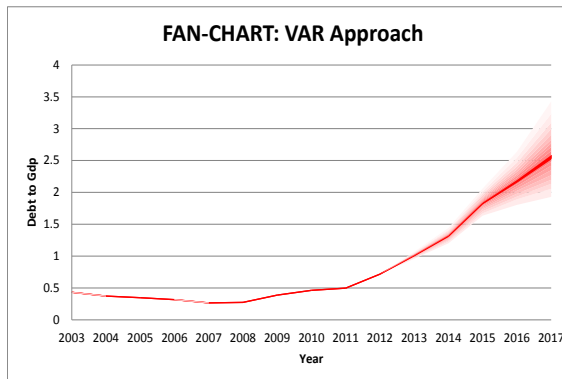
VAR Analysis

	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	0.444	0.966	-0.252	0.242	0.513	-0.221
g	-0.006	0.875	0.092	0.094	-0.000	-0.002
e	0.144	-2.069	0.666	0.606	0.153	0.420
f	-0.285	0.952	-0.133	0.588	-0.001	-0.088
Inf	1.261	-4.998	-0.726	-0.959	0.145	-0.480
R_ext	0.362	1.504	-0.294	-0.689	-0.177	0.368
c	-0.002	0.149	-0.029	-0.069	-0.013	0.046

Posteriormente, aparecerá un cuadro de diálogo indicando que la simulación se ha llevado a cabo, en el cual se debe dar clic en OK (Figura 26), para que finalmente la plantilla muestre los resultados estimados gráficamente (celdas J17:S32 – Figura 32a) y en un recuadro de información que resume lo que muestra dicha gráfica (celdas K33:R44 – Figura 32b).

Figura 32.

a)



b)

Value at Risk of the Debt / GDP					
Threshold of the debt limit (X)					0.9
Prob(Debt/ GDP) > X					1
Sensitivity Analysis					
2012	>0.9	>0.95	>1	>1.05	Debt to GDP > X
2013	1.000	0.970	0.630	0.125	
2014	1.000	1.000	1.000	1.000	
2015	1.000	1.000	1.000	1.000	
2016	1.000	1.000	1.000	1.000	
2017	1.000	1.000	1.000	1.000	
GLOBAL	1	0.994	0.926000	0.825000	

iii. Proyecciones externas con errores correlacionados

El usuario deberá ingresar los valores de la matriz de varianzas y covarianzas en la matriz V3:AV9 (Figura 30b) de la hoja de cálculo “*FanChart*”. Posterior a esto, seleccionará el recuadro “*External Forecast with Correlated Errors*” en el “*FAN CHART SIMULATION PANEL – OPTIONS*” (Figura 26), con lo que aparecerá un cuadro de diálogo con cuatro campos de información (Figura 33).

En el **primer campo** – “*Probabilistic Assumptions*”, el usuario podrá observar los supuestos del modelo para cada una de los insumos de riesgo de la ecuación de deuda.

En el **segundo campo** – “*VAR COVAR Matrix*”, el usuario encontrará los valores que ingresó previamente en la matriz V3:AV9 de la hoja de cálculo “*FanChart*”, la cual se encuentra preestablecida en este cuadro de dialogo y no podrá ser modificada. En caso de que se requiera modificar, el usuario deberá cerrar el campo de diálogo, ingresar de nuevo los valores en la matriz especificada y seleccionar de nuevo la opción de “*External Forecast with Correlated Errors*” (Figura 26).

En el **tercer campo** – “*Shocks to Debt*”, se encuentran algunos de los años observados (9 años observados y 6 años proyectados) en un panel sobre el cual el usuario podrá especificar los choques exógenos al stock de deuda.

En el **cuarto campo** – “*Alpha option*”, deberá seleccionarse el valor de alpha en línea con la composición y denominación de la deuda del país analizado (ver definiciones de alpha en la descripción teórica que antecede esta sección). Finalmente se da clic sobre el recuadro



Figura 33.

Weighted Projections

YEAR	Shock to Debt
2003	0
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0.2
2014	0
2015	0.1
2016	0
2017	0

PROBABILISTIC ASSUMPTIONS

	Standard Deviations	Betas	Last Observed Series
GDP Growth	1	0	-0.020615
Interest Rate on Local Currency Debt	1	0	0.120000
Exchange Rate	1	0	-0.048478
Primary Surplus	1	0	-0.017488
Inflation Rate	1	0	0.036526
Interest Rate on Foreign Currency Debt	1	0	0.022400

ALPHA OPTION

2

Run

VAR COVAR MATRIX

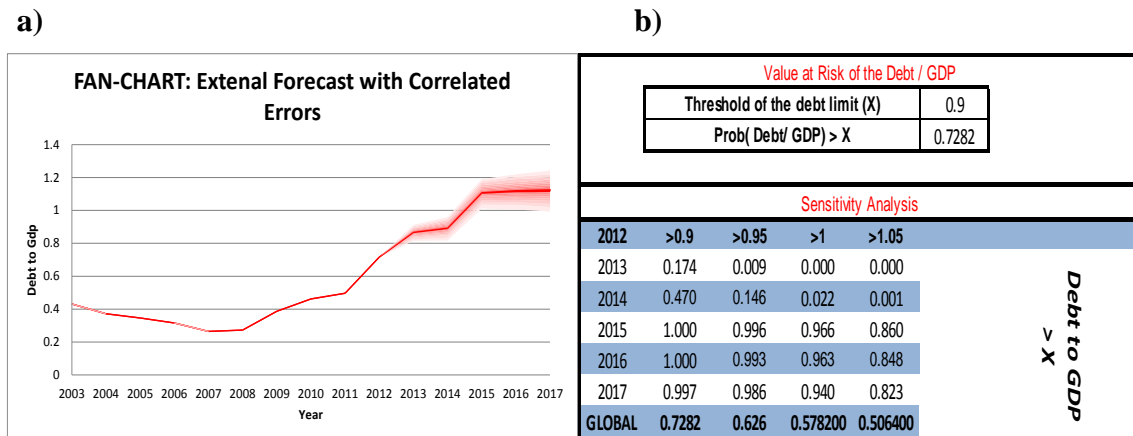
	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	0.00015735	-0.00011685	0.00010484	0.00003774	0.00011696	0.00011188
g	-0.00011685	0.00571618	-0.00011316	0.00016742	-0.00006021	0.00019179
e	0.00010484	-0.00011316	0.00020595	0.0002145	0.00011458	0.00016094
f	0.00003774	0.00016742	0.0002145	0.00042823	0.00013207	0.00013956
Inf	0.00011696	-0.00006021	0.00011458	0.00013207	0.00014249	0.00010691
R_ext	0.00011188	0.00019179	0.00016094	0.00013956	0.00010691	0.00018246

