

Information content del análisis de la
sostenibilidad de deuda del FMI: evidencia de un
modelo de volatilidad de *spread**

Thad Sieracki

23 de mayo de 2019

Resumen

El concepto de la sostenibilidad de la deuda de gobiernos ha sido un enfoque de autoridades financieras, como el Fondo Monetario Internacional (FMI), así como también de los gestores de fondos de renta fija quienes la usan para formular opiniones sobre el precio de bonos. A pesar de que sus usos de la idea son diferentes, los dos actores hacen un análisis parecido. Este artículo busca averiguar si se puede extraer del análisis del FMI información que se pueda usar para entender mejor el comportamiento de los precios y la volatilidad de los bonos de mercados emergentes.

*Trabajo de grado para cumplir con los requisitos de la Maestría en Economía Aplicada de la Universidad de EAFIT

1. Introducción

El Fondo Monetario Internacional (FMI) define la sostenibilidad de la deuda de un país como la “capacidad de financiar sus objetivos sociales y pagar la deuda resultante sin un ajuste excesivamente grande” (traducción propia) (International Monetary Fund, 2017). Es un concepto valioso para las autoridades monetarias y fiscales, así como también para los gestores de fondos de renta fija: las autoridades quieren formular planes sin arriesgar la sostenibilidad de la deuda de un país, mientras un gestor de renta fija está en búsqueda de bonos de países con deuda sostenible.

A pesar de su interés común, el resultado es que los dos actores (autoridades y gestores) miden el riesgo de *default* de maneras diferentes. Las autoridades consideran varios escenarios económicos y geopolíticos para medir los riesgos de sus planes y cómo se pueden mediar. Los gestores de renta fija, por contraste, miden el riesgo de *default* de la deuda usando un número llamado el diferencial de crédito, o el *spread*, comparado con el rendimiento de los bonos *risk-free* del gobierno estadounidense.

La cantidad de investigaciones académicas que buscaban explicar y predecir los eventos de estrés en mercados emergentes creció rápidamente en los años noventa, después de varias crisis financieras en mercados emergentes durante esa década. Los estudios pioneros intentaron conectar el concepto de sostenibilidad de deuda con variables económicas (por ejemplo: el crecimiento del PIB y la inflación), fiscales (balance primaria del gobierno), monetarias (nivel de deuda externa) e institucionales (historia de *default*) (Cantor y Packer, 1996).

Una organización líder en estas investigaciones ha sido el FMI, que tiene un papel dual, actuando como un consultor con las autoridades monetarias y fiscales de países, y también como una fuente de préstamos. El personal del FMI dividió su análisis de sostenibilidad en dos partes: la sostenibilidad de la deuda

pública y la sostenibilidad de la deuda externa. Aplicaron un análisis parecido en ambos casos, enfocándose en dos componentes de la sostenibilidad: solvencia y liquidez. La medida principal de la solvencia del país analizado fue el nivel de la deuda externa/pública en relación a su PIB, y la medida principal de la liquidez fue los *gross financing needs* (GFN), también en relación a su nivel de PIB. En el 2002, el FMI sistematizó su proceso de análisis de la sostenibilidad de deuda de sus países miembros (International Monetary Fund, 2002). Este análisis se ha convertido, con algunas modificaciones, en el marco estandarizado del FMI para analizar la sostenibilidad de la deuda de sus miembros. Además de ser el tema central en conversaciones entre los directores del FMI y las autoridades en sus países miembros, y debido a su estandarización y la regularidad con que lo publican, este documento es una fuente rica en datos sobre la sostenibilidad de la deuda.

Este artículo se centrará en investigar si los datos presentados en el análisis de sostenibilidad de deuda (en el futuro: DSA, por sus siglas en inglés) del FMI posee información adicional que pueda explicar el comportamiento de los precios de los bonos emitidos por gobiernos de mercados emergentes. Se pretende mejorar nuestro conocimiento de la relevancia del DSA del FMI para el mercado a través de buscar información en el DSA que se pueda usar para mejorar el modelo tradicional de *spread volatility* que utiliza los niveles de *spreads* como la única variable independiente. Además de contradecir la hipótesis de mercados eficientes, este modelo sería útil para gestores de portafolios de bonos de mercados emergentes al permitirles identificar los bonos que deben exhibir una volatilidad (mayor o menor) que la que corresponde a sus precios.

Si se pueden usar los indicadores publicados regularmente en las consultas del Artículo IV del FMI para mejorar el modelo tradicional de las desviaciones típicas de los *spreads* de bonos de mercados emergentes, este modelo permitiría

a gestores de portafolios de renta fija asignar precios más apropiados a los bonos que compran y venden.

Como las variables del nivel de la deuda (pública y externa) y la necesidad bruta de financiamiento de la deuda son citadas con frecuencia en la prensa financiera, estas variables ya deben estar incluidas en los precios de los bonos. Así, se propone que las variables que corresponden con el perfil de la deuda de un país podrían llevar nueva información por encima de la que está contenida en los precios.

La hipótesis del trabajo actual contiene dos partes. Primero, en general se espera que los mercados son eficientes: la mayoría de las variables tradicionales (por ejemplo, el nivel de deuda y necesidades brutas de financiamiento) del DSA no deben contribuir a un modelo mejor. Pero el hecho de que las variables sobre el perfil de deuda han sido agregadas más recientemente al DSA motiva la segunda parte de la hipótesis: se espera que países que el *DSA* identifica como países con un perfil de deuda más riesgoso tengan mayor volatilidad en sus diferenciales de crédito al mismo nivel de diferencial que los países que tienen menor riesgo relacionado con estas variables.

En este ensayo, se usan un modelo de regresión OLS para estimar modelos de la desviación estándar de los *spreads* de bonos de mercados emergentes, usando como variables independientes los *spreads* iniciales y variables del análisis del FMI. Después de revisar varias formulaciones del modelo, los resultados de esta investigación parecen respaldar la hipótesis. La adición de datos sobre el nivel de deuda y las necesidades de financiamiento de un país no resulta en un modelo de *spread volatility* superior a el que utiliza los diferenciales de crédito como el único variable independiente. Sin embargo, uno de los indicadores sobre el perfil de deuda, específicamente la variable que mide la variación en la deuda a corto plazo, parece tener un efecto significativo sobre la desviación estándar

de los *spreads* de bonos de mercados emergentes.

El resto de este trabajo de investigación está organizado de la siguiente manera: la próxima sección establece la base teórica de la investigación a través la literatura existente. En la sección tres se identifican las fuentes de información para el modelo y se explica la construcción de las variables utilizadas. En la sección cuatro se describe la metodología del trabajo y se desarrolla el modelo. Los resultados del modelo se presentan en la sección cinco, y por último, se concluye el trabajo con algunos comentarios sobre cómo se pueden expandir y aplicar los resultados de la investigación.

2. Marco teórico

Durante la segunda mitad del siglo XX, economistas como Henning Bohn (1998) investigaron la dinámica de la deuda pública en países desarrollados como Estados Unidos y sugirieron conceptos sobre la sostenibilidad de la deuda pública (Blanchard, 1990). Después de varias crisis en mercados emergentes durante la última década del siglo XX, algunos economistas empezaron a aplicar este conocimiento al análisis de la deuda pública en estos mercados.

Talvi y Vegh (2000) proveen un marco básico para esta lectura. Este marco se basa en una definición de la política fiscal sostenible como “aquella que asegura que el gobierno es solvente intertemporalmente” (p3). Para formalizar esta idea, los autores empiezan con la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno y buscan un déficit fiscal permanente que cumple con la restricción. Esta condición implica que “el superávit primario permanente debe ser igual a los pagos por interés real sobre el monto de la deuda inicial del gobierno” (p9). Se compara favorablemente este indicador con uno basado en el déficit primario actual, el cual oscila con los ciclos económicos y fiscales. (También mencionan que este problema es aún más importante en economías emergentes donde las

variables importantes—como el PIB, la inflación, la tasa de cambio real, y los ingresos y los gastos del gobierno—presentan más volatilidad.) Pero este indicador conceptual tiene un problema informático porque requiere información sobre todos los indicadores importantes en perpetuidad, un requerimiento obviamente imposible en la realidad. Para abordar este problema, se empieza con el indicador de Blanchard, que utiliza el promedio del déficit primario durante un número finito de periodos para el cual existan proyecciones. Con el propósito de abordar el problema de información y también hacer un análisis que no es “simplemente un marco de contabilidad fiscal intertemporal,” los autores introducen otro indicador basado en un déficit primario macro-ajustado, un concepto aterrizado en la situación económica “normal.” Los autores explican que, aunque en economías avanzadas la definición de “normal” se base en la tasa de empleo natural, en muchas economías emergentes es necesario pensar en otros conceptos de la situación “normal,” como el ciclo de petróleo (para economías petroleras como la de Venezuela) y el ciclo del consumo en economías como la de Argentina, donde la gran parte de los ingresos del gobierno vienen de impuestos sobre el consumo.

