

LA DINÁMICA DE LA DEUDA PÚBLICA:  
UNA PERSPECTIVA ESTOCÁSTICA  
APLICADA AL CASO ESPAÑOL

2024

BANCO DE **ESPAÑA**  
Eurosistema

Documentos Ocasionales  
N.º 2420

Mario Alloza, Jorge Martínez, Juan Rojas  
y Iacopo Varotto

**LA DINÁMICA DE LA DEUDA PÚBLICA: UNA PERSPECTIVA ESTOCÁSTICA APLICADA  
AL CASO ESPAÑOL**

# LA DINÁMICA DE LA DEUDA PÚBLICA: UNA PERSPECTIVA ESTOCÁSTICA APLICADA AL CASO ESPAÑOL

**Mario Alloza**

BANCO DE ESPAÑA

**Jorge Martínez**

BANCO DE ESPAÑA

**Juan Rojas**

BANCO DE ESPAÑA

**Iacopo Varotto**

BANCO DE ESPAÑA

Documentos Ocasionales. N.º 2420

Junio 2024

NumeroDOI

La serie de Documentos Ocasionales tiene como objetivo la difusión de trabajos realizados en el Banco de España, en el ámbito de sus competencias, que se consideran de interés general.

Las opiniones y análisis que aparecen en la serie de Documentos Ocasionales son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o los del Eurosistema.

El Banco de España difunde sus informes más importantes y la mayoría de sus publicaciones a través de la red Internet en la dirección <http://www.bde.es>.

Se permite la reproducción para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

© BANCO DE ESPAÑA, Madrid, 2024

ISSN: 1696-2230 (edición electrónica)

## Resumen

Este documento presenta una metodología para analizar la sostenibilidad de la deuda pública, incorporando elementos que permiten cuantificar la incertidumbre del entorno macrofinanciero. El objetivo es identificar los riesgos, no solo bajo supuestos concretos, sino también teniendo en cuenta una completa caracterización de los posibles desarrollos en la economía real y en los costes de financiación, de acuerdo con la evidencia histórica disponible. Para ello, se incorporan perturbaciones estocásticas a las ecuaciones de un modelo de análisis de sostenibilidad de la deuda (DSA, por sus siglas en inglés) estándar, utilizando evidencias del pasado reciente para calibrar su magnitud y su recurrencia. Aplicado al caso particular de España, los resultados sugieren que la incertidumbre sobre el entorno macrofinanciero y la creciente presión de los costes del envejecimiento suponen un desafío para la sostenibilidad de nuestras finanzas públicas. En concreto, en ausencia de nuevas medidas de consolidación fiscal, se estima una probabilidad del 80 % de que la deuda pública en España se sitúe por encima del 100 % del PIB en 2040. Sin embargo, en un escenario caracterizado por una política de consolidación coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica, dicha probabilidad se reduciría al 20 %.

**Palabras clave:** sostenibilidad de la deuda pública, finanzas públicas, modelo estocástico.

**Códigos JEL:** H62, H63, H68, C32, C63.

## Abstract

This paper presents a methodology for analysing public debt sustainability that incorporates factors that enable uncertainty in the macro-financial environment to be quantified. The aim is to identify risks, not only under specific assumptions, but also considering a complete characterisation of potential developments in the real economy and in financing costs, based on the historical evidence available. To this end, stochastic shocks are included in the equations for a standard debt sustainability analysis (DSA) model, using recent evidence to gauge their scale and recurrence. When applied to Spain, the results suggest that uncertainty over the macro-financial environment and the growing pressure of the costs of ageing pose a challenge for the sustainability of our public finances. Specifically, in the absence of new fiscal consolidation measures, it is estimated that the probability of public debt in Spain being above 100% of GDP in 2040 is 80%. However, in a scenario characterised by a consolidation policy consistent with the new European economic governance framework, that probability would drop to 20%.

**Keywords:** public debt sustainability, public finances, stochastic model.

**JEL classification:** H62, H63, H68, C32, C63.

## Índice

Resumen 5

Abstract 6

1 Introducción 8

2 La evaluación de los riesgos de sostenibilidad de la deuda soberana 11

3 La evolución reciente de la deuda pública española 16

3.1 La dinámica reciente del endeudamiento público 16

3.2 Los retos a la sostenibilidad de la deuda pública 20

4 Un marco para el análisis de la sostenibilidad de la deuda 23

4.1 El modelo DSA determinista 23

4.2 El modelo DSA estocástico 26

4.3 Calibración de los parámetros, las distribuciones y las variables exógenas 27

5 Resultados 30

5.1 Las sendas futuras de las cuentas públicas en un entorno de incertidumbre 30

5.2 Otras formas de caracterizar la sostenibilidad de la deuda pública 34

5.3 Análisis del riesgo de liquidez 36

6 Conclusiones 38

7 Bibliografía 40

Anejo 1 Cálculo de los intereses pagados, deuda y necesidades  
de financiación 43

Anejo 2 Gráficos adicionales 47

## 1 Introducción

Las recientes crisis originadas por el COVID-19 y por el alza de los precios de los productos energéticos han sumido en una situación de elevado endeudamiento público a los países desarrollados, por encima del 110 % del PIB<sup>1</sup>. Además, estas economías han de enfrentarse al reto de la gestión de un elevado nivel de apalancamiento público bajo condiciones macroeconómicas y financieras inciertas, caracterizadas por un endurecimiento de la política monetaria. A esto se unen otros desafíos, en el medio y en el largo plazo, como el envejecimiento de la población y los riesgos físicos y de transición relacionados con el cambio climático.

En este contexto adverso, resulta especialmente relevante un análisis de la sostenibilidad de la deuda pública, a fin de identificar y de cuantificar los riesgos que afectan a las finanzas públicas y la capacidad del soberano para hacer frente a sus obligaciones. Dicho análisis suele instrumentarse a través de las herramientas conocidas como DSA (por sus siglas en inglés, *Debt Sustainability Analysis*)<sup>2</sup>. En efecto, el uso de este tipo de herramientas ha recibido una mayor atención recientemente, por ejemplo, por su utilización a la hora de valorar el cumplimiento del requisito de sostenibilidad de la deuda pública para la activación del *Transmission Protection Instrument* (TPI) por el BCE, o por su rol en el nuevo marco europeo de reglas fiscales<sup>3</sup>.

El análisis DSA estándar se basa principalmente en una proyección determinista de la deuda pública en un futuro, a través de un modelo dinámico de forma reducida que tiene en cuenta las relaciones entre las variables reales, las monetarias y las fiscales que establecen la evolución de la deuda pública, incorporando supuestos relativos al superávit primario, el crecimiento, la inflación y los tipos de interés<sup>4</sup>. En particular, este marco conceptual inherente en los modelos DSA consta de unas ecuaciones que capturan la evolución de la economía real (crecimiento del PIB), la nominal (inflación) y la financiera (tipos de interés), que se complementan con una identidad contable que precisa la dinámica de la deuda pública en función del saldo público y de las variables anteriores. En función de las proyecciones sobre el nivel y la trayectoria de la deuda en un horizonte temporal concreto y de la capacidad histórica del país para generar superávits primarios positivos, se pueden identificar dinámicas que podrían no ser sostenibles.

Las perturbaciones negativas que han afectado a las economías avanzadas en los últimos años han puesto de manifiesto las limitaciones de un análisis de sostenibilidad

---

1 FMI (2023).

2 El FMI (2013) ofrece una definición de sostenibilidad de la deuda pública: «En términos generales, la deuda pública se puede considerar sostenible cuando el saldo primario necesario para estabilizar la deuda, tanto en el escenario central como en aquellos que incluyen perturbaciones más realistas, es desde el punto de vista económico y político factible, de tal manera que el nivel de deuda sea consistente con un riesgo de refinanciación relativamente bajo y donde las perspectivas de crecimiento potencial se sitúen en un nivel aceptable». En este sentido, el análisis de sostenibilidad de la deuda pública se basa principalmente en la identificación y la cuantificación del riesgo de liquidez y solvencia (Pamies, Carnot y Pătăraș, 2021).

3 Véanse la comunicación del [Banco Central Europeo](#) sobre la implementación del TPI y la comunicación de la [Comisión Europea](#) sobre el nuevo marco europeo de gobernanza económica.