VAR Analysis

	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	0.444	0.966	-0.252	0.242	0.513	-0.221
g	-0.006	0.875	0.092	0.094	-0.000	-0.002
e	0.144	-2.069	0.666	0.606	0.153	0.420
f	-0.285	0.952	-0.133	0.588	-0.001	-0.088
Inf	1.251	-4.998	-0.726	-0.959	0.145	-0.480
R_ext	0.362	1.504	-0.294	-0.689	-0.177	0.368
c	-0.002	0.149	-0.029	-0.069	-0.013	0.046

Posteriormente, aparecerá un cuadro de diálogo indicando que la simulación se ha llevado a cabo sobre el cual debemos dar clic en OK (Figura 28), para que finalmente la plantilla muestre los resultados estimados a través del modelo por medio de una gráfica (celdas T17:AB32 – Figura 34a) y un recuadro de información que resume lo que muestra dicha gráfica (celdas U33:AB44 – Figura 34b).

Figura 34.



iv. Proyecciones ponderadas

El usuario deberá ingresar los coeficientes obtenidos al modelar el VAR(1), en la matriz N3:T10 (Figura 30a) y la valores de la matriz de varianzas y covarianzas en la matriz V3:AV9 (Figura 30b) de la hoja de cálculo “*FanChart*”. Posterior a esto, seleccionará el recuadro “*Weighted Projections*” en el “*FAN CHART SIMULATION PANEL – OPTIONS*” (Figura 26), con lo que aparecerá un cuadro de diálogo con cinco campos de información (Figura 35).

En el **primer campo** – “*Shocks to Debt*”, se encuentran algunos de los años observados (9 años observados y 6 años proyectados) en un panel sobre el cual el usuario podrá especificar los choques exógenos al stock de deuda.

En el **segundo campo** – “*Probabilistic Assumptions*”, el usuario podrá observar los supuestos del modelo para cada una de los insumos de riesgo de la ecuación de deuda. Estos supuestos se encuentran en tres columnas, dos de las cuales se encuentran preestablecidas y no podrán ser modificados por el usuario (“*Standart desviations*” y “*Last observed series*”) y una columna de betas que puede ser editada por el usuario (“*Betas*”) según la ponderación que otorgue el usuario a la matriz de varianzas y covarianzas y a las proyecciones externas, en un intervalo definido entre 0 y 1.

En el **tercer campo** – “*VAR COVAR Matrix*”, el usuario encontrará los valores que ingresó previamente en la matriz V3:AV9 de la hoja de cálculo “*FanChart*”, la cual se encuentra preestablecida en este cuadro de dialogo y no podrá ser modificada. En caso de que se requiera modificar, el usuario deberá cerrar el campo de diálogo, ingresar de nuevo los valores en la matriz especificada y seleccionar de nuevo la opción de “*VAR approach*” (Figura 26).

En el **cuarto campo** – “*VAR Analysis*”, el usuario encontrará los valores que ingresó previamente en la matriz N3:T10 de la hoja de cálculo “*FanChart*”, la cual se encuentra preestablecida en este cuadro de dialogo y no podrá ser modificada. En caso de que se requiera modificar, el usuario deberá cerrar el campo de diálogo, ingresar de nuevo los valores en la matriz especificada y seleccionar de nuevo la opción de “*VAR approach*” (Figura 26).

En el **quinto campo** – “*Alpha option*”, deberá seleccionarse el valor de alpha en línea con la composición y denominación de la deuda del país analizado (ver definiciones de alpha

en la descripción teórica que antecede esta sección). Finalmente se da clic sobre el recuadro



Figura 35.

Weighted Projections

Shocks to Debt	YEAR	Shock to Debt
	2003	0
	2004	0
	2005	0
	2006	0
	2007	0
	2008	0
	2009	0
	2010	0
	2011	0
	2012	0
	2013	0.2
	2014	0
	2015	0.1
	2016	0
	2017	0

PROBABILISTIC ASSUMPTIONS

	Standard Deviations	Betas	Last Observed Series
GDP Growth	1	0	-0.020615
Interest Rate on Local Currency Debt	1	0	0.120000
Exchange Rate	1	0	-0.048478
Primary Surplus	1	0	-0.017488
Inflation Rate	1	0	0.036526
Interest Rate on Foreign Currency Debt	1	0	0.022400