Otros economistas, como Manasse y Roubini (2009), intentaron explicar los escenarios que terminaban en crisis de deuda en mercados emergentes. Se utiliza en su ensayo un *empirical tree* para identificar *thresholds* de indicadores que resultan en probabilidades más altas de crisis. Los autores agrupan estos indicadores según la categoría de riesgo. Por ejemplo, se usan la deuda externa total para medir el riesgo de solvencia (por encima de 49.7% es un *threshold* importante), deuda externa a corto plazo dividido por reservas (por encima de 1.3%) para medir el riesgo de liquidez, y inflación (por encima de 10.5%) y crecimiento de PIB (menos de -5.5%) para medir riesgos macroeconómicos.

El FMI formalizó su análisis en el 2002 con un marco de referencia para

analizar la sostenibilidad de la deuda pública de sus miembros (International Monetary Fund, 2002). Aunque tiene como fundamento económico la misma contabilidad fiscal que Talvi y Vegh, la meta del análisis del FMI no es identificar un indicador fijo de sostenibilidad. Este análisis se centra en el nivel de deuda (pública y externa) y las necesidades brutas de financiamiento para un país, todas las variables dado como proporción del PIB. (Los modelos básicos para el análisis de deuda pública y de deuda externa están presentados en la Figura 1 y la Figura 2, respectivamente.) En general, el análisis del FMI ha sido consistente en los años intermedios, pero han evaluado y revisado los detalles de su estrategia. En una crítica de 2013, investigadores del FMI notaron que en muchos casos la vulnerabilidad del perfil de la deuda de un país puede resultar en problemas de agobio de la deuda, y comentaron que se debe poner más atención al perfil de deuda (International Monetary Fund, 2013). Se mencionan cinco variables específicas para monitorear el perfil de deuda: la percepción de la deuda en el mercado, las necesidades de financiamiento externo, la variación de la proporción de deuda a corto plazo, deuda pública en manos de no residentes, y deuda en moneda extranjera.

Al mismo tiempo, mientras algunos economistas estaban desarrollando la literatura sobre la sostenibilidad de la deuda soberana, otros estaban desarrollando una línea de trabajo relacionado con la contribución de varios factores al nivel de los diferenciales de crédito de los bonos de gobiernos de mercados emergentes. Min (1998), quien fue uno de los primeros contribuyentes a esta segunda línea de literatura, intentó explicar los *spreads* de emisores de mercados emergentes usando variables en cuatro categorías: liquidez y solvencia, fundamentales macroeconómicos, *shocks* externos, y variables *dummy* para el tipo de emisor y de región. Luego, Ferrucci (2003) investigó los determinantes de los *spreads* de mercados emergentes usando como la variable dependiente el *spread*

Figura 1: FMI DSA Pública para El Salvador 2016
El Salvador: Análisis de sostenibilidad de la deuda del sector público. Escenario base
 (Porcentaje del PIB, salvo indicación en contrario)

| | Indicadores de deuda, económicos y de mercado ^{1/} | | | | | | | | | | Al 11 de mayo de 2016 | | |
|---|---|------|------|--------------|------|------|------|------|------|-----------------|-------------------------|---------|--|
| | Efectivo | | | Proyecciones | | | | | | | Diferenciales soberanos | | |
| | 2005-2013 ^{2/} | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | EMBIG (pb) 3/ | Ba3 | Ba3 | |
| Deuda pública bruta nominal | 48.2 | 59.2 | 60.6 | 62.2 | 63.7 | 65.5 | 67.9 | 70.5 | 73.2 | | | 654 | |
| Necesidades brutas de financiamiento público | 7.9 | 9.0 | 6.3 | 9.0 | 7.6 | 8.0 | 11.0 | 8.5 | 9.3 | CDS 5 años (pb) | | n.a. | |
| Crecimiento del PIB real (porcentaje) | 1.9 | 1.4 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | Calificación | Extr. | Locales | |
| Inflación (deflactor del PIB, porcentaje) | 3.0 | 1.4 | 0.7 | 1.8 | 1.7 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.3 | Moody's | Ba3 | Ba3 | |
| Crecimiento del PIB nominal (porcentaje) | 5.0 | 2.9 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.5 | 4.2 | 4.1 | 4.3 | S&Ps | BB- | BB- | |
| Tasa de interés efectiva (porcentaje) ^{4/} | 5.5 | 4.3 | 4.3 | 4.9 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 5.9 | 6.0 | Fitch | BB- | BB- | |

| | Contribuciones a variaciones de la deuda pública | | | | | | | | | | Balance primario estabilizador de deuda ^{5/} |
|--|--|------|------|--------------|------|------|------|------|------|-----------|---|
| | Efectivo | | | Proyecciones | | | | | | | |
| | 2005-2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | acumulado | |
| Variación de deuda bruta del sector público | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.7 | 1.5 | 1.8 | 2.4 | 2.6 | 2.7 | 12.6 | |
| Flujos creadores de deuda identificados | 1.3 | 1.6 | 1.0 | 1.7 | 1.5 | 1.8 | 2.4 | 2.6 | 2.7 | 12.6 | |
| Déficit primario | 1.3 | 1.1 | 0.9 | 1.2 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 7.6 | 1.1 |
| Ingreso y donaciones prim. (excl. intereses) | 17.7 | 18.9 | 19.0 | 19.5 | 19.9 | 19.9 | 20.0 | 19.8 | 19.8 | 118.8 | |
| Gasto primario (excl. intereses) | 18.9 | 20.0 | 19.9 | 20.7 | 20.9 | 21.1 | 21.2 | 21.2 | 21.4 | 126.4 | |
| Dinámica de deuda automática ^{6/} | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 5.0 | |
| Diferencial tasas de interés/crecimiento ^{6/} | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 5.0 | |
| Del cual: tasa de interés real | 0.8 | 1.3 | 1.9 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 13.2 | |
| Del cual: crecimiento del PIB real | -0.8 | -0.8 | -1.4 | -1.3 | -1.4 | -1.4 | -1.3 | -1.3 | -1.4 | -8.2 | |
| Depreciación del tipo de cambio ^{7/} | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Otros flujos creadores de deuda identificados | 0.0 | -0.1 | -0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Privatización/Retiro de depósitos (+) | 0.0 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Pasivos contingentes | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Aumento de la deuda externa del BCR | 0.0 | -0.1 | -0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Residuo, incluid. variac. de activos ^{8/} | 0.5 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

Figura 2: FMI DSA Externa para Paraguay 2016
Cuadro 1. Paraguay: Paraguay: Marco de sostenibilidad de la deuda externa, 2010-21
 (Porcentaje del PIB, salvo indicación en contrario)