4 Véanse, por ejemplo, Hernández de Cos, López Rodríguez y Pérez García (2018) y Burriel, Kataryniuk y Pérez (2023).

de la deuda pública basado principalmente en proyecciones deterministas (es decir, que imponen una senda futura concreta de las variables relevantes). Esto ha llevado a considerar la necesidad de incluir, de manera mucho más prominente, la incertidumbre en torno a las variables macrofinancieras que incorporan dichos modelos de sostenibilidad de la deuda pública<sup>5</sup>. La inclusión de una dimensión estocástica en los modelos DSA resulta particularmente importante en países con un elevado endeudamiento, donde la dinámica de la deuda es sensible, sobre todo, a pequeñas perturbaciones que puedan desplazarla a sendas caracterizadas por su crecimiento exponencial<sup>6</sup>. Si bien el tono acomodaticio de la política monetaria en la última década habría contribuido a mitigar este riesgo al mantener los tipos de interés soberanos en torno a, o por debajo de, las tasas de crecimiento nominal de la economía, existe aún una falta de consenso sobre la incidencia que la interacción entre las condiciones financieras y el entorno macroeconómico futuro pueden tener sobre la dinámica de la deuda pública<sup>7</sup>.

En este documento se propone una metodología de análisis de la sostenibilidad de la deuda pública que incorpora elementos que permiten cuantificar la incertidumbre del entorno macrofinanciero<sup>8</sup>. El objetivo es identificar los riesgos para la sostenibilidad de la deuda pública no solo bajo ciertos supuestos concretos, sino teniendo en cuenta una caracterización completa de los posibles desarrollos en la economía real y en los costes de financiación. Para ello, se incorporan perturbaciones estocásticas a las ecuaciones que componen un modelo DSA estándar, utilizando la evidencia del pasado reciente para calibrar su magnitud y su recurrencia. Estas perturbaciones se obtienen a través de la estimación no paramétrica de la función de distribución de los residuos relativos a la economía española, provenientes de una especificación empírica que es coherente con la representación del modelo DSA y que se aplica a una serie de países europeos desde 1999 hasta 2021.

Además de la introducción de la dimensión estocástica, este nuevo marco de análisis de la sostenibilidad de la deuda incorpora dos características relevantes para el caso concreto de la economía española. En primer lugar, se incluye una descripción detallada de los costes del envejecimiento, así como de los mecanismos recogidos en la reciente reforma del sistema de pensiones. En segundo lugar, el modelo añade una estimación de las necesidades brutas de financiación en base a un marco de proyecciones de la carga de intereses que tienen en cuenta los distintos tipos de pasivos emitidos, así como las diferencias en su plazo de vencimiento<sup>9</sup>.

---

5 Blanchard (2023).

6 Estudios recientes sugieren la existencia de una relación no lineal entre el nivel de endeudamiento y la percepción del riesgo por parte del mercado. En particular, algunos modelos predicen que, en países altamente endeudados, pequeñas perturbaciones en los fundamentos económicos pueden originar una falta de confianza de los inversores sobre la solvencia que se autoalimenta —reflejado en el tipo soberano—, y que ponga en peligro la sostenibilidad de la deuda. Conesa y Kehoe (2017), Lorenzoni y Werming (2019) y Bocola y Dovis (2019).

7 Blanchard (2023) y Cochrane (2021).

8 Véanse Bouabdallah, Checherita-Westphal, Warmendiger, De Stefani, Drudi, Setzer y Westphal (2017) o Alloza, Pérez y Rojas (2020) para otras metodologías alternativas que incorporan el tratamiento de la estocasticidad a partir de un vector autorregresivo aplicado a un escenario inercial, o de la inclusión de innovaciones con una distribución prefijada [Berti (2013)].

9 Martínez (2018).

Los resultados de este modelo, aplicado al caso español, sugieren la existencia de riesgos para la sostenibilidad en la parte final del horizonte de simulación (hasta 2040). En un escenario inercial, sin un plan de consolidación fiscal, en cuatro de cada cinco sendas posibles para la evolución del PIB real y de los costes de financiación de la deuda pública se situaría por encima del 100 % en 2040. Ello es debido a la posición de partida de las finanzas públicas (determinada por un endeudamiento relativamente elevado), al incremento continuo de los costes del envejecimiento y a la incertidumbre proveniente del entorno macrofinanciero. En cambio, en un escenario caracterizado por el cumplimiento del nuevo marco europeo de gobernanza económica, la probabilidad de que la ratio de deuda pública supere el 100 % en 2040 se ubicaría en un entorno del 20 %, mientras que la probabilidad de que sea inferior al 60 % pasa a ser positiva.

El resto del documento se estructura de la siguiente manera. En el epígrafe 2 se identifican algunas metodologías que ha propuesto la literatura económica para analizar la sostenibilidad de la deuda pública, poniendo especial énfasis en los modelos DSA que se utilizan actualmente en los principales organismos internacionales. Con el objetivo de encuadrar la relevancia, desde el punto de vista práctico, de las distintas piezas del modelo general y de su aplicación práctica, en el epígrafe 3 se repasa la evolución reciente de la deuda pública española, señalando las características, las dinámicas y los desafíos que son especialmente relevantes para analizar su sostenibilidad. En base a esto, el epígrafe 4 plantea un marco conceptual general para identificar los riesgos para la sostenibilidad de la deuda pública, poniendo especial énfasis en la incorporación de la dimensión estocástica mencionada anteriormente y en la situación particular de la economía española. El epígrafe 5 muestra los principales resultados e intuiciones que proporciona dicho modelo, considerando distintos escenarios que caracterizan la actuación de las autoridades fiscales. El epígrafe 6 concluye el documento, explorando algunas posibles vías de análisis futuro.

## 2 La evaluación de los riesgos de sostenibilidad de la deuda soberana

En este epígrafe se identifican algunos de los marcos de análisis más relevantes que ha propuesto la literatura académica con el fin de evaluar los riesgos para la sostenibilidad de la deuda pública y su impacto sobre la actividad económica.

Por un lado, la investigación se ha enfocado en estudiar cómo el elevado nivel de endeudamiento público puede afectar al crecimiento económico de un país. Esta idea parte del supuesto de que un elevado apalancamiento público supone una absorción de recursos privados que podrían destinarse a usos potencialmente más productivos, afectando, por tanto, negativamente al crecimiento de la actividad económica de ese país. En este sentido, el trabajo de Reinhart y Rogoff (2010) despertó un intenso debate sobre la existencia de un posible umbral (90 %) a partir del cual el endeudamiento público era especialmente nocivo. Sin embargo, si bien numerosos estudios posteriores han encontrado una relación negativa y robusta entre el nivel de endeudamiento público y el crecimiento económico, aún no existe un consenso claro sobre la existencia de dichos umbrales o incluso sobre la relación causal entre ambas variables, Heimberger (2023b)<sup>10</sup>.

Por otro lado, otra rama de la literatura se ha centrado en analizar la sostenibilidad de la deuda pública en economías avanzadas a través de estimaciones empíricas. En particular, esta literatura no-estructural tuvo su origen en la labor seminal de Bohn (1998 y 2007), cuyo objetivo era estimar el «espacio fiscal» existente en una economía, definido como la distancia entre el nivel de deuda actual de un país y su «límite de deuda», es decir, el nivel de endeudamiento a partir del cual no se puede asegurar la solvencia y la capacidad de repago de la deuda pública. En particular, esta metodología infiere el grado de sostenibilidad de la deuda mediante la implementación de un análisis de estacionaridad de la serie de endeudamiento público, que se basa en la estimación de funciones de reacción que describen las dinámicas de la variación del saldo primario en función de cambios en el nivel de la deuda<sup>11</sup>. Si bien esta aproximación empírica es relativamente rápida y transparente en su implementación, dado su carácter no-estructural, no permite la realización de análisis de políticas contra-factuales dirigidas a reducir los riesgos de sostenibilidad.

Para evitar estos problemas, la literatura económica también ha analizado la sostenibilidad de la deuda pública a través de modelos estructurales de equilibrio general. Así, por ejemplo, una línea de trabajo se ha centrado en identificar la combinación de políticas fiscales más efectivas para restaurar la sostenibilidad de la deuda pública, basadas en el concepto de curvas de Laffer dinámicas y su relación con el límite fiscal<sup>12</sup>. Además, la adopción de un marco estructural ha permitido analizar en detalle la relación entre políticas fiscales y la sostenibilidad de la deuda pública desde la óptica del riesgo soberano. En este sentido,

<sup>10</sup> Véanse, también, Panizza y Prebistero (2013) y Hernández de Cos, López Rodríguez y Pérez García (2018) para una revisión de la literatura sobre la relación entre endeudamiento público y crecimiento económico. Por otro lado, Leeper (2010) como ejemplo de la interacción entre endeudamiento público y política monetaria.