ALPHA OPTION

2

Run

VAR COVAR MATRIX

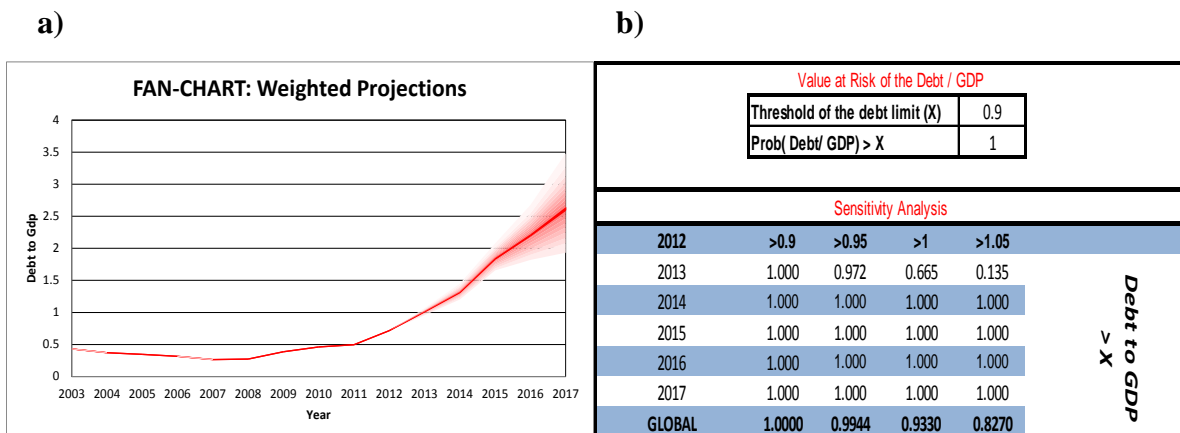
	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	0.00015735	-0.00011685	0.00010484	0.00003774	0.00011696	0.00011188
g	-0.00011685	0.00571618	-0.00011316	0.00016742	-0.00006021	0.00019179
e	0.00010484	-0.00011316	0.00020595	0.0002145	0.00011458	0.00016094
f	0.00003774	0.00016742	0.0002145	0.00042823	0.00013207	0.00013956
Inf	0.00011696	-0.00006021	0.00011458	0.00013207	0.00014249	0.00010691
R_ext	0.00011188	0.00019179	0.00016094	0.00013956	0.00010691	0.00018246

VAR Analysis

	r	g	e	f	Inf	R_ext
r	0.444	0.966	-0.252	0.242	0.513	-0.221
g	-0.006	0.875	0.092	0.094	-0.000	-0.002
e	0.144	-2.069	0.666	0.606	0.153	0.420
f	-0.285	0.952	-0.133	0.588	-0.001	-0.088
Inf	1.261	-4.998	-0.726	-0.959	0.145	-0.480
R_ext	0.362	1.504	-0.294	-0.689	-0.177	0.368
c	-0.002	0.149	-0.029	-0.069	-0.013	0.046

Posteriormente, aparecerá un cuadro de diálogo indicando que la simulación se ha llevado a cabo sobre el cual debemos dar clic en OK (Figura 28), para que finalmente la plantilla muestre los resultados estimados a través del modelo por medio de una gráfica (celdas B53:I68– Figura 36a) y un recuadro de información que resume lo que muestra dicha gráfica (celdas B70:I81 – Figura 36b).

Figura 36.



NOTA: Un extracto de Arizala, Cavallo, Castro and Powell (2008) presentando las ventajas y desventajas de cada uno de los cuatro modelos base es reproducido en la Tabla A1 del Apéndice A4.

Adicionalmente, el usuario encontrará 1000 simulaciones de la trayectoria Deuda/PIB para cada una de las opciones o aproximaciones del modelo Fan Chart en la hoja de cálculo “*Fan Chart Data*”.

5. Enfoque Frenazo Súbito (*Sudden Stop*)¹⁷

a. Descripción

Este enfoque parte de la observación de que frenazos súbitos de flujos de capital (en adelante SS) de carácter persistente, pueden generar cambios fundamentales en el tipo de cambio real de equilibrio (RER)¹⁸. Esto a su vez puede conducir a problemas de sostenibilidad fiscal en la medida que la deuda pública no sea totalmente denominada en moneda local. Una fuente de vulnerabilidad se presenta cuando la proporción de deuda denominada en moneda extranjera se vuelve significativamente superior a la cuota de producción de transables, es decir, cuando un descalce de monedas está presente. En estos casos, la oscilación mencionada en el RER puede resultar en un efecto de valoración de deuda dramático y por lo tanto amenazar la sostenibilidad fiscal.

Cuando una economía se enfrenta a un SS, la absorción de bienes transables necesita caer para restablecer el equilibrio. La magnitud del ajuste depende de la proporción de absorción de bienes transables que es financiado desde el extranjero, o “apalancado”. Ahora, en el supuesto de proporcionalidad en el consumo entre bienes transables y no transables, la caída de la demanda de bienes transables tendría que ir acompañada de una caída de la demanda de bienes no transables. Con una oferta fija o de lento movimiento, esto llevaría a cambios en los precios relativos, o el RER. Si llega el caso, cuanto mayor sea el apalancamiento de absorción de los bienes transables, mayor será el impacto sobre el RER necesario para restablecer el equilibrio después de un episodio de SS.

En el ejercicio que se presenta en la hoja de cálculo “*Sudden Stop Calculations*”, las importaciones (M) son el proxy para la absorción de bienes transables, y por lo tanto, el déficit por

¹⁷ Ver Calvo, Izquierdo y Talvi (2003).

¹⁸ En este caso, las expectativas juegan un papel clave en dos dimensiones. En primer lugar, las variaciones del RER (y del producto) se producen, en gran medida, debido a que la sequía de las corrientes de capital es, inesperada, súbita. En segundo lugar, el impacto de un SS también está condicionado a la duración prevista, es decir, si se percibe como temporal o altamente permanente.