| | Observado | | | | | Proyecciones | | | | | | Cuenta corriente estabilizadora de deuda sin intereses ^{6/} | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|--|-------------|------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2021 | |
| Escenario base: Deuda externa | 78.8 | 62.2 | 65.3 | 55.2 | 54.9 | 59.2 | 64.9 | 62.2 | 58.8 | 55.2 | 51.7 | 48.4 | -1.0 | |
| Variación de la deuda externa | -18.6 | -16.6 | 3.1 | -10.1 | -0.3 | 4.4 | 5.7 | -2.7 | -3.4 | -3.6 | -3.5 | -3.3 | | |
| Flujos identificados que generan deuda externa (4+8+9) | -20.8 | -17.1 | 2.3 | -12.1 | -3.6 | -0.7 | -1.4 | -2.0 | -2.3 | -2.4 | -2.4 | -2.3 | | |
| Déficit en cuenta corriente, sin incluir pagos de intereses | -3.2 | -3.1 | -0.5 | -3.6 | -1.5 | -0.3 | -1.1 | -1.6 | -2.0 | -2.3 | -2.5 | -2.6 | | |
| Déficit en balanza de bienes y servicios | -4.0 | -2.7 | -1.6 | -5.0 | -2.6 | -2.3 | -2.7 | -2.1 | -2.3 | -2.5 | -2.5 | -2.4 | | |
| Exportaciones | 55.5 | 53.2 | 50.5 | 49.9 | 45.3 | 42.9 | 42.7 | 43.1 | 43.3 | 43.4 | 43.1 | 42.8 | | |
| Importaciones | 51.5 | 50.5 | 48.8 | 44.9 | 42.7 | 40.7 | 40.0 | 41.0 | 41.0 | 40.9 | 40.7 | 40.4 | | |
| Entradas netas de capital no generadoras de deuda (negativas) | -1.1 | -0.8 | -1.0 | -0.6 | -0.6 | -0.7 | -0.9 | -1.0 | -1.1 | -1.1 | -1.0 | -1.0 | | |
| Dinámica de deuda automática ^{1/} | -16.5 | -13.2 | 3.8 | -7.9 | -1.5 | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.4 | | |
| Contribución de la tasa de interés nominal | 3.5 | 2.7 | 2.6 | 1.9 | 1.9 | 2.1 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | | |
| Contribución del crecimiento del PIB real | -10.1 | -2.7 | 0.8 | -7.8 | -2.4 | -1.8 | -1.8 | -2.0 | -2.1 | -2.0 | -2.0 | -1.9 | | |
| Contribución de las variaciones del tipo de cambio y los precios ^{2/} | -9.8 | -13.1 | 0.5 | -2.1 | -1.0 | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Residuo, incluida la variación de los activos externos brutos (2-3) ^{3/} | 2.2 | 0.4 | 0.8 | 2.0 | 3.3 | 5.1 | 7.1 | -0.7 | -1.1 | -1.2 | -1.1 | -1.0 | | |
| Relación deuda externa/exportaciones (porcentaje) | 141.9 | 116.8 | 129.4 | 110.6 | 121.0 | 137.9 | 152.1 | 144.5 | 135.7 | 127.1 | 119.8 | 113.0 | | |
| Necesidad de financiamiento externo bruto (en miles de millones de dólares de EE.UU.) ^{4/} | 0.8 | 0.6 | 1.3 | 0.3 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | | |
| porcentaje del PIB | 3.9 | 2.4 | 5.1 | 0.9 | 2.9 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 3.3 | 3.0 | 2.9 | 2.7 | | |
| Escenario con variables clave en sus promedios históricos ^{5/} | | | | | | 59.2 | 49.2 | 37.9 | 27.6 | 18.2 | 9.7 | 2.7 | -1.5 | |
| Supuestos macroeconómicos clave subyacentes al escenario de referencia | | | | | | Promedio histórico | | Desviación estándar | | | | | | |
| PIB nominal (dólares de EE.UU.) | 20.0 | 25.1 | 24.6 | 29.0 | 30.9 | | | 28.1 | 26.8 | 27.9 | 29.4 | 31.0 | 32.9 | 34.8 |
| Crecimiento del PIB real (porcentaje) | 13.1 | 4.3 | -1.2 | 14.0 | 4.7 | 5.0 | 5.6 | 3.0 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | 3.7 | 3.9 | 3.9 |
| Deflactor del PIB en dólares de EE.UU. (variación porcentual) | 11.3 | 20.0 | -0.8 | 3.3 | 1.8 | 9.7 | 11.6 | -11.7 | -7.2 | 0.9 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.9 |
| Tasa de interés externa nominal (porcentaje) | 4.5 | 4.3 | 4.1 | 3.5 | 3.6 | 5.0 | 1.6 | 3.5 | 3.8 | 4.2 | 4.8 | 5.4 | 6.0 | 6.7 |
| Crecimiento de las exportaciones (en dólares de EE.UU., porcentaje) | 33.6 | 20.0 | -7.1 | 16.5 | -3.2 | 13.6 | 17.1 | -13.9 | -5.1 | 5.0 | 6.0 | 5.8 | 5.1 | 5.1 |
| Crecimiento de las importaciones (en dólares de EE.UU., porcentaje) | 44.2 | 22.7 | -5.3 | 8.3 | 1.4 | 16.7 | 21.4 | -13.5 | -6.1 | 6.8 | 5.5 | 5.3 | 5.3 | 5.3 |
| Saldo en cuenta corriente, sin incluir pagos de intereses | 3.2 | 3.1 | 0.5 | 3.6 | 1.5 | 6.3 | 4.9 | 0.3 | 1.1 | 1.6 | 2.0 | 2.3 | 2.5 | 2.6 |
| Entradas netas de capital no generadoras de deuda | 1.1 | 0.8 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |

del índice EMBI de JPMorgan.

Por último, hay trabajos que están en la intersección entre las dos líneas. Cantor (1996) intentó usar variables fundamentales para explicar los *ratings* otorgados por las agencias calificadoras de riesgo (Moody's, S&P, etc) a emisores de países emergentes como una *proxy* para la sostenibilidad de su deuda. Cantor tuvo que modelar el proceso para asignar *ratings* porque, como lo explica el autor, las agencias no revelan el proceso para llegar a esas calificaciones. Cuando desarrollaron su estudio de los determinantes de la sostenibilidad de la deuda con el propósito de predecir las crisis de deuda en mercados emergentes, Manasse, Roubini y Schimmelpfennig (2003) propusieron usar *spreads* como variable independiente.

Para evaluar la conexión entre el análisis de la sostenibilidad de la deuda pública y el comportamiento de los precios de bonos, es importante también tener en cuenta la teoría financiera sobre el comportamiento de los precios de bonos. En 2007, un grupo de financieros profesionales usó una base de datos de los bonos que constituyeron a *Lehman Brothers Credit Index* entre 1989 y 2005, para construir una nueva medida de riesgos para portafolios de renta fija que se llamó "*duration times spread*." Para desarrollar esta medida, Dor et al. analizaron el riesgo idiosincrático con bonos individuales y analizaron el riesgo sistemático usando grupos de bonos.

En este trabajo de grado, se utilizan los resultados intermedios de la investigación de Dor et al. Primero, se muestra que los cambios en los diferenciales de crédito están relacionados directamente a la rentabilidad de un bono. Entonces, para el profesional financiero es muy relevante enfocarse en los *spreads* de bonos. Segundo, se muestra que la volatilidad de los *spreads* tiene una relación lineal con el nivel de *spread* y que esta relación es relativamente constante durante todo tiempo, sin importar el sector, la duración, ni la clase (*high yield* o

investment grade) del bono. Y tercero, la contribución de riesgo de un bono a un portafolio de renta fija, medida a través del diferencial de crédito, tiene una relación multiplicativa con el diferencial de crédito de otro bono.

El hecho de que la relación entre el *spread* de un bono y su volatilidad es muy fuerte no debe sorprender: la idea de que la rentabilidad esperada y la volatilidad de un activo están relacionadas ha sido un fundamento de la teoría de la construcción de portafolios al menos desde el ensayo trascendental de Markowitz en 1952, y que el comportamiento de precios debe estar completamente reflejado en el precio, como se concreta en el *paper* importante de Fama en 1970. La pregunta de este trabajo de grado es: ¿El nivel de *spread* contiene toda la información conocida de un bono, o el análisis del FMI sobre la sostenibilidad de la deuda permite mejorar los modelos de Dor et al?

3. Las variables y sus fuentes

En términos muy generales, se propone el siguiente modelo, donde σ_s es una medida de la desviación estándar de los *spreads* de un(os) bono(s) durante algún periodo, s es el nivel inicial del *spread*, y *variables_{FMI}* son las variables sacadas del DSA del FMI:

$$\sigma_s = f(s, \text{variables}_{FMI}) \quad (1)$$

Para los datos sobre los *spreads*, se usa el *EMBI Global* del banco JP Morgan. El *EMBI Global* es un índice de instrumentos de deuda denominados en dólares y emitidos por emisores soberanos y cuasi-soberanos (JPMorgan, 1999). JP Morgan introdujo el índice en 1999 con instrumentos de veintisiete países (el número de países ha crecido desde entonces) calificados como “mercados emergentes” según un criterio que incluye el ingreso por cápita del país y su historia de *default*. Los instrumentos tienen vencimiento a 2.5 años o más y se mantiene

en el índice hasta que tiene una vida residual de un año. Los datos del índice están disponibles de forma diaria desde 1993.

Del *EMBI Global*, se usan los *spreads* semanales de países y, adicionalmente, se calculan las desviaciones estándares de niveles de los *spreads* semanales de su serie en el año siguiente. Se utiliza el periodo de un año para calcular la desviación estándar por dos razones: primero, un año es un periodo que aproxima el *holding period* promedio para muchos fondos de bonos, y segundo, este periodo coincide con la frecuencia normal de las consultas del Artículo IV del FMI. Se calculan para los niveles de *spreads* absolutos y también para los niveles de *spreads* en proporción con el nivel de *spread* del índice consolidado.

Los datos sobre la deuda de los países son tomados de los reportes sobre las consultas del Artículo IV del FMI. Estas consultas están elaboradas por equipos del FMI en conjunto con el gobierno del país analizado. Lo hacen regularmente, normalmente cada año, recabando información objetiva y subjetiva sobre la economía, el gobierno, y las vulnerabilidades en el sistema financiero.

De los reportes sobre las consultas, se utilizan el nivel de deuda y la necesidad bruta de financiamiento para la deuda pública y la deuda externa. Normalmente todas estas variables están disponibles en la tabla “Sostenibilidad de deuda pública/externa” (presentada en Figuras 1 y 2 de este ensayo), pero cuando no están disponibles de esta forma se encuentran en otras tablas o en el texto del reporte. Además de estas variables, el FMI tiene un criterio para identificar países como *high-scrutiny*, que incluye *benchmarks* sobre el nivel de deuda y la necesidad bruta de financiamiento.