<sup>11</sup> Otros ejemplos de esta línea de trabajo son Mendoza y Ostry (2008) y Ghosh, Kim, Mendoza, Ostry y Qureshi (2013).

<sup>12</sup> Trabandt y Uhlig (2011), Davig, Leeper y Walker (2011), Mendoza, Tesar y Zhang (2014) o Bi (2012).

Corsetti, Juester, Meier y Mueller (2013) ilustra cómo, en un escenario de política monetaria restringida, ciertas políticas fiscales pueden exacerbar o atenuar una crisis de deuda soberana a través del efecto que estas tienen sobre los costes de financiación de la deuda pública (prima de riesgo soberano) y su traslación a los costes repercutidos al sector privado. Por otro lado, otra línea de trabajo se ha centrado en las decisiones estratégicas de reestructurar una parte de la deuda pública, nacional y/o exterior, una cuestión que suele ser de mayor aplicación al caso de países emergentes<sup>13</sup>.

Más allá de lo expuesto en la literatura académica, la dinámica del endeudamiento público en las dos últimas décadas también ha llevado a diferentes organismos internacionales, tales como la Comisión Europea (CE), el Banco Central Europeo o el Fondo Monetario Internacional (FMI), a desarrollar herramientas que permitan identificar los riesgos para la sostenibilidad de las finanzas públicas a través de la familia de herramientas conocidas como DSA. El objetivo es la evaluación del riesgo en el corto (liquidez), medio (solvencia) y largo plazo (envejecimiento de la población, cambio climático, etc.)<sup>14</sup>. En su versión más clásica (como la mostrada más adelante en el epígrafe 4.1), estas herramientas modelizan el comportamiento de los determinantes de la deuda pública y de las relaciones entre dichas variables, a través de un conjunto de ecuaciones dinámicas. Mediante esta representación estilizada de la economía, los modelos DSA permiten la elaboración de escenarios, que ayudan a identificar las distintas fuentes de riesgo para la sostenibilidad de la deuda pública. En muchos casos, este análisis se ve complementado con la inclusión de un conjunto de indicadores que examinan los riesgos para la solvencia desde otra óptica (por ejemplo, los relacionados con el riesgo de liquidez). En el caso de aplicar esta metodología a un conjunto de países, como es frecuente en el caso de los organismos internacionales, la combinación de este conjunto de herramientas y de indicadores tiende a sintetizarse en un valor numérico que permite la comparación en el tiempo y entre países de los riesgos de sostenibilidad. En el resto de este epígrafe se resume de manera sintética el uso de las herramientas DSA en los principales organismos internacionales.

En el caso de las instituciones europeas, la Comisión Europea (CE) mantiene y publica anualmente los resultados de un modelo DSA, a través del *Fiscal Sustainability Report* (FSR), publicado cada tres años, y de sus actualizaciones intermedias en el *Debt Sustainability Monitor* (DSM). En la actualidad, el uso de la herramienta DSA por parte de la CE es especialmente relevante en el contexto de la propuesta de reforma del marco de reglas fiscales europeas, en tanto que otorga a esta herramienta un papel prominente<sup>15</sup>. En particular, el análisis DSA de la Comisión consta de unas proyecciones deterministas

---

13 Véanse Aguiar y Gopinath (2006), Arellano (2008), D'Erasmus, Mendoza y Zhang (2016), D'Erasmus y Mendoza (2021), DAVIS, Golosov y Shourideh (2014) y más recientemente Arellano, Mateos-Planas y Ríos-Rull (2023) como ejemplos de trabajo.

14 El FMI (2013) ofrece una definición de sostenibilidad de la deuda pública: «In general terms, public debt can be regarded as sustainable when the primary balance needed to at least stabilize debt under both the baseline and realistic shock scenarios is economically and politically feasible, such that the level of debt is consistent with an acceptably low rollover risk and with preserving potential growth at a satisfactory level». En este sentido, el análisis de sostenibilidad de la deuda pública se basa principalmente en la identificación y cuantificación del riesgo de liquidez y solvencia (Pamies, Carnot y Pătăraiu, 2021).

15 Heimberger (2023a).

a 10 años y de una simulación estocástica de la senda de deuda. El bloque determinista considera un escenario base, donde se asume la ausencia de cambios fiscales normativos, y varios escenarios alternativos para la evolución del saldo primario estructural y/o de algunas de las variables que afectan a la dinámica de la deuda (diferencial tipo de interés-crecimiento económico, tipos de interés soberanos y tipo de cambio)<sup>16</sup>. El bloque estocástico se basa en la realización de un número elevado de simulaciones de sendas de deuda a 5 años, obtenidas a través de la incorporación de perturbaciones a la tasa de crecimiento del PIB, a los tipos de interés y los de cambio<sup>17</sup>.

De manera similar, el Banco Central Europeo utiliza una herramienta DSA para analizar la sostenibilidad de la deuda pública en los países del área del euro<sup>18</sup>. El análisis se compone de un bloque determinista, otro estocástico y de una batería de indicadores adicionales de riesgo de liquidez y de solvencia. Con respecto al bloque determinista, el análisis se basa en una proyección de la senda de deuda a 10 años en un escenario base, que asume los requisitos mínimos de cumplimiento con el nuevo marco europeo de gobernanza económica, junto con otras proyecciones de la deuda pública bajo escenarios alternativos contruidos alrededor del escenario base. Estos últimos consideran aspectos como el aumento de los costes de envejecimiento, las implicaciones de una convergencia del crecimiento del PIB real y del saldo primario a sus promedios históricos o los efectos de impactos negativos sobre la inflación y el crecimiento potencial, así como un escenario estresado en línea con los supuestos de la Prueba de Resistencia Bancaria Europea. Por su parte, el bloque estocástico se basa en la simulación de un número elevado de sendas de deuda, incorporando perturbaciones extraídas de un modelo VAR de forma reducida que incluye los tipos de corto y largo plazo, el crecimiento real del PIB y la inflación. Finalmente, los indicadores adicionales capturan, por un lado, el riesgo de liquidez (con las necesidades netas de financiación a corto plazo) y, por otro lado, el riesgo de solvencia en el medio-largo plazo relacionado con la estructura de la deuda, los pasivos contingentes, el riesgo de gobernanza y otros factores institucionales.

Por su parte, el Fondo Monetario Internacional realiza su evaluación de la sostenibilidad de la deuda pública diferenciando explícitamente entre riesgo de liquidez y riesgo de solvencia. En particular, el análisis consta de tres piezas, enfocadas a tres horizontes distintos: corto plazo (1-2 años), medio plazo (hasta 5 años) y largo plazo (más de 5 años)<sup>19</sup>. Para evaluar el riesgo de una crisis de deuda en el corto plazo, se utiliza un modelo *logit*, que incluye variables relacionadas con la calidad de las instituciones, la posición cíclica y las variables fiscales. Los riesgos a medio plazo se evalúan utilizando tres herramientas diferentes. La primera es una distribución de probabilidad de las sendas futuras de deuda, calculada a partir del escenario central de proyecciones del FMI y de un análisis de la

<sup>16</sup> Véase el «Fiscal Sustainability Report 2021» de la Comisión europea para una descripción más detallada.

<sup>17</sup> A diferencia de esta metodología, el marco presentado en el epígrafe 4.2 estima los *shocks* de manera no paramétrica a través de una especificación coherente con la representación del modelo DSA como vector autorregresivo restringido.

<sup>18</sup> Véase Bouabdallah, Checherita-Westphal, Warmendiger, De Stefani, Drudi, Setzer y Westphal (2017) para una descripción detallada de la metodología utilizada.

<sup>19</sup> FMI (2021).

evolución histórica de la deuda del país, en la línea de los DSA estocásticos. La segunda considera los riesgos de refinanciación, teniendo en cuenta las proyecciones del FMI sobre las necesidades brutas de financiación y un análisis de la capacidad de los agentes para absorber aquellas. La tercera herramienta consiste en una batería de pruebas de estrés relacionadas con factores específicos de especial relevancia para el país en concreto. Por último, para medir los riesgos a largo plazo, se realizan proyecciones determinísticas de la deuda pública y de las necesidades brutas de financiación a diez años, tanto en el escenario central como en el que se considera el impacto de aspectos tales como el envejecimiento poblacional o el posible agotamiento de recursos naturales.