cuenta corriente (CAD) representa la parte de esta absorción apalancada (es decir, que no son financiadas por la oferta de bienes transables):

$$1 - \omega = \frac{CAD}{M} \quad (6)$$

En (6), $1 - \omega$ representa la caída en la demanda de bienes transables a raíz de una SS para un RER dado que, como se ha mencionado, debería ir acompañado de una caída en la demanda de bienes no transables. Por lo tanto, si la oferta de bienes no transables es fija en el corto plazo, el cambio porcentual requerido en el tipo de cambio real está dado por:

$$-dp = \frac{1 - \omega}{\chi}, \quad (7)$$

donde p es el precio relativo de los bienes no transables, es decir, la inversa de la RER, y χ es la elasticidad precio de la demanda de bienes no transables. Esto implica que $-dp$ es la depreciación requerida del RER y por lo tanto permite evaluar los efectos de valoración de la deuda de un SS. El nivel actual de deuda (b) se puede descomponer como:

$$b = \frac{B + EB^*}{Y + EY^*}, \quad (8)$$

donde E es el RER, B , B^* son, respectivamente, la deuda denominada en moneda nacional y extranjera (o en términos de bienes transables), Y , Y^* son la producción denominada en moneda nacional y extranjera. En el ejercicio actual, la proporción de bienes transables en la producción total $Y^*/(Y + Y^*)$ se aproxima mediante los ratios de exportaciones al PIB¹⁹. De (8) se observa que el descalce de monedas es equivalente a:

$$m = \frac{B/EB^*}{Y/EY^*}, \quad (9)$$

que determinaría el efecto de valoración de la deuda que sigue a un ajuste de RER. Cuando $m = 1$, no hay un efecto de valoración, mientras que si m es cercana a cero (es decir, B/EB^* es muy pequeño o Y/EY^* es muy grande) hay “transmisión total” del RER a relación deuda-

¹⁹ Otra aproximación para salidas transables es la suma del valor añadido en los sectores agrícola y manufacturero en el PIB.

PIB. Es importante señalar que estos cálculos asumen implícitamente que el choque de RER es permanente.

Adicionalmente de los efectos de valoración de la deuda que se logran a través de cambios en los precios relativos, este enfoque simula el impacto de tres choques usualmente asociados con la ocurrencia de un SS. Estos choques son: i) un alza en las tasas de interés nominales (no compensada por la inflación), ii) una caída en el crecimiento del producto real y iii) la aparición de pasivos contingentes.

b. Entradas

La hoja de cálculo “*Sudden Stop Calculation*” se alimenta automáticamente de las siguientes series que han sido ingresadas previamente en la hoja de cálculo “*Selected Series*”: saldo en cuenta corriente (columna K), importaciones (columna N), exportaciones (columna P) y proporción de deuda denominada en moneda nacional sobre deuda total (columna R). A fin de calcular el superávit primario necesario, el ejercicio necesita los insumos utilizados para otros enfoques, tales como las tasas de interés reales para la porción de deuda denominada en moneda nacional y extranjera y la tasa de crecimiento de la producción. Lo anterior se encuentran entre las celdas G6:H10 de la hoja de cálculo “*Sudden Stop Calculation*” (Figura 37).

Figura 37.

DATA INPUT		
<i>B</i>	959.98	Debt denominated in domestic currency (US\$ Billions)
<i>B*</i>	0.00	Debt denominated in foreign currency (US\$ Billions)
<i>Y</i>	942.11	Output of non-tradables (domestic-currency output=output - exports)
<i>Y*</i>	398.16	Output of tradables (foreign-currency output=exports)

En el campo comprendido entre las celdas E4 y G4 la hoja de cálculo se alimenta automáticamente con la fecha del último año de observaciones históricas ingresado en “*Selected Series*” (Figura 38).

Figura 38.

Last Observed Year	2012
--------------------	------

En la celda N4 de la hoja de cálculo “*Sudden Stop Calculations*” el usuario puede elegir entre tres escenarios para estas tres variables, r , r^* y g (Figura 39).

Figura 39

Simulation Scenario	1
SCENARIOS ASUMPTION	1
	2
	3

Estos escenarios corresponden a: 1) últimos valores observados, 2) promedios a largo plazo y 3) las proyecciones WEO para el año siguiente, escenarios que se encuentran descritos entre las celdas J6:N10 (Figura 40).

Figura 40

SCENARIOS ASUMPTIONS				
	Last Observed (1)	L-R Averages (2)	WEO forecats (3)	Description
r	1.7%	3.7%	3.6%	Real Interest rate on domestic currency debt
r^*	1.0%	1.0%	1.0%	Real Interest rate on foreign currency debt
g	-1.5%	2.6%	-1.3%	Real output growth

Esta selección de supuestos posteriormente estaría sujeta a determinados choques especificados por el usuario como se detalla más adelante (Figura 42).

En la sección de parámetros de la hoja de cálculo “*Sudden Stop Calculation*”, comprendida entre las celdas B6:B10, el usuario debe ingresar una estimación de la elasticidad precio de la demanda de bienes no transables (celda C7); el valor de referencia actual para este parámetro ha sido tomado de Calvo, Izquierdo y Talvi (2003) y es igual a 0.4. Las celdas con los tres parámetros restantes ($\alpha, \frac{CAD}{M}, -dp$) se calculan automáticamente, por tanto el usuario no tiene la necesidad de ingresar información adicional en esta sección de parámetros (Figura 41).

Figura 41.

PARAMETERS		
χ	0.4	Price Elasticity of demand for nontraded goods
α	100.0%	Share of domestic currency denominated debt in total debt
CAD/M	0.089	Current Account Deficit / Imports (Leveraged tradables absorption)
$-dp$	22.25%	Required RER change to restore equilibrium after SS

Finalmente, en la hoja de cálculo *"Sudden Stop Calculation"* el usuario debería especificar los siguientes choques distintos al ajuste RER que la economía pueda enfrentar en el caso de un SS: i) incremento de la tasa de interés nominal (celda C13, actualmente 200bps), ii) disminución en el crecimiento (celda C14, actualmente el 1%), iii) los pasivos contingentes en moneda nacional (celda C15) (Figura 42).

Figura 42.

SHOCKS INFO		
i shock	200	Shock to the nominal interest rate in bps.
g shock	1.00%	Shock to the real output growth
Conting. Liab Shock	10.00%	Shock to contingent liabilities

Posteriormente el usuario debe dar clic sobre el cuadro "Start Calculations" (Figura 43).

Figura 43.