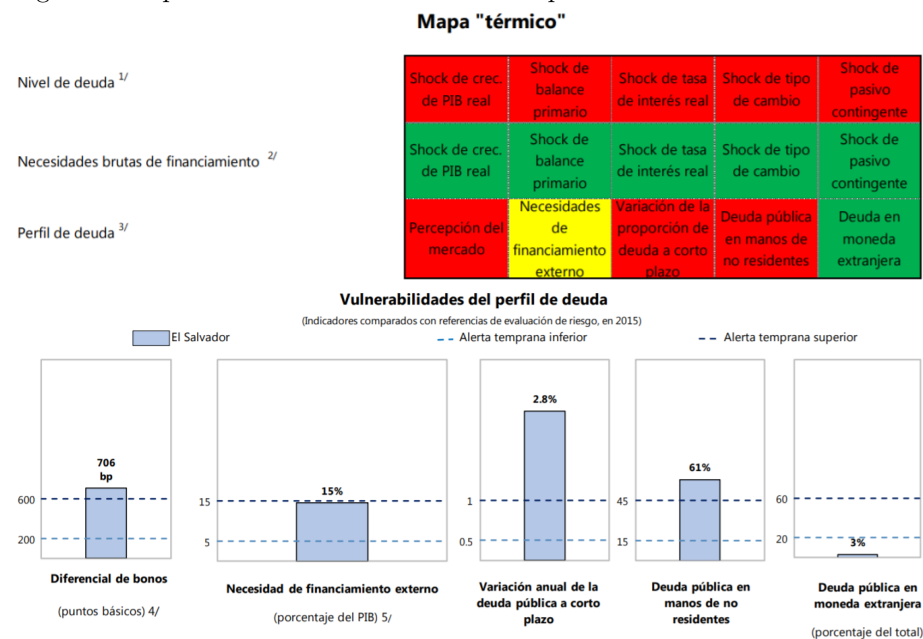
Cuando un país está clasificado como *high-scrutiny*, el FMI publica más información sobre la situación del país: un mapa “térmico” que identifica las vulnerabilidades del nivel y perfil de la deuda del país y sus requisitos de financiamiento, . Estas vulnerabilidades las clasifican como verde (bajo riesgo),

amarilla (mediano riesgo) o roja (alto riesgo). Para construir la base de datos para este *paper*, de este mapa se generan diversas variables *dummy*: según si el país está o no está catalogado como *high-scrutiny*, y si la clasificación de vulnerabilidad de la deuda, financiamiento o perfil de deuda contra varios factores es verde, amarilla o roja.¹ Además del mapa “térnico,” el FMI también presenta los niveles de varios indicadores sobre el perfil de la deuda para los países *high-scrutiny*.

Se usan datos de 2014 a 2017 (inclusivo) porque, aunque el FMI introdujo el nuevo formato del DSA en 2013, no fue hasta el 2014 que lo aplicó con regularidad. La variable de la desviación estándar de los diferenciales de crédito de 2018 en adelante no puede ser calculada debido a que no se cuenta con un año completo de datos de *spreads*. Posteriormente, se excluyen observaciones

¹Se puede ver un ejemplo del mapa térmico y los otros indicadores para países *high-scrutiny* en la Figura 3, mientras una descripción de las variables que viene del mapa térmico y la construcción de estas variables aparecen en Cuadros 1 y 2

Figura 3: Mapa térmico e indicadores sobre el perfil de deuda–El Salvador 2016



donde el *spread* rebasa mil puntos básicos: el mercado se refiere a estos créditos como *distressed* y los pueden valorar usando *recovery value* en vez del *spread*. Adicionalmente, se excluye Ucrania: es un *outlier* extremo y, por otra parte, se considera que el análisis financiero del FMI no debería contribuir a la interpretación del comportamiento de *spreads* de un país que ha sufrido un ataque militar por parte de un acreedor importante.

Después de todo, se termina con 101 observaciones de países-*spreads* entre el 10 de enero de 2014 y el 29 de diciembre de 2017. De las 101 observaciones, hay 62 que tienen un mapa térmico incluido en la consulta.

Cuadro 1: Descripción de variables *dummy*

| | Descripción |
|-----------------|--|
| HeatMap | 1 si hay un mapa térmico (que es decir el país es <i>high-scrutiny</i>), y si no, es 0. |
| DP_StDebt2 | 1 si el cuadro sobre la variación de deuda a corto plazo es amarillo, y si no, es 0. |
| DP_StDebt3 | 1 si el cuadro sobre la variación de deuda a corto plazo es rojo, y si no es rojo, es 0. |
| DP_StDebt23 | 1 si StDebt2 o StDebt3 es 1, y si no, es 0. |
| DP_NonResDebt3 | 1 si el cuadro sobre la deuda pública en manos de no residentes es rojo, y si no, es 0. |
| DP_NonResDebt23 | 1 si DP_NonResDebt2 o DP_NonResDebt3 es 1, y si no, es 0. |
| D_PFxDebt2 | 1 si el cuadro sobre la deuda en moneda extranjera es amarillo, y si no, es 0. |
| DP_FxDebt3 | 1 si el cuadro sobre la deuda en moneda extranjera es rojo, y si no, es 0. |
| DP_FxDebt23 | 1 si DP_FxDebt2 o DPFxDebt3 es 1, y si no, es 0. |
| DP_NonResOrFx2 | 1 si DP_NonResDebt2 o DP_FxDebt2 es 1 y ni DP_NonResDebt3 ni DP_FxDebt3 es 1, y si no, es 0. |
| DP_NonResOrFx3 | 1 si DP_NonResDebt3 o DP_FxDebt3 es 1, y si no, es 0. |
| DP_NonResOrFx23 | 1 si DP_NonResOrFx2 o DP_NonResOrFx3 es 1, y si no, es 0. |

Cuadro 2: Descripción de variables continuas

| | Clase | Descripción |
|----------------------|---------|---|
| ZTW | Input | Para un país, “ <i>Z-Spread-to-worst</i> ” es la diferencia de la tasa de interés recibida por un tenedor de los bonos del país y la tasa que recibiría por tener bonos libres de riesgo (bonos del gobierno de estados unidos) de la misma duración. |
| ZTW_rel | Indep. | El cálculo $ZTW_{país} / ZTW_{índice}$ es el ZTW de un país proporcional al $ZTW_{índice}$ del índice. Se escoge la primera observación después de la publicación de la consulta del Artículo IV para el país, incluyendo el día de publicación. El índice utilizado excluye Venezuela. |
| RelStDev | Depend. | Se calcula la desviación estándar de ZTW_rel con la observaciones del ZTW_rel del año siguiente. |
| PbLevel ¹ | Indep. | Deuda pública bruta nominal, como porcentaje del PIB del país. |
| PbGFN | Indep. | Necesidades brutas de financiamiento público, como porcentaje del PIB del país. |
| ExLevel | Indep. | Deuda externa bruta nominal, como porcentaje del PIB del país. |
| ExGFN | Indep. | Necesidades brutas de financiamiento externo, como porcentaje del PIB del país. |
| ExtFinReq_mod | Indep. | Necesidades brutas de financiamiento externo, como porcentaje del PIB del país (debe ser igual a ExGFN). Es “0” si no hay un mapa térmico en el reporte sobre la consulta del Artículo IV. |
| ChgStDebt_mod | Indep. | Variación anual de la deuda pública a corto plazo. Es “0” si no hay un mapa térmico en el reporte sobre la consulta del Artículo IV. |
| NonResDebt_mod | Indep. | Deuda pública en manos de no residentes, como porcentaje de la deuda total. Es “0” si no hay un mapa térmico en el reporte sobre la consulta del Artículo IV. |
| FxDebt_mod | Indep. | Deuda pública denominado en moneda extranjera, como porcentaje de la deuda total. Es “0” si no hay un mapa térmico en el reporte sobre la consulta del Artículo IV. |

¹Se calculan las variables sobre la economía según la información del año antes de la consulta del FMI.

4. Metodología y modelo

Como ya se mencionó, algunos trabajos empíricos han mostrado que la volatilidad de los *spreads* de bonos corporativos puede ser representada como una función lineal del nivel del *spread* (Dor y cols., 2007). Esta relación, además de ser lineal, es relativamente estable. En el trabajo actual, se amplía el artículo de Dor et al. con una aplicación a los diferenciales de crédito de emisiones de gobiernos de mercados emergentes, utilizando un panel de datos y añadiendo variables extraídas de las consultas del Artículo IV del FMI para averiguar si se puede mejorar el modelo.

El modelo de Dor et al. explica la variación en los diferenciales de crédito como una función lineal del nivel de *spread*:

$$\sigma_s = \theta(s) \tag{2}$$

donde σ_s es la desviación típica del nivel del *spread* y s es el nivel del *spread*.