En el caso del organismo de vigilancia fiscal español, la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIReF) publica de manera regular su análisis de la sostenibilidad de las finanzas públicas en España basándose en dos pilares. El primero consiste en una proyección determinista de la deuda a 10 años, bajo un escenario base y también en función de distintos escenarios alternativos relativos a la tasa de crecimiento del PIB, la inflación y el déficit primario. El segundo incorpora un análisis estocástico a 5 años, cuyo objetivo es medir la incertidumbre que rodea a la senda determinística. En particular, el análisis se basa en la simulación de perturbaciones estructurales extraídas de un VAR con variables macroeconómicas, financieras y fiscales, junto con la ecuación dinámica de la deuda. Además, la AIReF ha publicado un análisis de la sostenibilidad de las finanzas a muy largo plazo, con un horizonte que, en la actualidad, llega hasta 2070<sup>20</sup>.

A pesar de los continuos refinamientos y mejoras, las herramientas DSA presentan varias limitaciones. Así, Corsetti (2018) subraya la necesidad de avances en cuatro aspectos diferentes. En primer lugar, un alargamiento del horizonte de previsión para poder incluir tendencias de largo plazo que podrían afectar a la dinámica de la deuda, tales como planes de consolidación fiscal o el envejecimiento de la población. En segundo, la necesidad de mejorar la capacidad predictiva del análisis de los DSA. En este sentido, a pesar del elevado número de indicadores considerados en estas herramientas, la dificultad para incorporar las expectativas de los agentes (potencialmente causantes de crisis derivadas de profecías autocumplidas) es un factor que limita su capacidad para anticipar crisis de deuda soberana. En tercer lugar, la necesidad de utilizar supuestos suficientemente realistas en las proyecciones de las variables que se incorporan en el DSA, evitando introducir un sesgo optimista. Finalmente, Corsetti (2018) enfatiza en la necesidad de mejorar los métodos de agregación de los distintos componentes que forman el DSA, dando, por ejemplo, un mayor peso al análisis estocástico.

Otras críticas incluyen a Heimberger (2023a) que, además de resaltar el problema inherente a las profecías autocumplidas (si los inversores actúan teniendo en cuenta las proyecciones de los organismos, una valoración que refleje riesgos para la sostenibilidad de la deuda podría desencadenar una subida del tipo soberano que lleve a la deuda, *de facto*,

---

<sup>20</sup> AIReF (2023).

hacia una dinámica de crecimiento insostenible), destaca también la necesidad de introducir una diferenciación en el tipo de gasto público, entre inversión en capital y consumo público. En este sentido, una consolidación fiscal centrada en recortes de gastos productivos podría empeorar el crecimiento de la economía y consecuentemente poner en peligro el equilibrio fiscal del país. Por su parte, Alcidi y Gross (2018) señalan las dificultades inherentes en la calibración, a través de promedios históricos, de los parámetros que gobiernan la sensibilidad de las distintas variables (por ejemplo, la relación entre el tipo soberano y la dinámica de la deuda). Strauch (2020) sugiere redirigir el enfoque del análisis, del nivel de la deuda al flujo del servicio de la deuda, asignando un papel más relevante a la capacidad política y económica del país para pagar el coste del servicio de la deuda. En este mismo sentido, Pamies y Reut (2020) identifican, como una de las mayores deficiencias del análisis de los DSA, su debilidad para distinguir entre crisis de liquidez y de solvencia.

En este contexto, el presente trabajo muestra los resultados derivados del desarrollo de una nueva herramienta DSA que utiliza el marco del modelo determinista para identificar las perturbaciones macrofinancieras históricas, mediante la estimación de las ecuaciones del modelo. Las funciones de distribución de las innovaciones correspondientes permiten, posteriormente, simular las sendas de la deuda pública que son coherentes con dichas innovaciones en el entorno macrofinanciero. De tal manera que es posible cuantificar, de manera objetiva (y coherente con el modelo determinista), la incertidumbre que existe alrededor de la dinámica tendencial de la deuda pública. En este sentido, aunque el marco teórico de este trabajo es general, la aplicación empírica se realiza para el caso español, ya que es ilustrativo del tipo de retos a los que se enfrentan otros países del área del euro.

### 3 La evolución reciente de la deuda pública española

En este epígrafe se analiza la dinámica reciente de la deuda pública española, incluidas las características de los pasivos públicos en los que se ha materializado. Asimismo, se presentan los desafíos a los que se enfrentan las AAPP en los próximos años.

#### 3.1 La dinámica reciente del endeudamiento público

En la actualidad, la deuda del conjunto de las AAPP españolas se encuentra en niveles muy elevados, por encima del 107% del PIB. Esta ratio destaca tanto en términos históricos como en comparación con los países de su entorno, situándose casi 34 pp por encima de la media aritmética de los miembros de la UEM (véase gráfico 1.1). Si bien la ratio de deuda pública se encontraba en niveles muy moderados a finales de 2007 (en torno al 36%), los periodos entre 2008-2014 y 2020-2021 han registrado un elevado crecimiento de esta variable, resultando en un incremento acumulado de 72 pp en los últimos 16 años.

Para explicar este marcado crecimiento de la ratio de deuda pública, resulta conveniente utilizar la identidad contable que descompone la variación de dicha ratio ( $d_t$ ) entre sus determinantes: el saldo primario ( $sp_t$ ), los gastos derivados por el tipo de interés implícito ( $i_t$ ), el crecimiento del PIB nominal ( $\gamma_t$ ) y los ajustes flujo-fondo ( $add_t$ ):

$$\Delta d_t = \left( \frac{i_t}{1 + \gamma_t} \right) d_{t-1} - \left( \frac{\gamma_t}{1 + \gamma_t} \right) d_{t-1} - sp_t + add_t \quad (1)$$

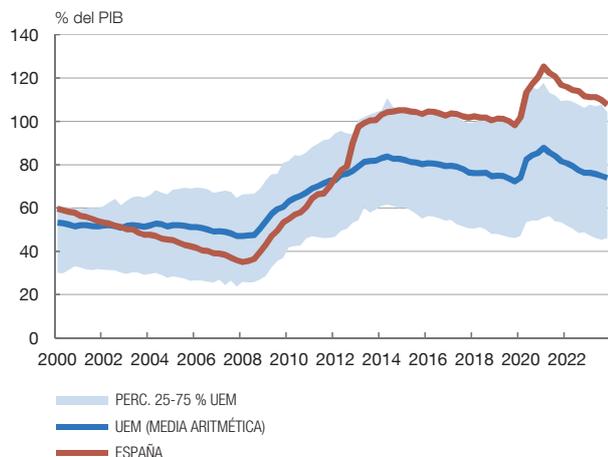
De esta manera, considerando la variación acumulada de la ratio de deuda pública desde 2007, en el gráfico 1.2 se observa cómo el factor determinante es la acumulación de saldos primarios deficitarios. En particular, la respuesta de la política fiscal a las fluctuaciones económicas de 2008-2014 y a la crisis del COVID-19 ha supuesto que el déficit primario explique en torno a 64 pp de la variación en 72 pp registrada desde 2007. Por su parte, el gasto por intereses, que refleja tanto las variaciones en los costes de financiación como en el nivel de deuda pública, también contribuyó en gran medida al aumento de la ratio de deuda durante este periodo (en torno a 40 pp). Este aumento se vio atenuado por la expansión del PIB nominal que, a través del denominador, redujo la ratio deuda-PIB en casi 35 pp desde 2007.

Así, aunque la política fiscal ha servido como herramienta de estabilización macroeconómica, este objetivo suele generar un aumento de la deuda pública que, llegado el caso, puede llegar a limitar el margen de actuación de las autoridades. Por ejemplo, en los episodios de recesión experimentados en las últimas tres décadas el endeudamiento público llegó a aumentar hasta 20 pp de promedio, tras el primer año desde el comienzo de la perturbación, y hasta 35 pp, al cabo de dos años (véase gráfico 1.3).