Start Calculations

c. Salidas

El enfoque presentado en la hoja de cálculo *"Sudden Stop calculations"* cuenta con cinco ejercicios acumulativos y reporta el superávit primario requerido para estabilizar la deuda tras los efectos de valoración descritos en esta sección utilizando algunas de las nociones

introducidas en los enfoques anteriormente presentados. Para llevar a cabo el análisis la plantilla cuenta con una calculadora que permite obtener los resultados de la simulación (Figura 44).

Figura 44.

CALCULATOR				
ITEM	Period Debt to GDP	Required Primary Surplus	Observed Primary Surplus	Primary Surplus Required Adjustment
a) Baseline	71.63%	3.57%	-3.52%	7.34%
b) a + Change RER	67.18%	3.35%	-3.52%	7.11%
c) b + i shock	67.18%	4.71%	-3.52%	8.53%
d) c. + g shock	67.18%	5.44%	-3.52%	9.29%
e) d.+ conting. liab	77.18%	6.25%	-3.52%	10.13%

Bajo el escenario No. 1, el cual utiliza promedios a largo plazo para r , r^* y g , el ejercicio base simplemente reproduce los resultados del **Enfoque Estándar** (*Standard Approach*). El ejercicio de cambio en precios relativos, utiliza el ajuste RER necesario para restablecer el equilibrio en virtud de un SS, para valorar la deuda y calcular el superávit primario que la estabiliza. El siguiente ejercicio añade un aumento de las tasas de interés al resultado anterior, y el cuarto ejercicio añade una disminución en el crecimiento del PIB al resultado anterior. Por último, el quinto escenario añade un pasivo contingente para los cálculos hechos en el escenario N°4. Este enfoque también reporta el descalce de monedas provenientes de los resultados de la valoración de deuda. Las salidas del enfoque SS se muestran en la Figura 45.

Figura 45

RESULTS ANALYSIS				
Mismatch Ratio			Results Sudden Stop Exercise	
Results in %GDP			Results in %GDP	
1. Base Line	m	1.42263	1. Baseline	Debt Level 71.63%
				Primary Surplus 2.33%
			2.Changes in Relatives Prices	Primary Surplus 2.18%
			3. Scenario 2 + Interest Rate Shock	Primary Surplus 3.55%
			4. Scenario 3 + GDP Growth Shock	Primary Surplus 4.27%
			5. Scenario 4 + Conting. Liabilities	Primary Surplus 4.91%

6. Enfoque Mendoza-Oviedo²⁰

a. Descripción

Bajo este enfoque se estudia el problema de un gobierno que usualmente es muy adverso al riesgo de un colapso en sus gastos fiscales. Esto lleva al gobierno a respetar un "Limite Natural de Deuda" (LND) igual al valor de anualidad del balance primario en el caso de una crisis fiscal. A su vez, una "crisis fiscal" se define, en este contexto, como una larga secuencia de choques adversos a los ingresos fiscales donde el gasto publico se ajusta a un mínimo tolerable. Es decir, el LND representa un compromiso fiable para poder pagar incluso en el caso de una crisis fiscal.²¹ En este sentido, si el nivel real de la deuda sigue siendo superior al umbral LND, el gobierno se enfrenta a una probabilidad positiva de impago de su deuda soberana (default).

Para generar un escenario de crisis fiscal, el enfoque probabilístico de Mendoza-Oviedo requiere información sobre: (i) la volatilidad de los ingresos públicos, (ii) los niveles medios de ingresos y gastos, (iii) el tamaño de los posibles ajustes en el gasto del gobierno en caso de caer en un estado de crisis, (iv) la tasa de interés real sobre el servicio de la deuda pública, y (v) la tasa de crecimiento de estado estacionaria de la economía. Después de que estos supuestos son establecidos, el modelo es simulado y se genera un conjunto de rutas posibles de ingresos fiscales. Adicionalmente, estas simulaciones permiten estimar la probabilidad de dar con el umbral de la deuda en el futuro.

Este enfoque se basa en los siguientes supuestos:

1. La trayectoria de los ingresos del gobierno se determina de manera exógena por un proceso de Markov.
2. No hay descalce de monedas, lo que significa que los ingresos y la deuda están denominados en la misma moneda.
3. Las variables agregadas como la tasa de crecimiento de la economía y la tasa de interés, se conocen con certeza.

²⁰ Mendoza y Oviedo (2003 and 2007)

²¹ Como los defensores de este enfoque sugieren, en general, el concepto de LND no es lo mismo que deuda sostenible, que es impulsada por la dinámica probabilística del saldo primario (Mendoza y Oviedo, 2004).

El límite natural de la deuda (valor de la deuda de fiable repago) se ajusta a las siguientes condiciones:

$$d \leq d^* = \frac{(t^{min} - e^{min})}{r - g}(1 + g) \quad (10)$$

donde d^* representa el valor umbral para el ratio deuda / PIB; t^{min} es la más baja realización de los ingresos tributarios respecto al PIB (según los momentos de su distribución); e^{min} representan el nivel mínimo posible de gasto estatal respecto al PIB una vez que el país entrara en una crisis fiscal en el que los ingresos fiscales alcancen y se queden en t^{min} .

b. Entradas y supuestos

Las principales entradas de datos y los principales supuestos para este enfoque se presentan en la figura 46.