Se propone una extensión del modelo de Dor et al., en la que la desviación estándar también varía según las características de los países que están identificados como *high-scrutiny* en los *DSAs* del FMI. Se empieza por formular el modelo utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\sigma_s = \theta(s) + u_{dummy}ds \tag{3}$$

$$\sigma_s = \theta(s) + v_{dummy}d \tag{4}$$

donde la variable *dummy* representa la información de uno de los cuadros del mapa térmico. Obviamente hay una diferencia importante entre las dos ecuaciones: aunque la Ecuación 3 implica que la pendiente del coeficiente asociado

con el nivel del *spread* depende de los resultados del mapa térmico, la Ecuación 4 implica que el efecto de las variables *dummy* del mapa térmico es constante e independiente del nivel del diferencial de crédito.

Entre las dos formulaciones del modelo, la primera tiene las ventajas de ser más elegante y de que su efecto en bonos que el mercado ya ha identificado como riesgosos. Los problemas con la Ecuación 3 son dos: primero, además de contradecir la hipótesis de mercados eficientes (una meta de la investigación), también contradice la suposición de Dor et al. de que la pendiente asociada con el nivel de *spreads* es estable. El segundo problema es la contraparte de la ventaja de la segunda formulación del modelo: el efecto sobre la desviación estándar de los *spreads* de la variable *dummy* será muy bajo cuando el mercado no ha identificado el bono como riesgoso, a través de la asignación de un nivel de *spread* alto. Por lo tanto, limita la posibilidad de que el uso de la variable identifique riesgos no identificados por el mercado.

Independientemente de la formulación usada, la hipótesis implica que el coeficiente asociado con las variables *dummy* debe ser positivo por consecuencia de que el mercado no se ha incorporado el indicador en los precios de los bonos.

Después de probar las Ecuaciones 3 y 4, se sigue con la formulación de modelo más prometedora, usando los indicadores numéricos que están producidos en combinación con los mapas térmicos. En este caso, y como se explica en la sección sobre los resultados, es el modelo lineal:

$$\sigma_s = \theta(s) + v_{indic}indic \quad (5)$$

En cierto sentido, el desarrollo del modelo sigue el formato de la consulta del Artículo IV: si un país es *low-scrutiny*, no agregamos nada al modelo de Dor et al (en el caso de la consulta, no se presenta un mapa térmico). Si es *high-scrutiny*, se utiliza el mapa térmico para averiguar si la información contenida

en el mapa permite mejorar el modelo, y luego, se sigue con los indicadores más precisos para averiguar si estos permiten mejorar el modelo aún más.

5. Resultados

Como se esperaba, en cada uno de los modelos básicos (Cuadro 3), la variable independiente ZTW_rel tiene un efecto positivo y significativo sobre la variable dependiente de $StDevRel$. Además, este efecto es estable: sin importar la inclusión de otras variables, cuando ZTW_rel aumenta a uno, el σ_{ZTW_rel} aumenta a 0.11-0.12. La inclusión de las variables básicas del DSA del FMI no mejora el modelo de Dor et al.

Cuadro 3: Regresiones OLS con las variables básicas del DSA

| | Base | Mod02 | Mod03 | Mod04 | Mod05 | Mod06 |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Const | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.02) | -0.00 (0.02) | -0.02 (0.02) | -0.01 (0.02) | -0.01 (0.01) |
| ZTW_rel | 0.11*** (0.01) | 0.12*** (0.01) | 0.11*** (0.01) | 0.11*** (0.01) | 0.11*** (0.01) | 0.12*** (0.01) |
| PbLevel_t | | -0.00 (0.00) | | | | |
| PbGFN_t | | | -0.00 (0.00) | | | |
| ExLevel_t | | | | 0.00 (0.00) | | |
| ExGFN_t | | | | | 0.00 (0.00) | |
| HeatMap | | | | | | -0.01 (0.01) |
| R-sqrd | 0.49 | 0.49 | 0.50 | 0.50 | 0.48 | 0.49 |
| Adj R-sqrd | 0.49 | 0.48 | 0.49 | 0.49 | 0.47 | 0.48 |
| F-stat | 95.2 | 47.3 | 48.8 | 46.7 | 41.8 | 47.6 |
| No. obs. | 101 | 100 | 100 | 98 | 93 | 101 |

Las próximas regresiones (Cuadro 4) evalúan un cambio de la pendiente, según las variables *dummy* del mapa térmico. Aunque algunos coeficientes son

estadísticamente significativos al 5 % y hay modelos que explican más de la variación en la variable dependiente, también resultan en inestabilidad del coeficiente sobre ZTW_rel .

Cuadro 4: Regresiones OLS de clase: $\sigma_s = \theta(s) + u_{dummy}ds$

| | Base | Mod07 | Mod08 | Mod09 | Mod10 |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Const | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.02 (0.01) | -0.02 (0.01) | -0.01 (0.01) |
| ZTW_rel | 0.11*** (0.01) | 0.11*** (0.01) | 0.13*** (0.02) | 0.14*** (0.02) | 0.12*** (0.01) |
| StDevByChgStDebt23 | | 0.02 (0.02) | | | |
| StDevByNonResDebt23 | | | -0.02* (0.01) | | |
| StDevByFxDebt23 | | | | -0.03** (0.01) | |
| StDevByExtFinReq23 | | | | | -0.01 (0.01) |
| R-sqrd | 0.49 | 0.50 | 0.50 | 0.51 | 0.49 |
| Adj R-sqrd | 0.49 | 0.49 | 0.49 | 0.50 | 0.48 |
| F-stat | 95.2 | 49.1 | 49.9 | 51.1 | 47.7 |
| No. obs. | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |

Para el tercer grupo de modelos (Cuadro 5), se intenta agregar al modelo las variables *dummy* de manera lineal. Aunque el efecto de las variables no es muy significativo estadísticamente, parece que las variables *dummy* del mapa térmico sobre el perfil de deuda podrían mejorar el poder explicativo del modelo, sin modificar el coeficiente asociado con ZTW_rel . En particular, la inclusión de variables relacionadas con la variación en la proporción de deuda a corto plazo y con la proporción de deuda que es denominada en moneda extranjera o en manos de no residentes parece mejorar el modelo.

En el último grupo de modelos (Cuadro 6) se usan los niveles de los indicadores sobre el perfil de deuda. En cada modelo, el efecto de ZTW_rel es estable. Se encuentra también que la variable que mide la variación anual de la deu-

Cuadro 5: Regresiones OLS de clase: $\sigma_s = \theta(s) + u_{dummy}d$

| | Base | Mod11 | Mod12 | Mod13 | Mod14 | Mod15 |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Const | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) |
| ZTW_rel | 0.11*** (0.01) | 0.11*** (0.01) | 0.12*** (0.01) | 0.12*** (0.01) | 0.12*** (0.01) | 0.11*** (0.01) |
| DP_StDebt_2 | | -0.01 (0.03) | | | | 0.01 (0.03) |
| DP_StDebt_3 | | 0.05* (0.03) | | | | 0.05** (0.03) |
| DP_NonResDebt_2 | | | -0.01 (0.02) | | | |
| DP_NonResDebt_3 | | | -0.01 (0.02) | | | |
| DP_FxDebt_2 | | | | -0.02* (0.01) | | |
| DP_FxDebt_3 | | | | -0.01 (0.02) | | |
| DP_NonResOrFx_2 | | | | | -0.02* (0.01) | -0.03* (0.02) |
| DP_NonResOrFx_3 | | | | | -0.01 (0.02) | -0.01 (0.02) |
| R-sqrd | 0.49 | 0.51 | 0.49 | 0.51 | 0.51 | 0.53 |
| Adj R-sqrd | 0.49 | 0.49 | 0.48 | 0.49 | 0.49 | 0.50 |
| F-stat | 95.2 | 33.6 | 31.6 | 33.0 | 33.0 | 21.1 |
| No. obs. | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |

da pública a corto plazo parece mejorar el modelo con coeficiente significativo: mientras la variación en la proporción de deuda pública a corto plazo sea un punto porcentual más alto, el σ_{ZTW_rel} aumenta a 0.01. Este efecto también tiene el signo esperado: una variación positiva en la proporción de la deuda pública a corto plazo coincide con un incremento en la desviación estándar de los *spreads* para el mismo nivel de *spreads*. Como se mencionó antes, el FMI empezó incluyendo este indicador más recientemente de los del nivel de deuda y necesidades brutas de financiamiento y aún no es tan citado en el mercado. Entonces, es razonable pensar que no sería incorporado en la valorización de bonos, aunque se esperaría que el mercado empiece incorporar este indicador en el futuro.