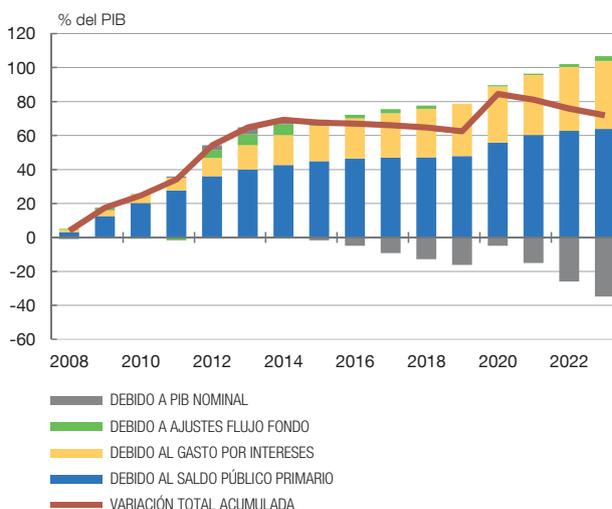
Por otra parte, si los periodos de expansión de la economía no se utilizan para reducir los niveles de endeudamiento público, este puede derivar en mayores dificultades a la hora de avanzar hacia los valores de referencia en el marco de reglas europeo (60 %

## LA DINÁMICA RECIENTE DE LA DEUDA PÚBLICA EN ESPAÑA

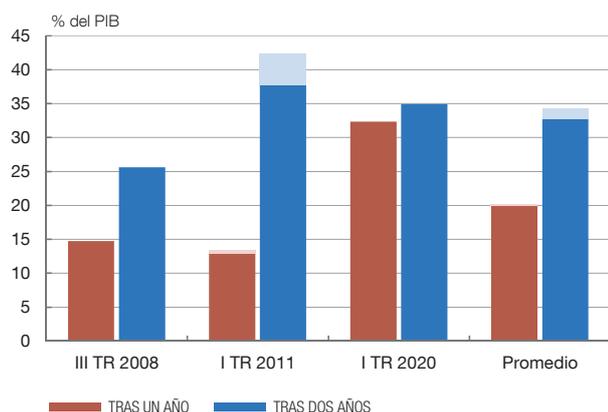
1 DEUDA DE LAS AAPP



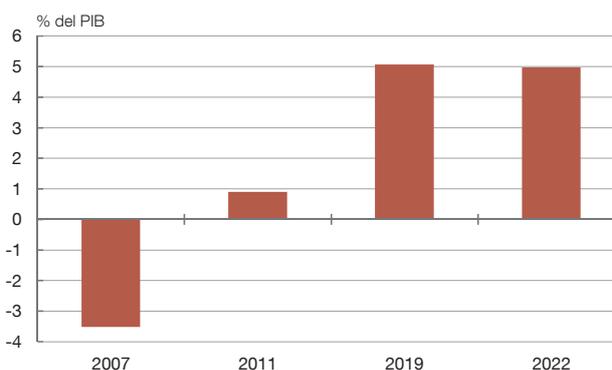
2 VARIACIÓN ACUMULADA DE LA RATIO DE DEUDA PÚBLICA



3 INCREMENTO MÁXIMO DE LA RATIO DE DEUDA TRAS UNA RECESIÓN (a)



4 SALDO PRIMARIO REQUERIDO PARA QUE LA RATIO DE DEUDA PÚBLICA SE SITÚE EN EL 60 % DEL PIB EN LOS DIEZ AÑOS SIGUIENTES (b)



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística, Eurostat, Intervención General del Estado y Banco de España.

a Se considera el inicio de una recesión como el trimestre inicial de un período en el que se registra, durante dos trimestres consecutivos, un crecimiento negativo del PIB real trimestral (ajustado de estacionalidad y efectos de calendario). Las áreas de las columnas en tonos más claros indican el volumen del aumento de deuda directamente relacionado con las ayudas a instituciones financieras.

b El saldo primario constante requerido para alcanzar una determinada ratio de PIB se define como  $sp^*$  y se obtiene de la expresión  $sp^* = \left( \frac{\lambda}{(1+\lambda)^N - 1} \right) \left[ (1+\lambda)^N d_{t+N}^* - d_t \right]$ , donde  $\lambda = \frac{i - \lambda}{1 + \lambda}$ . Esta expresión se deriva de la ecuación (1) del texto principal, asumiendo un estado estacionario en el que las variables crecen a un ritmo constante.  $i$  se calcula como el promedio del tipo de interés implícito en los últimos 5 años y  $\gamma$  como el promedio de la tasa de crecimiento del PIB nominal de los últimos 10 años.  $N$  se fija en 10 años y  $d_{t+N}^* = 60\%$ .

del PIB)<sup>21</sup>. Para visualizar este punto en términos del esfuerzo fiscal necesario, resulta conveniente mostrar un simple ejercicio que, partiendo de la ecuación (1), sustituye las variables por sus valores medios históricos, ignorando las relaciones entre ellas. De

21 Véase Alloza, Andrés, Burriel, Kataryniuk, Pérez y Vega (2021) para un análisis sobre la vigencia de los criterios acordados en el Tratado de Maastricht en el contexto macroeconómico actual.

acuerdo con dicho ejercicio, en el año 2011 habría bastado con alcanzar un saldo primario constante del 0,9 % del PIB durante diez años para reducir la ratio de deuda a un 60 % del PIB. A finales del año 2022, con una deuda casi 50 pp superior, este mismo ejercicio de consolidación requeriría un saldo primario constante en el entorno del 5 % del PIB para situar dicha ratio en el 60 % del PIB, en diez años. A pesar de sus carencias, este simple ejercicio contribuye a ilustrar la dimensión del reto de consolidación fiscal al que se enfrentan las AAPP españolas. Sin embargo, para abordar dicho proceso de consolidación y su efecto sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas, resulta necesario tener en cuenta no solo el nivel y dinámica reciente de la deuda de las AAPP, sino también sus características y su composición.

Así, en primer lugar, cabe destacar que la mayor parte de los pasivos contraídos por las AAPP provienen, en términos consolidados, de la Administración Central, siendo esta responsable de un 70 % de la deuda pública actual (véase gráfico 2.1). Este hecho responde a factores institucionales, en tanto que la Administración Central es el actor principal en la captación de recursos en los mercados financieros, redistribuyendo parte de ellos, vía transferencias, a otras administraciones regionales. Por su parte, si bien las CCAA han aumentado progresivamente su endeudamiento desde la Gran Crisis Financiera de 2008, su apalancamiento actual supone la quinta parte del total de las AAPP (unos 22 pp del PIB). Por otro lado, el endeudamiento de la Seguridad Social y de las CCLL supone en torno al 8 % y 1,6 %, respectivamente, de la deuda total de las AAPP.

En segundo lugar, la captación de recursos de las AAPP proviene, eminentemente, de la emisión de valores (bonos, obligaciones y letras del tesoro), que suponen cerca del 90 % de los pasivos contraídos, según el Protocolo de Déficit Excesivo (véase gráfico 2.2). Atendiendo a su plazo de vencimiento, destaca el creciente peso que, desde 2012, ha adquirido el endeudamiento a largo plazo, alcanzando el 94 % de la deuda total actual. Este cambio en la estrategia de financiación también se ha reflejado en plazos de maduración más largos: la vida media de la deuda a largo plazo de la Administración Central ha pasado de 6,3 años, en 2013, a ser superior a 8 años, en 2022. Este hecho significa que, en términos medios, solo el 12,5 % de la deuda a largo plazo necesita ser refinanciada cada año.

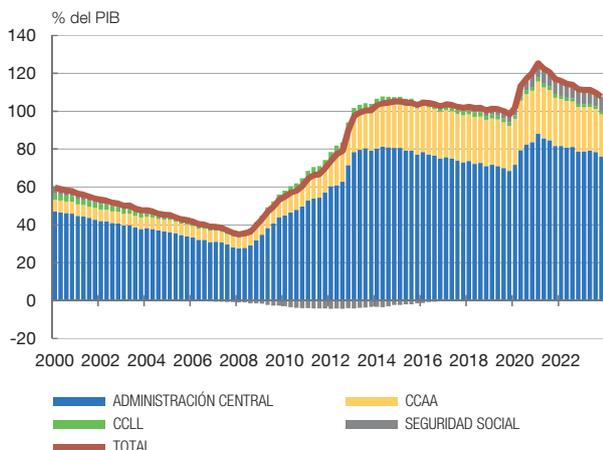
En tercer lugar, resulta también relevante caracterizar los sectores de contrapartida de la deuda pública. La literatura académica ha subrayado el efecto que puede tener sobre el multiplicador fiscal la financiación pública a través de recursos de no residentes, en tanto que provoca un menor efecto desplazamiento de los recursos nacionales<sup>22</sup>. En este sentido, en la actualidad, el 42 % de la deuda española se encuentra en manos de no residentes, un porcentaje coincidente con el promedio registrado en el período transcurrido de este siglo (véase gráfico 2.3). Por otra parte, destaca el creciente porcentaje de deuda en manos del Banco de España desde el año 2014, como reflejo de las operaciones de compras de activos iniciadas por el Eurosistema. El hecho de que se haya reducido el porcentaje