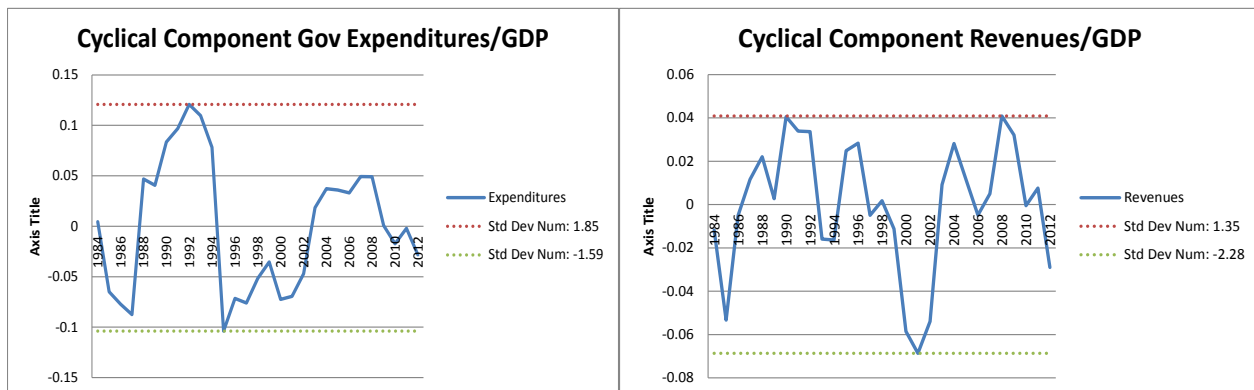
Entradas: se alimentan directamente de la hoja “*selected series*” o son calculados automáticamente. Se encuentran entre la celdas D4:D8.

Supuestos: Solo tres de estos supuestos deberán ser definidos por el usuario: 1) el ajuste en el gasto del gobierno (celda D14), 2) la volatilidad de los ingresos fiscales (celda D15) y 3) la persistencia de los ingresos tributarios (celda D16). El usuario contará con una herramienta gráfica con la cual podrá ayudarse a saber que supuestos debe ingresar (Figura 47). Los demás supuestos se alimentan directamente de la hoja “*selected series*” o son calculados automáticamente.

Figura 46.

INPUTS	
1+ Real Interest Rate	1.03694
1+ Steady-State GDP Growth	1.02596
Average Levels of non-interest expenditures	24%
Average Levels of Revenues	30%
Initial Level of Debt/GDP	72%
ASSUMPTIONS	
Maximum Expenditures Adjustment	1.59
Adjusted Government Expenditure	8.4%
Volatility of government revenues	9.0%
Persistence of government revenues	1.0%
Std of Minimum levels of Revenue	2.28
Minimum Levels of Revenue	10%
OUTCOMES	
Debt Limit	136.7%
SIMULATION PARAMETERS	
Periods	40
Number of States	4
Number of repetitions for the simulations	500

Figura 47.



Los supuestos principales son el crecimiento de la economía en estado estacionario y una tasa de interés de largo plazo. Las variables fiscales también se especifican de acuerdo a sus niveles de estado estacionario y la volatilidad de los ingresos. En este sentido, los gastos se determinan como niveles promedio de los gastos sin intereses.

Los niveles medios de ingresos y de gastos de no interés como parte del PIB se calculan a partir de la series de datos. La persistencia de los ingresos fiscales en este ejemplo se mide como el coeficiente de auto-correlación de primera orden (ajustando AR (1)) del componente cíclico de los ingresos / PIB, que a su vez se obtienen tomando un filtro de Hodrick-Prescott a la serie original.²² La desviación estándar del proceso de autoregresivo es tomada como la medida de la volatilidad de los ingresos públicos. Estas dos estimaciones de la persistencia y la volatilidad darán forma al proceso de Markov en las simulaciones de los ingresos.

Con esta información, se puede calcular el nivel mínimo de ingresos, tomando el nivel medio y restando dos desviaciones estándar a partir de ella. Sin embargo, el modelo también calcula el mismo valor de manera endógena, utilizando las condiciones del proceso autoregresivo. Después de eso, el LND se obtiene mediante la ecuación (10).

El ajuste máximo de gasto en el modelo es exógeno. El usuario puede calibrar el ajuste máximo del gasto teniendo en cuenta el nivel mínimo del recaudo t^{min} y la razón de deuda a PIB más alta de acuerdo a su comportamiento histórico \hat{d} . Por lo tanto, el ajuste máximo del gasto se calcula de la siguiente manera:

$$e^{min} = t^{min} - \hat{d} \frac{(r - g)}{(1 + g)}$$

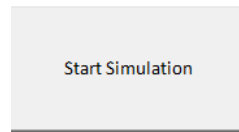
Otra manera para fijar el ajuste máximo del gasto, es restando al valor histórico las desviaciones estándares correspondientes a la peor realización de la razón gasto/PIB.

Por último, el usuario puede especificar el número de período de simulaciones (celda D17), número de estados (celda D18) y repeticiones para el procedimiento de simulación (celda D19).²³ Estos valores se establecen de forma predeterminada en 40, 4 y 500, respectivamente. Posteriormente deberá hacer clic sobre el cuadro “*Start Simulation*” (Figura 48).

²² Esta elección particular de las medidas, sin embargo, no debería considerarse como una camisa de fuerza. Una alternativa es utilizar la serie de ingresos en niveles, a precios constantes, y no como porción del PIB, como se hace por Díaz-Alvarado, Izquierdo y Panizza (2004).

²³ Para mayor detalle ver el Apéndice.

Figura 48.



c. Salidas

El modelo produce los siguientes resultados:

- i. Límites de la deuda con el análisis de sensibilidad.
- ii. Probabilidad de llegar al Umbral de deuda en n periodos.

i. Límites de la deuda con el análisis de sensibilidad

Como se mencionó anteriormente, el límite de la deuda se calcula utilizando la ecuación (10). Como se muestra en la Figura 49, en las celdas G2:N17 se presenta un análisis de sensibilidad con distintos valores para la desviación estándar de los ingresos y el ajuste de los gastos. El valor del centro de la matriz coincide con el valor de la celda D24 (“*Debt Limit*”) que es el resultado principal del modelo.

Figura 49.