Cuadro 6: Regresiones OLS de clase: $\sigma_s = \theta(s) + v_{indic}indic$

| | Base | Mod16 | Mod17 | Mod18 | Mod19 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Const | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) | -0.01 (0.01) |
| ZTW_rel | 0.11*** (0.01) | 0.11*** (0.01) | 0.12*** (0.01) | 0.12*** (0.01) | 0.12*** (0.01) |
| ChgStDebt_mod | | 0.01*** (0.00) | | | 0.01** (0.00) |
| PubDebtNonRes_mod | | | -0.00 (0.00) | | -0.00 (0.00) |
| PubDebtFX_mod | | | | -0.00 (0.00) | -0.00 (0.00) |
| R-sqrd | 0.49 | 0.52 | 0.49 | 0.49 | 0.53 |
| Adj R-sqrd | 0.49 | 0.51 | 0.48 | 0.48 | 0.51 |
| F-stat | 95.2 | 53.9 | 47.9 | 47.9 | 26.8 |
| No. obs. | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |

Para la versión final, la prueba Breusch-Pagan identifica la presencia de heteroscedasticidad. Por esta razón, se presenta el modelo usando errores estándares ajustados para heteroscedasticidad. Aunque se utiliza datos *panel*, no se intenta deducir la presencia de *fixed* o *random effects* debido a que ningún país

tiene más de cuatro observaciones y el uso de *fixed effects* resultaría en sobre-especificación del modelo y no hay datos suficientes para deducir los *random effects*. Se presentan detalles sobre este modelo en Cuadro 7.²

Cuadro 7: Modelo: $\sigma_s = \theta(s) + vStDebt_mod$

| | | | | | | |
|--------------------------|------------------|----------------------------|----------|-----------------|---------------|---------------|
| Dep. Variable: | RelStDev | R-squared: | 0.524 | | | |
| Model: | OLS | Adj. R-squared: | 0.514 | | | |
| Method: | Least Squares | F-statistic: | 23.24 | | | |
| Date: | Mon, 04 Feb 2019 | Prob (F-statistic): | 5.51e-09 | | | |
| Time: | 01:53:11 | Log-Likelihood: | 138.28 | | | |
| No. Observations: | 101 | AIC: | -270.6 | | | |
| Df Residuals: | 98 | BIC: | -262.7 | | | |
| Df Model: | 2 | | | | | |
| | coef | std err | z | P> z | [0.025 | 0.975] |
| Const | -0.0103 | 0.017 | -0.604 | 0.546 | -0.044 | 0.023 |
| ZTW_rel | 0.1113 | 0.020 | 5.667 | 0.000 | 0.073 | 0.150 |
| ChgStDebt_mod | 0.0084 | 0.003 | 2.963 | 0.003 | 0.003 | 0.014 |
| Omnibus: | 37.243 | Durbin-Watson: | 2.171 | | | |
| Prob(Omnibus): | 0.000 | Jarque-Bera (JB): | 92.550 | | | |
| Skew: | 1.346 | Prob(JB): | 8.00e-21 | | | |
| Kurtosis: | 6.840 | Cond. No. | 5.14 | | | |

Warnings:

[1] Standard Errors are heteroscedasticity robust (HC0)

6. Conclusión

El propósito de este trabajo de grado fue conectar la teoría financiera sobre los *spreads* de bonos con los resultados del análisis fundamental que hacen los analistas del FMI para las economías emergentes. En relación al objetivo, hay tres conclusiones importantes. Primero, se puede extender los resultados de Dor et al. sobre los *spreads* de bonos corporativos estadounidenses a los bonos soberanos y cuasi-soberanos de mercados emergentes: hay una relación lineal entre

²Los detalles del modelo básico están presentados en el Apéndice B.

el nivel de los diferenciales de crédito y la desviación estándar de esos mismos bonos.

Segundo, la adición de variables que describen la situación económica/financiera generalmente no aporta información novedosa útil al modelo. Es decir, la hipótesis de mercados eficientes sí aplica al mercado de bonos de mercados emergentes.

Tercero, a pesar de la segunda conclusión, parece que hay indicadores menos diseminados que podrían mejorar el modelo básico de Dor et al. En particular, se encuentra que, en los años recientes, la adición de una variable que mide la variación en la proporción de deuda que vence a corto plazo, pudiera haber resultado en una valorización más apropiada de los bonos .

Y, ¿cómo se pueden aplicar estas conclusiones en el futuro? Investigaciones posteriores pueden seguir monitoreando la variación de la proporción de deuda a corto plazo para ver si persiste el efecto. Y para los profesionales financieros, las conclusiones de esta investigación implican que vale la pena revisar medidas nuevas sobre la sostenibilidad de la deuda para incorporarlas en la valoración de bonos de mercados emergentes.

Referencias

- Blanchard, O. J. (1990). Suggestions for a new set of fiscal indicators. *OECD Economics Department Working Papers*(79).
- Bohn, H. (1998). The behavior of us public debt and deficits. *Quarterly Journal of economics*, 113(3), 949–963.
- Cantor, R., y Packer, F. (1996, October). Determinants and impact of sovereign credit ratings. *FRBNY Economic Policy Review*, 37-54.
- Dor, A. B., Dynkin, L., Hyman, J., Houweling, P., van Leeuwen, E., y Penninga, O. (2007, Winter). Duration times spread. *Journal of Portfolio Management*, 77-100.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25(2), 383–417.
- Ferrucci, G. (2003). Empirical determinants of emerging market economies' sovereign bond spreads. *Bank of England Working Papers*(205).
- International Monetary Fund. (2002, May). Assessing sustainability. *Staff Memoranda*.
- International Monetary Fund. (2013, May). Public debt sustainability analysis in market-access countries. *Staff Guidance Note*.
- International Monetary Fund. (2017, July). *Debt sustainability analysis: Introduction*. Descargado October 2018, de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/dsa/>
- JPMorgan. (1999, August). *Methodology Brief: Introducing the J.P. Morgan Emerging Market Bond Index Global (EMBI Global)*. Descargado October 2018, de <https://faculty.darden.virginia.edu/liw/emf/embi.pdf>
- Manasse, P., y Roubini, N. (2009). Rules of thumb for sovereign debt crises. *Journal of International Economics*, 78(2), 192–205.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), 77–91.

- Min, H. G. (1998). Determinants of emerging market bond spread: do economic fundamentals matter? *World Bank Working Papers in International Economics, Trade, Capital Flows*(1899).
- Schimmelpfennig, M. A., Roubini, N., y Manasse, P. (2003). Predicting sovereign debt crises. *Working Papers*, 3(221).
- Talvi, E., y Végh, C. A. (2000). La sostenibilidad de la política fiscal: un marco básico. En *Cómo armar el rompecabezas fiscal* (pp. 1-25). Banco Interamericano de Desarrollo.

A. Análisis descriptivo de los datos

A.1. Distribución de variables claves agrupados por las variables del mapa térmico

En las siguientes tablas, “0” corresponde a observaciones para la cual no hay información en el mapa térmico, “1” corresponde a observaciones para la cual el cuadro es verde, “2” corresponde a situaciones para la cual el cuadro es amarillo, y “3” corresponde a situaciones para la cual el cuadro es rojo.

Para la variable “HeatMap”, “1” significa que hay un mapa térmico y “0” que no hay.

| <i>var = ZTW_rel</i> | | | | | | | | |
|----------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| HeatMap | count | mean | std | min | 25 % | 50 % | 75 % | max |
| 0 | 40.00 | 0.71 | 0.45 | 0.17 | 0.50 | 0.65 | 0.83 | 3.04 |
| 1 | 61.00 | 1.13 | 0.56 | 0.12 | 0.70 | 1.05 | 1.42 | 2.79 |
| <hr/> | | | | | | | | |
| DP_StDebt | | | | | | | | |
| 1.0 | 50.00 | 1.11 | 0.53 | 0.12 | 0.73 | 1.07 | 1.42 | 2.72 |
| 2.0 | 4.00 | 0.78 | 0.36 | 0.54 | 0.58 | 0.64 | 0.85 | 1.32 |
| 3.0 | 7.00 | 1.46 | 0.74 | 0.71 | 0.89 | 1.38 | 1.77 | 2.79 |
| <hr/> | | | | | | | | |
| DP_ExtFinReq | | | | | | | | |
| 0.0 | 1.00 | 0.96 | nan | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 |
| 1.0 | 9.00 | 1.49 | 0.62 | 0.70 | 1.18 | 1.32 | 1.60 | 2.72 |
| 2.0 | 27.00 | 1.20 | 0.58 | 0.31 | 0.85 | 1.18 | 1.46 | 2.79 |
| 3.0 | 24.00 | 0.92 | 0.45 | 0.12 | 0.63 | 0.86 | 1.25 | 1.93 |
| <hr/> | | | | | | | | |
| DP_FxDebt | | | | | | | | |
| 0.0 | 1.00 | 0.12 | nan | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| 1.0 | 11.00 | 0.94 | 0.48 | 0.31 | 0.65 | 0.88 | 1.08 | 2.03 |
| 2.0 | 33.00 | 1.04 | 0.43 | 0.23 | 0.70 | 0.92 | 1.38 | 2.03 |
| 3.0 | 16.00 | 1.51 | 0.66 | 0.44 | 1.15 | 1.46 | 1.70 | 2.79 |
| <hr/> | | | | | | | | |
| DP_NonResDebt | | | | | | | | |
| 0.0 | 2.00 | 1.15 | 0.33 | 0.91 | 1.03 | 1.15 | 1.26 | 1.38 |
| 1.0 | 6.00 | 0.87 | 0.43 | 0.43 | 0.55 | 0.85 | 1.00 | 1.60 |
| 2.0 | 25.00 | 1.15 | 0.38 | 0.31 | 0.88 | 1.18 | 1.42 | 2.03 |
| 3.0 | 28.00 | 1.16 | 0.72 | 0.12 | 0.63 | 0.99 | 1.59 | 2.79 |