---

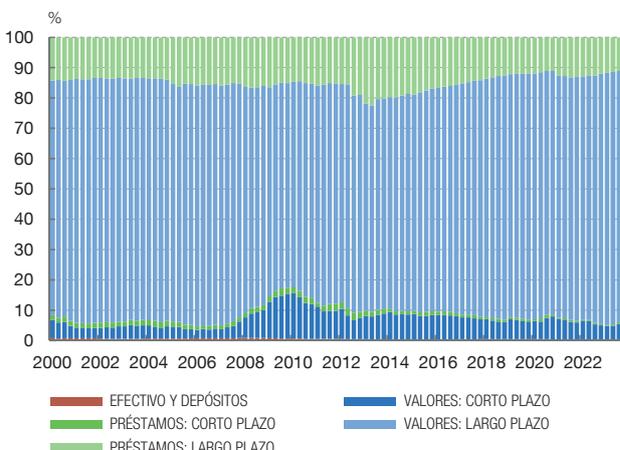
22 Broner, Clancy, Erce y Martin (2022).

**CARACTERÍSTICAS DEL STOCK DE DEUDA PÚBLICA ESPAÑOLA**

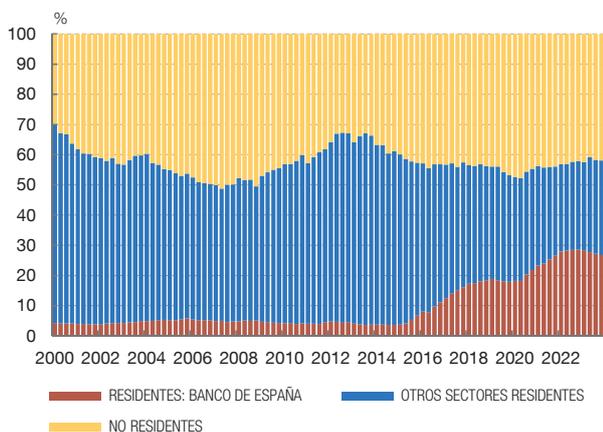
1 DEUDA DE LAS AAPP



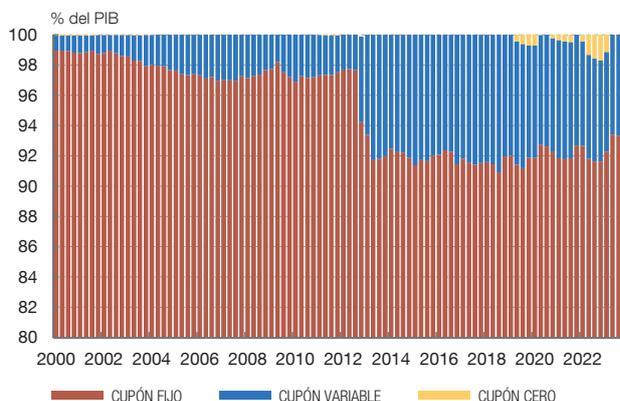
2 DEUDA DE LAS AAPP POR INSTRUMENTO Y PLAZO



3 DEUDA DE LAS AAPP POR TENEDORES



4 TIPOLOGÍA DE LOS VALORES A LARGO PLAZO DE LAS AAPP



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

de deuda en manos de otros sectores residentes, distintos del Banco de España, también tiene implicaciones sobre las tensiones que se generan cuando un elevado volumen de deuda soberana se concentra en los balances de las instituciones financieras nacionales. Esto puede generar procesos de retroalimentación entre riesgo soberano y riesgo bancario<sup>23</sup>.

En último lugar cabe destacar el rol que desempeña la emisión de deuda pública con retribución variable. Su porcentaje sobre el total de valores a largo plazo emitidos por las AAPP españolas ha pasado de representar menos del 3 %, antes de 2012, a más de un 7 %, en 2023 (véase gráfico 2.4). El grueso de estos son bonos emitidos por el Estado, en los que los cupones y el principal que se ha de amortizar se encuentran ligados a la evolución

23 Véase Mitchener y Trebesch (2023) para una revisión de la literatura reciente que analiza esta relación.

del Índice de Precios de Consumo Armonizado de la UEM, excluido el tabaco. Esto adquiere una especial importancia en entornos inflacionistas como los vividos recientemente. Así, en 2022, la elevada inflación ha supuesto una importante revalorización de los cupones y los principales al vencimiento de este tipo de bonos, hasta el punto de suponer un 26 % del coste total devengado de la deuda pública en ese año.

### 3.2 Los retos a la sostenibilidad de la deuda pública

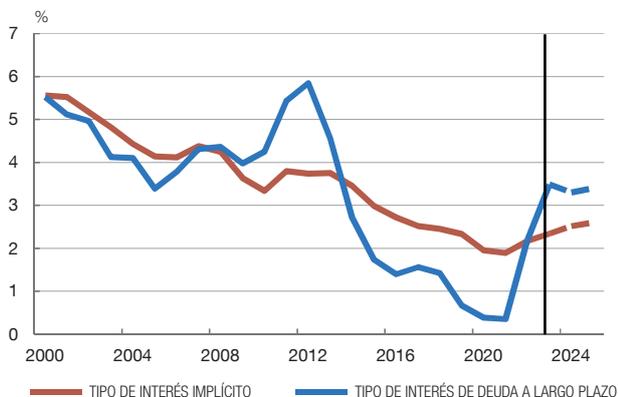
Además de analizar la dinámica y las características de la deuda española, resulta también de especial interés identificar algunos de los desafíos a los que, desde el punto de vista del análisis de la sostenibilidad de la deuda pública, se enfrentan las AAPP españolas. En particular, cabe destacar dos factores.

El primero de ellos es el cambio en el entorno macrofinanciero. El coste financiero del endeudamiento público viene dado por el tipo implícito de la deuda pública (esto es, el flujo de intereses pagados dividido por el *stock* de la deuda pública del período anterior). Esta variable viene determinada, a su vez, por el coste al que las AAPP se financian en los mercados en cada período. No obstante, no toda la deuda se refinancia en cada período, por lo que cambios en los tipos de interés de mercado se transmiten al tipo implícito solo de forma progresiva, dependiendo de la vida media del *stock* de deuda pública. En el caso de las AAPP españolas, el coste implícito de la deuda pública ha registrado un descenso sostenido desde la entrada en el área del euro, pasando de suponer un 5,5 % en el año 2000 a menos de un 2 % a finales del año 2021 (véase gráfico 3.1). Sin embargo, el endurecimiento de la política monetaria, como consecuencia de la crisis energética y la posterior alza de precios, ha devenido en un aumento sustancial de los tipos de interés de mercado de la deuda pública española, que, progresivamente, ha empezado a trasladarse al tipo implícito en ella. De cara al futuro, en el caso de que estas condiciones de financiación se prolonguen en el tiempo, el elevado tipo de interés de mercado se irá trasladando al coste implícito de la deuda según vayan materializándose las nuevas necesidades de refinanciación. En este sentido, el aumento de la vida media de los pasivos públicos, comentado anteriormente, ofrece una oportunidad para reducir el *stock* de deuda antes de que los costes de financiación se propaguen al conjunto de la cartera de deuda pública.