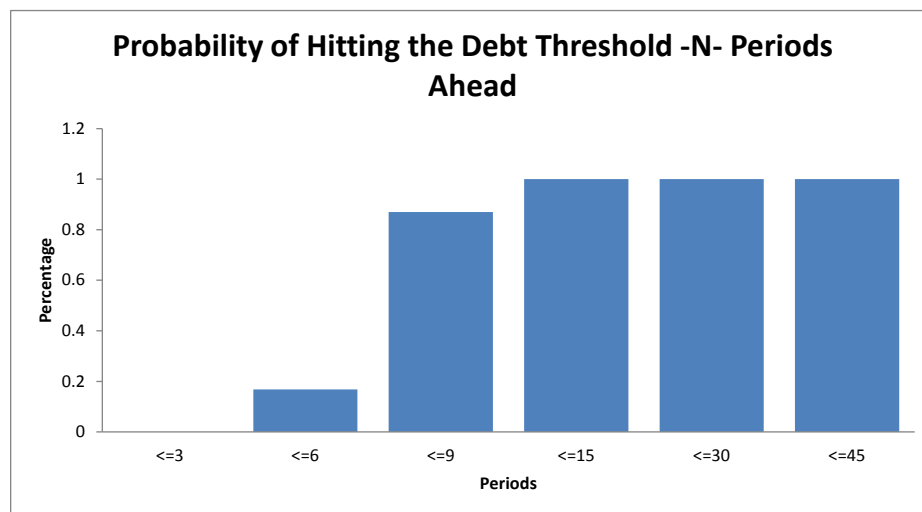
DEBT LIMIT THERESHOLDS							
Adjustment of Expenditures							
Std. Dev. Revenues	7.43%	7.76%	8.08%	8.41%	8.73%	9.06%	9.38%
10.23%	262%	231%	201%	170%	140%	110%	79%
10.11%	250%	220%	190%	159%	129%	98%	68%
9.99%	239%	209%	178%	148%	118%	87%	57%
9.87%	228%	197%	167%	137%	106%	76%	45%
9.75%	217%	186%	156%	125%	95%	65%	34%
9.63%	205%	175%	145%	114%	84%	53%	23%
9.51%	194%	164%	133%	103%	73%	42%	12%
Reveneus				Adjustment of Expenditures			
Standard Deviations		Revenue Deviation Steps		Standard Deviations		Expenditures Deviation Steps	
0.04		3		0.05		3	

Este cuadro proporciona información sobre la sensibilidad del límite de deuda según la presencia de mayor (o menor) incertidumbre y alta (o baja) flexibilidad en el ajuste de los gastos después de un choque.

ii. Probabilidad de tocar el umbral en “n” periodos futuros.

La figura 50 presenta las probabilidades de que los ratios deuda/PIB, superen el umbral de LND en algunos de los periodos proyectados. En resumen, la idea es tomar el último nivel de deuda observado como el valor inicial y calcular la distribución de la frecuencia relativa de la deuda pública sobre el ratio de PIB para n periodos adelante. Es así que uno puede utilizar esta distribución de frecuencias para estimar la probabilidad de entrar en un ajuste fiscal.

Figura 50.



NOTA: La principal fuente de incertidumbre en este enfoque proviene de los ingresos del gobierno. También se omiten otras fuentes de incertidumbre que pueden ser pertinentes para determinados países. El modelo M-O es muy sensible al ajuste del gasto público que se especifique por el usuario, por lo que es importante "calibrar" este valor, basándose en la experiencia histórica de cada país.

7. Caso Especial

CUADRO 1. ECONOMÍA DOLARIZADA

Para el caso de una economía dolarizada se debe tener en cuenta lo siguiente:

"Selected Series"

- El usuario deberá hacer el supuesto de que $\alpha = 1$, por tanto en la columna de alphas (columna R) solo debe haber un 1 en la última celda de información histórica.
- De esta manera la tasa de interés real de la celda J6 únicamente dependerá de la tasa de interés de la deuda denominada en moneda local.

"Debt Analysis"

- La ecuación de la dinámica de la deuda quedará reducida a:

$$d_t = \left[\alpha \left(\frac{1+r_t^d}{1+g_t^d} \right) \right] d_{t-1} - f_t$$

"Fan Chart"

- Debido a que la composición de la deuda es fija durante todo el periodo de tiempo, el alpha option debe considerar el escenario 2; así la estimación de las cuatro aproximaciones del modelo de Fan Chart (Proyecciones externas, Modelo VAR, Proyecciones externas con errores correlacionados y Proyecciones Ponderadas) deben correrse con el Alpha Option =2
- Adicionalmente, dado que en una economía dolarizada, es como si la tasa de cambio estuviera fija de manera irrevocable, la matriz de coeficientes y la matriz de VAR-COVAR se llena con 0s en las filas y columnas que hacen referencia a la variación en la tasa de cambio.

"Sudden Stop"

- Si bien desde el punto de vista práctico este modelo se puede implementar, desde el punto de vista conceptual, es importante que el usuario tenga presente los supuestos del modelo y sus limitaciones. En el template se toma el supuesto (simplificado) de que la deuda en moneda extranjera es un proxy para la deuda en términos de bienes transables, y que la deuda denominada en moneda local es un proxy para la deuda en no transables. Sin embargo, esto no funciona así en el caso de una economía dolarizada.
- Habiendo hecho la salvedad, si el usuario de todos modos quiere implementar el modelo, el valor de α que se encuentra en la celda C8 debe ser igual a 100%, esto está formulado así que el usuario no debe ingresar información adicional a la de la hoja de cálculo de *"Selected Series"*.