| <i>var = RelStDev</i> | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| HeatMap | count | mean | std | min | 25 % | 50 % | 75 % | max |
| 0 | 40.00 | 0.07 | 0.09 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.55 |
| 1 | 61.00 | 0.11 | 0.09 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.15 | 0.36 |
| DP_StDebt | | | | | | | | |
| 1.0 | 50.00 | 0.10 | 0.07 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.12 | 0.32 |
| 2.0 | 4.00 | 0.06 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.08 | 0.15 |
| 3.0 | 7.00 | 0.19 | 0.13 | 0.02 | 0.09 | 0.21 | 0.29 | 0.36 |
| DP_ExtFinReq | | | | | | | | |
| 0.0 | 1.00 | 0.05 | nan | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 1.0 | 9.00 | 0.16 | 0.12 | 0.03 | 0.06 | 0.12 | 0.24 | 0.36 |
| 2.0 | 27.00 | 0.12 | 0.09 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 0.34 |
| 3.0 | 24.00 | 0.09 | 0.07 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.26 |
| DP_FxDebt | | | | | | | | |
| 0.0 | 1.00 | 0.05 | nan | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 1.0 | 11.00 | 0.11 | 0.07 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.17 | 0.21 |
| 2.0 | 33.00 | 0.09 | 0.06 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.24 |
| 3.0 | 16.00 | 0.16 | 0.12 | 0.03 | 0.06 | 0.11 | 0.25 | 0.36 |
| DP_NonResDebt | | | | | | | | |
| 0.0 | 2.00 | 0.23 | 0.18 | 0.10 | 0.16 | 0.23 | 0.29 | 0.36 |
| 1.0 | 6.00 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.11 |
| 2.0 | 25.00 | 0.11 | 0.07 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.15 | 0.24 |
| 3.0 | 28.00 | 0.11 | 0.10 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.17 | 0.34 |

A.2. Distribución de variables agrupado por año y país

| <i>var = ZTW_rel</i> | HeatMap | count | mean | std | min | 25 % | 50 % | 75 % | max |
|-----------------------|---------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2014 | 0 | 13.00 | 0.89 | 0.67 | 0.48 | 0.58 | 0.69 | 0.91 | 3.04 |
| | 1 | 14.00 | 1.07 | 0.65 | 0.31 | 0.70 | 0.88 | 1.26 | 2.72 |
| 2015 | 0 | 10.00 | 0.66 | 0.31 | 0.21 | 0.48 | 0.60 | 0.84 | 1.21 |
| | 1 | 10.00 | 1.09 | 0.51 | 0.54 | 0.74 | 0.88 | 1.38 | 2.15 |
| 2016 | 0 | 9.00 | 0.62 | 0.24 | 0.23 | 0.48 | 0.65 | 0.73 | 1.04 |
| | 1 | 14.00 | 1.17 | 0.50 | 0.23 | 0.90 | 1.18 | 1.45 | 2.03 |
| 2017 | 0 | 8.00 | 0.58 | 0.30 | 0.17 | 0.35 | 0.63 | 0.83 | 0.96 |
| | 1 | 23.00 | 1.15 | 0.59 | 0.12 | 0.78 | 1.19 | 1.46 | 2.79 |
| <i>var = RelStDev</i> | HeatMap | count | mean | std | min | 25 % | 50 % | 75 % | max |
| 2014 | 0 | 13.00 | 0.12 | 0.15 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.10 | 0.55 |
| | 1 | 14.00 | 0.13 | 0.09 | 0.02 | 0.06 | 0.10 | 0.16 | 0.36 |
| 2015 | 0 | 10.00 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.09 |
| | 1 | 10.00 | 0.13 | 0.10 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 0.32 |
| 2016 | 0 | 9.00 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.08 |
| | 1 | 14.00 | 0.09 | 0.07 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.26 |
| 2017 | 0 | 8.00 | 0.05 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.09 |
| | 1 | 23.00 | 0.11 | 0.09 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.13 | 0.34 |

| <i>var = ZTW_rel</i> | HeatMap | count | mean | std | min | 25 % | 50 % | 75 % | max |
|----------------------|---------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Angola | 1 | 1.00 | 0.91 | nan | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| Argentina | 1 | 2.00 | 1.57 | 0.07 | 1.52 | 1.55 | 1.57 | 1.60 | 1.62 |
| Armenia | 1 | 1.00 | 1.19 | nan | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 |
| Azerbaijan | 0 | 1.00 | 0.79 | nan | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 |
| | 1 | 1.00 | 1.26 | nan | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.26 |
| Belarus | 0 | 1.00 | 3.04 | nan | 3.04 | 3.04 | 3.04 | 3.04 | 3.04 |
| | 1 | 2.00 | 1.67 | 0.37 | 1.41 | 1.54 | 1.67 | 1.80 | 1.93 |
| Belize | 1 | 2.00 | 2.75 | 0.05 | 2.72 | 2.74 | 2.75 | 2.77 | 2.79 |
| Bolivia | 1 | 1.00 | 0.86 | nan | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 |
| Brazil | 1 | 2.00 | 0.97 | 0.12 | 0.88 | 0.92 | 0.97 | 1.01 | 1.05 |
| Chile | 0 | 2.00 | 0.58 | 0.04 | 0.56 | 0.57 | 0.58 | 0.60 | 0.61 |
| China | 0 | 3.00 | 0.48 | 0.03 | 0.45 | 0.46 | 0.48 | 0.49 | 0.51 |
| | 1 | 1.00 | 0.43 | nan | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 |
| Colombia | 0 | 2.00 | 0.71 | 0.19 | 0.58 | 0.65 | 0.71 | 0.78 | 0.85 |
| CostaRica | 1 | 2.00 | 1.40 | 0.03 | 1.38 | 1.39 | 1.40 | 1.41 | 1.42 |
| Croatia | 1 | 2.00 | 0.95 | 0.11 | 0.87 | 0.91 | 0.95 | 0.99 | 1.03 |
| ElSalvador | 1 | 2.00 | 1.69 | 0.47 | 1.36 | 1.53 | 1.69 | 1.86 | 2.03 |
| Gabon | 1 | 1.00 | 1.58 | nan | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.58 |
| Guatemala | 0 | 2.00 | 0.71 | 0.04 | 0.68 | 0.69 | 0.71 | 0.72 | 0.73 |
| Hungary | 1 | 2.00 | 0.70 | 0.18 | 0.58 | 0.64 | 0.70 | 0.77 | 0.83 |
| India | 1 | 2.00 | 0.65 | 0.28 | 0.45 | 0.55 | 0.65 | 0.75 | 0.85 |
| Indonesia | 0 | 1.00 | 0.83 | nan | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |
| Iraq | 1 | 2.00 | 2.04 | 0.15 | 1.94 | 1.99 | 2.04 | 2.10 | 2.15 |
| Jamaica | 1 | 2.00 | 1.72 | 0.44 | 1.41 | 1.56 | 1.72 | 1.88 | 2.03 |
| Jordan | 1 | 2.00 | 1.42 | 0.05 | 1.38 | 1.40 | 1.42 | 1.43 | 1.45 |
| Kazakhstan | 0 | 3.00 | 1.06 | 0.13 | 0.96 | 0.98 | 1.01 | 1.11 | 1.21 |
| Latvia | 0 | 4.00 | 0.28 | 0.16 | 0.17 | 0.20 | 0.22 | 0.30 | 0.52 |
| Lebanon | 1 | 2.00 | 1.40 | 0.13 | 1.31 | 1.35 | 1.40 | 1.44 | 1.49 |
| Lithuania | 0 | 2.00 | 0.33 | 0.21 | 0.18 | 0.26 | 0.33 | 0.40 | 0.48 |
| Malaysia | 1 | 2.00 | 0.58 | 0.38 | 0.31 | 0.44 | 0.58 | 0.71 | 0.85 |
| Mexico | 1 | 2.00 | 0.93 | 0.35 | 0.69 | 0.81 | 0.93 | 1.06 | 1.18 |
| Mongolia | 1 | 1.00 | 1.63 | nan | 1.63 | 1.63 | 1.63 | 1.63 | 1.63 |
| Morocco | 1 | 2.00 | 0.69 | 0.01 | 0.69 | 0.69 | 0.69 | 0.70 | 0.70 |
| Namibia | 0 | 1.00 | 0.91 | nan | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| | 1 | 1.00 | 0.96 | nan | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 |
| Nigeria | 1 | 1.00 | 1.60 | nan | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| Pakistan | 1 | 1.00 | 1.32 | nan | 1.32 | 1.32 | 1.32 | 1.32 | 1.32 |
| Panama | 0 | 3.00 | 0.65 | 0.04 | 0.61 | 0.63 | 0.65 | 0.67 | 0.69 |
| Paraguay | 0 | 3.00 | 0.89 | 0.15 | 0.75 | 0.81 | 0.88 | 0.96 | 1.04 |
| Peru | 0 | 4.00 | 0.61 | 0.03 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.61 | 0.65 |
| Philippines | 0 | 3.00 | 0.38 | 0.03 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.40 | 0.41 |
| Poland | 1 | 2.00 | 0.30 | 0.11 | 0.23 | 0.27 | 0.30 | 0.34 | 0.38 |
| Romania | 1 | 3.00 | 0.59 | 0.05 | 0.54 | 0.56 | 0.59 | 0.61 | 0.64 |
| Russia | 0 | 4.00 | 0.86 | 0.17 | 0.67 | 0.75 | 0.87 | 0.98 | 1.05 |
| Serbia | 0 | 1.00 | 0.71 | nan | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |
| | 1 | 1.00 | 0.44 | nan | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| Slovakia | 1 | 1.00 ²⁸ | 0.12 | nan | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| SouthAfrica | 1 | 2.00 | 1.04 | 0.11 | 0.96 | 1.00 | 1.04 | 1.08 | 1.12 |
| SriLanka | 1 | 2.00 | 1.27 | 0.26 | 1.09 | 1.18 | 1.27 | 1.37 | 1.46 |
| TrinTobago | 1 | 2.00 | 1.05 | 0.18 | 0.92 | 0.99 | 1.05 | 1.11 | 1.18 |
| Turkey | 1 | 3.00 | 0.94 | 0.27 | 0.70 | 0.79 | 0.88 | 1.05 | 1.23 |
| Uruguay | 1 | 3.00 | 0.76 | 0.10 | 0.70 | 0.70 | 0.71 | 0.79 | 0.87 |