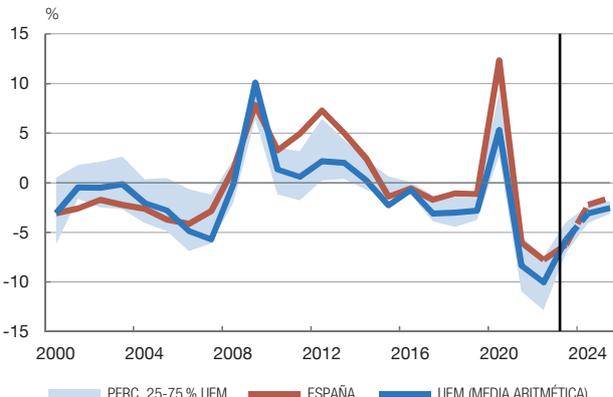
Sin embargo, si bien el tipo de interés implícito es una variable relevante por sí misma, es de hecho el diferencial entre el tipo de interés y el crecimiento del PIB nominal el estadístico más relevante para determinar el efecto del contexto macrofinanciero sobre el *stock* existente de deuda pública, como se describe en la ecuación (1). En este sentido, un diferencial negativo (crecimiento del PIB nominal superior al coste implícito de la deuda) supone, para un saldo fiscal equilibrado, una dinámica decreciente de la deuda. En la actualidad, este diferencial es negativo tanto en el caso de España como en el de la UEM (véase gráfico 3.2). Sin embargo, los cambios recientes en la política monetaria a los que hemos aludido y una progresiva convergencia del crecimiento del producto nominal hacia su valor potencial podría resultar en valores positivos de dicho diferencial. A pesar de que el promedio histórico ha sido negativo en la media de la UEM desde el año 2000 (-1,4 pp), este ha sido superior en el caso de España

**ALGUNOS DESAFÍOS PARA LAS FINANZAS PÚBLICAS ESPAÑOLAS**

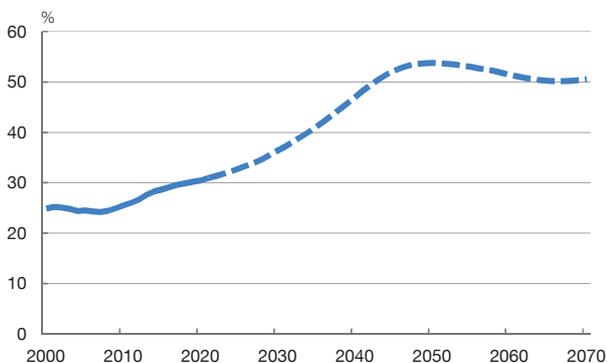
1 TIPOS DE INTERÉS DE LA DEUDA PÚBLICA ESPAÑOLA (a)



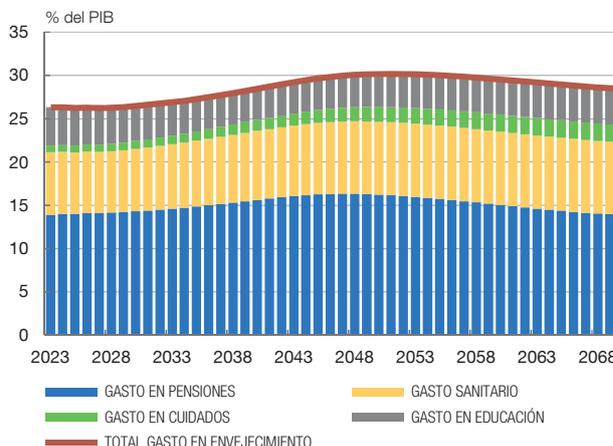
2 DIFERENCIAL TIPO DE INTERÉS-CRECIMIENTO NOMINAL (b)



3 TASA DE DEPENDENCIA (POBLACIÓN +65 / POBLACIÓN 16-64)



4 PROYECCIÓN DE GASTOS POR ENVEJECIMIENTO



**FUENTES:** Instituto Nacional de Estadística, Eurostat, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal y Banco de España.

- a El tipo de interés implícito se calcula como la ratio entre la carga de intereses y el *stock* de deuda pública del período anterior. El tipo de interés de la deuda a largo plazo se refiere al tipo de interés del mercado secundario de los bonos soberanos a 10 años. Las barras discontinuas indican previsiones de marzo de 2024 del Banco de España para el caso de España, y de noviembre de 2023 de la Comisión Europea para la UEM.
- b Este diferencial se calcula utilizando el tipo de interés implícito de la deuda pública y la tasa de crecimiento del PIB nominal. Las barras discontinuas indican previsiones de septiembre de 2023 del Banco de España.

(−0,2 pp desde el año 2000, y 1,2 pp, en el promedio de 2008-2023). Una posible reversión del diferencial tipos de interés-crecimiento económico hacia valores positivos supondría una tensión adicional sobre la sostenibilidad de la deuda pública. Por esta razón es especialmente relevante que un posible proceso de consolidación fiscal tenga en cuenta también aquellas partidas más favorecedoras del crecimiento económico.

Otros factores que afectan a la dinámica de la deuda en el medio y largo plazo son las tendencias demográficas y su implicación sobre las finanzas públicas. Las proyecciones más recientes del Instituto Nacional de Estadística sugieren un sustancial aumento de las personas

con, al menos, 65 años de edad en relación con la población comprendida en edades de entre 16 y 64 años. Dicha ratio pasaría de un 31 % en 2021 hasta alcanzar casi un 54 % en 2050 (véase gráfico 3.3). Este sustancial cambio demográfico lleva aparejado un aumento de los costes fiscales relacionados con el envejecimiento: incremento de los pagos de pensiones de jubilación, de gasto sanitario y de cuidados (que sería parcialmente compensado por un menor gasto en educación). Según las proyecciones de la AIReF, el gasto anual relacionado con el envejecimiento podría aumentar en 3.9 pp del PIB hasta el año 2050 (véase gráfico 3.4). Se trata, por tanto, de una cantidad muy sustancial, con un impacto directo en las finanzas públicas, lo que recomienda que los aspectos demográficos sean tenidos en cuenta en el análisis de la sostenibilidad de la deuda pública.

En suma, este epígrafe pone de manifiesto que el nivel y la dinámica reciente de la deuda pública colocan a las AAPP españolas en una situación patrimonial tensionada y que la capacidad de respuesta de la política fiscal es, actualmente, reducida. En este contexto, cualquier proceso de saneamiento de las finanzas públicas debe ser guiado por un marco conceptual que identifique las relaciones más importantes entre los determinantes de la deuda pública y la incertidumbre proveniente del entorno macrofinanciero, además de los retos de medio y largo plazo asociados a los cambios demográficos. En el próximo epígrafe se muestra un marco conceptual general que tiene en cuenta estas dimensiones.

## 4 Un marco para el análisis de la sostenibilidad de la deuda

A continuación, se presentan los principales ingredientes de la herramienta propuesta. En primer lugar, se muestran las ecuaciones del modelo DSA determinista, con los valores de sus parámetros. Posteriormente, dicho modelo se amplía con la incorporación de perturbaciones estocásticas calibradas para la economía española y que permiten capturar la incertidumbre en torno a la evolución futura de la deuda.

### 4.1 El modelo DSA determinista

El modelo DSA es una herramienta cuyo principal objetivo es la proyección de la senda de la deuda pública bajo determinados supuestos, para lo cual es preciso partir de la ecuación que determina su dinámica:

$$\Delta d_t = \frac{(1+i_t)}{(1+\pi_t)*(1+g_t)} d_{t-1} - sp_t + add_t \quad (2)$$

Donde  $d$  es la ratio de deuda pública sobre PIB,  $i$  es el tipo de interés medio de la deuda,  $\pi$  es la tasa de inflación medida como el crecimiento del deflactor del PIB y  $g$  es la tasa de crecimiento real de la economía;  $sp$  y  $add$  son, respectivamente, el saldo primario de las AAPP y el ajuste déficit deuda, ambos en porcentaje del PIB nominal. El ajuste déficit deuda incluye las variaciones en la deuda que no se deben a desequilibrios en el saldo de las AAPP<sup>24</sup>.

Así, para determinar la evolución futura de la deuda, a partir de un nivel inicial dado, es preciso conocer la evolución de las distintas variables que entran en dicha ecuación, teniendo en cuenta, así mismo, las interacciones existentes entre ellas. Para ello, la herramienta DSA incorpora, además de la ecuación dinámica de la deuda, cuatro bloques principales de ecuaciones, que modelizan: 1) el crecimiento real del producto; 2) la dinámica de la inflación; 3) el comportamiento de los tipos de interés, y 4) la evolución del saldo público primario y de los ajustes déficit deuda. Cada uno de estos bloques influye en y se ve afectado por el resto, a través de las interacciones estándar entre las distintas variables económicas.