8. Directrices

a. Lineamientos generales

1. Un problema común a todos los enfoques es la falta de patrones de referencia para determinar cuáles sendas son estables o inestables. En algunos de los casos el problema no es del todo claro. El WB-IMF DSF, por ejemplo, establece umbrales sólo para la deuda externa sobre la base de diferentes proporciones. Se recomienda un análisis más detallado de los umbrales para deuda externa e interna en América Latina y el Caribe.
2. Cada enfoque hace hincapié en una dimensión específica de sostenibilidad de la deuda. En cuanto más cautelosa sea la selección de los datos de entrada, así como su interpretación y el análisis conjunto de todos los enfoques, más confiables serán los resultados del ejercicio de ASD.
3. Todos los procedimientos econométricos (VAR (1) en los gráficos del abanico, y AR (1) para los ingresos en M-O) se pueden ejecutar fácilmente en Eviews o Stata.
4. Por lo general, no existe una fuente única para cada uno de los modelos. Hemos seleccionado un conjunto de cinco o seis documentos donde cada uno de los enfoques, con sus metodologías y ejercicios, son explicados claramente. Es importante entender qué es lo que cada enfoque está haciendo realmente y por qué, con el fin de interpretar los resultados apropiadamente y en consecuencia adaptar y/o ajustar la plantilla (incluyendo el código) a las necesidades específicas del analista
5. Toda la programación hecha para los gráficos de abanico y para el enfoque M-O (los que hacen uso de simulaciones) es un código totalmente abierto y accesible de VBA, con sus respectivos comentarios y observaciones con el fin de facilitar su modificación. El VBA permite la introducción de las "inspecciones" y varias otras herramientas de depuración durante la ejecución del código que son muy útiles en el control de los valores generados por los ejercicios.

b. Lineamientos prácticos

1. “Sugerencias” sobre cómo calcular las tasas de interés diferentes formas: Como los datos de tipos de interés suelen ser escasos, es importante establecer con claridad lo que es

aceptable (por ejemplo, el método de la tasa de interés implícita) vs lo que no es (por ejemplo, utilizar simplemente una tasa de política monetaria doméstica).

2. Existen muchas definiciones de deuda las cuales se pueden confundir unas con otras. Estas definiciones de deuda incluyen deuda externa vs. interna, deuda en moneda extranjera frente a la denominada en moneda local y deuda pública frente a la privada. A veces algunos de estos subconjuntos se superponen (por ejemplo, la deuda interna en moneda extranjera). Para todos los efectos prácticos, en este documento solo nos referiremos a la deuda pública total (incluyendo la deuda privada con garantía pública) y podemos desglosar la información según la composición por monedas. El usuario tiene que ser consciente de que, en la medida en que se utiliza la desagregación de la composición de la deuda en diferentes monedas, cada serie debe tener su propia tasa de interés correspondiente. En algunos casos, una regla de agregación, aunque ad hoc, debe ser definida.

Bibliografía

- Arizala, F., E. Cavallo, C.E. Castro and A. Powell. 2008. "Debt Sustainability Fan Charts: Combining Multivariate Regression Analysis and External Forecasts." Washington, DC, United States: Inter-American Development Bank, Research Department. www.eduardocavallo.com/FC_05_05_2009_EC_FA.pdf
- Blanchard, O.J. 1990. "Suggestions for a New Set of Fiscal Indicators." OECD Economic Department Working Papers 79. Paris, France: OECD Publishing.
- Borensztein, E. and U. Panizza, 2009. "The Costs of Sovereign Default." IMF Staff Papers, Palgrave Macmillan Journals, vol. 56(4), pages 683-741.
- Buiter, W.H. 1985. "A Guide to Public Sector Debt and Deficits." *Economic Policy* 1(1): 13-79.
- Calvo, G., A. Izquierdo and E. Talvi. 2003. "Sudden Stops, the Real Exchange Rate and Fiscal Sustainability: Argentina's Lessons." In: V. Alexander, J. Mélitz and G.M. von Furstenberg, editors. *Monetary Unions and Hard Pegs*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press. Also available as NBER Working Paper 9828.
- Celasun, O., X. Debrun and J.D. Ostry. 2006. "Primary Surplus Behavior and Risks to Fiscal Sustainability in Emerging Market Countries: A 'Fan-Chart' Approach." *IMF Staff Papers* 53(3).
- Clemen, R.T., and Winkler. 1990. "Unanimity and Compromise among Probability Forecasters." *Management Science* 36: 767-779.
- Clemen, R. T., & Winkler, R. L. (1999). "Combining probability distributions from experts in risk analysis". *Risk Analysis* 19 , 187-203.
- Díaz-Alvarado, C., A. Izquierdo and U. Panizza. 2004. "Fiscal Sustainability in Emerging Market Countries with an Application to Ecuador." Research Department Working Paper 511. Washington, DC, United States: Inter-American Development Bank.
- Escolano, J. 2010. "A Practical Guide to Public Debt Dynamics, Fiscal Sustainability, and Cyclical Adjustment of Budgetary Aggregates." Technical Notes and Manuals International Monetary Fund, 6.
- García, M., and R. Rigobón, 2004, "A Risk Management Approach to Emerging Market's Sovereign Debt Sustainability with an Application to Brazilian Data." NBER Working Paper 10336. Cambridge, United States: National Bureau of Economic Research.

- Inter-American Development Bank (IDB). 2007. *Living with Debt: How to Limit the Risks of Sovereign Finance*. Economic and Social Progress in Latin America, 2007 Report. Washington DC, Inter-American Development Bank.
- Mendoza, E., and P.M. Oviedo. 2003. "Public Debt Sustainability under Uncertainty." Washington, DC, United States: Inter-American Development Bank. Mimeographed document.
- , 2004. "Public Debt, Fiscal Solvency and Macroeconomic Uncertainty in Latin America: The Cases of Brazil, Colombia, Costa Rica, and Mexico." NBER Working Paper 10637. Cambridge, United States: National Bureau of Economic Research.
- Osterholm, P. 2006. "Incorporating Judgment in Fan Charts." Finance and Economic Discussion Series 2006-39. Washington, DC, United States: Federal Reserve Board. <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2006/200639/index.html>
- Penalver, A., and G. Thwaites. 2004. "Fiscal Rules for Debt Sustainability in Emerging Markets: The Impact of Volatility and Default Risk." Working Paper 307. London, United Kingdom: Bank of England.
- Sims, C.A. 2002. "The Role of Models and Probabilities in the Monetary Policy Process." *Brookings Papers on Economic Activity* 2002(2): 1-62.
- Tauchen, G. 1986. "Finite State Markov-Chain Approximations to Univariate and Vector Autoregressions." *Economics Letters* 20(2): 177-181.