| <i>var = RelStDev</i> | HeatMap | count | mean | std | min | 25 % | 50 % | 75 % | max |
|-----------------------|---------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Angola | 1 | 1.00 | 0.36 | nan | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| Argentina | 1 | 2.00 | 0.15 | 0.13 | 0.06 | 0.11 | 0.15 | 0.20 | 0.24 |
| Armenia | 1 | 1.00 | 0.11 | nan | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| Azerbaijan | 0 | 1.00 | 0.10 | nan | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | 1 | 1.00 | 0.06 | nan | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Belarus | 0 | 1.00 | 0.55 | nan | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| | 1 | 2.00 | 0.17 | 0.13 | 0.07 | 0.12 | 0.17 | 0.21 | 0.26 |
| Belize | 1 | 2.00 | 0.23 | 0.16 | 0.12 | 0.17 | 0.23 | 0.29 | 0.34 |
| Bolivia | 1 | 1.00 | 0.08 | nan | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| Brazil | 1 | 2.00 | 0.13 | 0.11 | 0.05 | 0.09 | 0.13 | 0.16 | 0.20 |
| Chile | 0 | 2.00 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |
| China | 0 | 3.00 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 1 | 1.00 | 0.02 | nan | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Colombia | 0 | 2.00 | 0.06 | 0.00 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| CostaRica | 1 | 2.00 | 0.10 | 0.02 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 |
| Croatia | 1 | 2.00 | 0.07 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
| ElSalvador | 1 | 2.00 | 0.18 | 0.04 | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.20 | 0.21 |
| Gabon | 1 | 1.00 | 0.32 | nan | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 0.32 |
| Guatemala | 0 | 2.00 | 0.06 | 0.00 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Hungary | 1 | 2.00 | 0.07 | 0.06 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.11 |
| India | 1 | 2.00 | 0.07 | 0.06 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.11 |
| Indonesia | 0 | 1.00 | 0.03 | nan | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Iraq | 1 | 2.00 | 0.24 | 0.00 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| Jamaica | 1 | 2.00 | 0.14 | 0.13 | 0.05 | 0.10 | 0.14 | 0.19 | 0.24 |
| Jordan | 1 | 2.00 | 0.16 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.23 |
| Kazakhstan | 0 | 3.00 | 0.11 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.12 | 0.16 |
| Latvia | 0 | 4.00 | 0.06 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.08 |
| Lebanon | 1 | 2.00 | 0.15 | 0.13 | 0.06 | 0.11 | 0.15 | 0.20 | 0.24 |
| Lithuania | 0 | 2.00 | 0.07 | 0.02 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.08 |
| Malaysia | 1 | 2.00 | 0.12 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.15 | 0.17 |
| Mexico | 1 | 2.00 | 0.05 | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 |
| Mongolia | 1 | 1.00 | 0.20 | nan | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Morocco | 1 | 2.00 | 0.03 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Namibia | 0 | 1.00 | 0.07 | nan | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| | 1 | 1.00 | 0.05 | nan | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Nigeria | 1 | 1.00 | 0.05 | nan | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Pakistan | 1 | 1.00 | 0.15 | nan | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Panama | 0 | 3.00 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| Paraguay | 0 | 3.00 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.09 |
| Peru | 0 | 4.00 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| Philippines | 0 | 3.00 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 |
| Poland | 1 | 2.00 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| Romania | 1 | 3.00 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Russia | 0 | 4.00 | 0.13 | 0.11 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | 0.28 |
| Serbia | 0 | 1.00 | 0.07 | nan | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| | 1 | 1.00 | 0.04 | nan | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| Slovakia | 1 | 1.00 ²⁹ | 0.05 | nan | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| SouthAfrica | 1 | 2.00 | 0.07 | 0.02 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
| SriLanka | 1 | 2.00 | 0.09 | 0.01 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| TrinTobago | 1 | 2.00 | 0.08 | 0.01 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 |
| Turkey | 1 | 3.00 | 0.09 | 0.03 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.13 |
| Uruguay | 1 | 3.00 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |

A.3. Matriz de correlación entre las variables claves

| | ZTW_rel | RelStDev | PbLevel.t1 | PbGFN.t1 | ExLevel.t1 | ExGFN.t1 | ExtFinReq_mod | ChgStDebt_mod |
|---------------|---------|----------|------------|----------|------------|----------|---------------|---------------|
| ZTW_rel | 1.00 | 0.70 | 0.35 | 0.15 | 0.04 | -0.06 | 0.14 | 0.05 |
| RelStDev | 0.70 | 1.00 | 0.18 | 0.08 | 0.04 | 0.01 | 0.09 | 0.22 |
| PbLevel.t1 | 0.35 | 0.18 | 1.00 | 0.68 | 0.34 | 0.40 | 0.59 | 0.06 |
| PbGFN.t1 | 0.15 | 0.08 | 0.68 | 1.00 | 0.25 | 0.43 | 0.52 | -0.01 |
| ExLevel.t1 | 0.04 | 0.04 | 0.34 | 0.25 | 1.00 | 0.71 | 0.47 | -0.03 |
| ExGFN.t1 | -0.06 | 0.01 | 0.40 | 0.43 | 0.71 | 1.00 | 0.77 | 0.03 |
| ExtFinReq_mod | 0.14 | 0.09 | 0.59 | 0.52 | 0.47 | 0.77 | 1.00 | 0.05 |
| ChgStDebt_mod | 0.05 | 0.22 | 0.06 | -0.01 | -0.03 | 0.03 | 0.05 | 1.00 |

B. Detalles sobre el modelo básico

Cuadro 8: Modelo: $\sigma_s = \theta(s)$

| | | | |
|--------------------------|------------------|----------------------------|----------|
| Dep. Variable: | RelStDev | R-squared: | 0.490 |
| Model: | OLS | Adj. R-squared: | 0.485 |
| Method: | Least Squares | F-statistic: | 32.42 |
| Date: | Mon, 04 Feb 2019 | Prob (F-statistic): | 1.27e-07 |
| Time: | 01:53:11 | Log-Likelihood: | 134.83 |
| No. Observations: | 101 | AIC: | -265.7 |
| Df Residuals: | 99 | BIC: | -260.4 |
| Df Model: | 1 | | |

| | coef | std err | z | P> z | [0.025 | 0.975] |
|----------------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|
| Const | -0.0136 | 0.017 | -0.803 | 0.422 | -0.047 | 0.020 |
| ZTW_rel | 0.1129 | 0.020 | 5.694 | 0.000 | 0.074 | 0.152 |

| | | | |
|-----------------------|--------|--------------------------|----------|
| Omnibus: | 38.875 | Durbin-Watson: | 2.080 |
| Prob(Omnibus): | 0.000 | Jarque-Bera (JB): | 105.579 |
| Skew: | 1.365 | Prob(JB): | 1.19e-23 |
| Kurtosis: | 7.199 | Cond. No. | 3.77 |

Warnings:

[1] Standard Errors are heteroscedasticity robust (HC0)