Así, en primer lugar, la ecuación del crecimiento real ( $g$ ) sigue la especificación de Hernández de Cos, López y Pérez (2018), incorporando un crecimiento potencial tendencial ( $\bar{g}$ ) y desviaciones cíclicas con respecto de ese crecimiento potencial, que mantienen cierta inercia y que se ven influidas por la política fiscal y por los tipos de interés. Los cambios en el tono de la política fiscal, medidos por la variación del saldo estructural primario (en porcentaje del PIB potencial nominal,  $sp^E$ ) tienen impactos sobre el crecimiento económico real a través del multiplicador fiscal  $\beta_1$ . Del mismo modo, existe una relación inversa estándar entre las variaciones del tipo de interés y la tasa de expansión del producto determinada por el parámetro  $\beta_3$ . Por otra parte, el parámetro  $\rho$  capta la persistencia del crecimiento del producto real, al tiempo que el nivel de producción a largo plazo viene determinado por

<sup>24</sup> Por ejemplo, como resultado de la adquisición de activos financieros por las AAPP o debido a ajustes de valoración y otros efectos. Estos ajustes no tienen impacto sobre el saldo de ingresos y gastos públicos, pero sí alteran el volumen de deuda pública.

el potencial, corrigiéndose en cada período una fracción  $\beta_2$  de la diferencia entre ambos o brecha de producción ( $O_t$ ).

$$g_t = \rho g_{t-1} + (1-\rho)\bar{g}_{t-1} - \beta_1 \Delta \text{sp}_t^E - \beta_2 O_t - \beta_3 (i_t - i_{t-1}) \quad (3)$$

En donde la brecha de producción (*output gap*) viene dada por:

$$O_t \equiv (Y_t - \bar{Y}_t) Y_t \quad (4)$$

y los niveles de producto real y potencial serían, respectivamente,  $Y_t = (1+g_t) Y_{t-1}$  e  $\bar{Y}_t = (1+\bar{g}_t) \bar{Y}_{t-1}$  con  $\bar{g}_t$  exógeno.

La segunda ecuación de comportamiento del modelo sigue también a Hernández de Cos, López y Pérez (2018) y representa la curva de Phillips. Esta vincula la evolución de la tasa de inflación con el grado de holgura de la economía, medido por la brecha de producción, y con las expectativas de inflación, que ponderan el pasado reciente y el objetivo de medio plazo del BCE ( $\pi^0$ ).

$$\pi_t = \vartheta_0 \pi^0 + (1-\vartheta_0) \frac{1}{4} (\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4}) + \vartheta_1 O_t \quad (5)$$

En tercer lugar, el DSA incorpora un bloque de ecuaciones que permiten determinar el tipo de interés medio de la deuda pública, a partir de los tipos de interés de mercado y los plazos de emisión de la deuda. Aunque el modelo se explica con detalle en el anejo 1, un aspecto importante que cabe destacar aquí es que, al contrario de lo que ocurre en algunos DSA de otras instituciones, los tipos de interés de mercado a los que se emite la nueva deuda soberana no se obtienen de las expectativas de los agentes en un momento dado, sino que se calculan a partir de sus determinantes teóricos. Esto tiene la importante ventaja de aumentar la consistencia entre los escenarios proyectados y los tipos de interés de emisión supuestos, ya que estos últimos no están fijos, sino que varían entre escenarios, por ejemplo, como consecuencia de variaciones en la prima de riesgo soberano ante comportamientos diferenciados en la ratio de deuda sobre el PIB.

Así, los tipos de interés de los bonos soberanos a corto y largo plazo se calculan a partir de las expectativas del mercado sobre la evolución del tipo de interés interbancario a muy corto plazo (€STR) a lo largo del plazo correspondiente<sup>25</sup> y de una serie de primas. En particular, el tipo de interés de los bonos soberanos españoles a diez años se obtiene como:

$$i_t^p = \sum_{i=0}^9 i_{t+i}^r / 10 + \theta_{\text{repo}} + \theta_{\text{plazo}}^p + \theta_t^{\text{sob10a}} \quad (6)$$

En donde  $i_{t+i}^r$  es el promedio del tipo €STR esperado para el año  $t+i$ ,  $\theta_{\text{repo}}$  es el diferencial medio entre los tipos de interés soberanos con calificación crediticia AAA a muy

25 Tomadas de la [Survey of Monetary Analysts](#) del BCE.

corto plazo y los tipos interbancarios,  $\theta_{\text{plazo}}^{\text{p}}$  es la prima por plazo del tipo de interés a diez años y  $\theta_t^{\text{sob10a}}$  es la prima de riesgo soberano de la deuda española a diez años frente a su equivalente con calificación crediticia AAA.

Análogamente, representamos el tipo soberano de la deuda española a un año como:

$$i_t^{\text{CP}} = i_t^{\text{r}} + \theta_{\text{repo}} + \theta_{\text{plazo}}^{\text{CP}} + \varphi \theta_t^{\text{sob10a}} \quad (7)$$

Donde  $\theta_{\text{plazo}}^{\text{CP}}$  es la correspondiente prima por plazo a un año y la prima por riesgo soberano es una fracción  $\varphi$  de la correspondiente prima a diez años.

El conjunto de ecuaciones financieras se cierra con la ecuación que captura la dinámica del diferencial de riesgo soberano a diez años en función de la ratio de deuda sobre el PIB:

$$\theta_t^{\text{sob10a}} = \beta_1^{\theta} + \beta_2^{\theta} (d_{t-1} - 0,6) \quad (8)$$

Cuanto mayor sea dicha ratio al final del período t-1, mayor será la percepción del mercado de los riesgos para su sostenibilidad y, consiguientemente, mayor será la prima exigida. Al expresar la deuda en diferencias con respecto al umbral del 60 %, se está recogiendo la no linealidad de la respuesta de las primas de riesgo soberano a incrementos en la deuda, tal y como se recoge en múltiples estudios<sup>26</sup>.

Por último, el cuarto bloque incluye las variables de saldo primario de las AAPP y ajuste déficit deuda. Este último se asume cero en general. En cuanto al primero, se define como la suma del saldo primario estructural y el saldo cíclico, donde este se determina en función de una elasticidad sobre la brecha de producción<sup>27</sup>.

$$sp_t \equiv sp_t^E \left( \bar{Y}_t / Y_t \right) + sp_t^C \quad (9)$$

$$sp_t^C \equiv \varepsilon O_t \quad (10)$$

A su vez, el saldo primario estructural se supone en principio constante, desde el último año del horizonte de las proyecciones trimestrales del Banco de España, salvo por el impacto de los gastos de envejecimiento. Dada la relevancia futura del proceso de envejecimiento al que se enfrenta nuestro país, las simulaciones del DSA incorporan siempre una estimación de su impacto, a través de variaciones en el saldo primario estructural. En concreto, la senda futura del citado saldo incluye, por un lado, el efecto estimado del envejecimiento sobre el gasto público en pensiones, sanidad, cuidados y educación y, por otro lado, las medidas de aumento

<sup>26</sup> Véase, por ejemplo, Pamies, Carnot y Pătărău (2021).

<sup>27</sup> El saldo primario estructural se multiplica por  $(\bar{Y}_t / Y_t)$  para expresarlo en términos del PIB nominal, en lugar del PIB potencial nominal que es como se define en la ecuación (2) vista más arriba.

de ingresos incorporadas en las últimas reformas del sistema de pensiones (aumento de las bases máximas, Mecanismo de Equidad Intergeneracional, cuota de solidaridad y revisión de las cotizaciones de autónomos). En el primer caso, y más allá del horizonte contemplado por las proyecciones macroeconómicas del Banco de España, dichos gastos se toman de las estimaciones de la AIReF<sup>28</sup>. En cuanto a los ingresos, se utilizan estimaciones propias del Banco de España, que resultan muy similares a las de la AIReF.

Con todo ello, la evolución futura de la deuda, en el modelo determinista, queda establecida por una serie de variables exógenas al modelo y por las ecuaciones presentadas anteriormente. Las principales variables exógenas son el crecimiento potencial real de la economía ( $\bar{g}_t$ ), el objetivo de inflación del BCE ( $\pi^0$ ), la senda esperada de tipos de interés a muy corto plazo libre de riesgo ( $i_t^r$ ) — que para los horizontes más lejanos equivaldría al tipo de interés nominal natural de equilibrio —, y la senda futura de la política fiscal ( $sp_t^E$ ).

A continuación, se explica, primero, la forma en la que se introduce estocasticidad en el modelo determinista y, después, la calibración de los parámetros, la obtención de las distribuciones de las perturbaciones estocásticas y la determinación de las variables exógenas al modelo.

## 4.2 El modelo DSA estocástico

El modelo DSA estocástico amplía el conjunto de ecuaciones presentado con anterioridad, incorporando algunas perturbaciones transitorias, que pretenden cuantificar la incertidumbre del entorno macrofinanciero. El objetivo es poder analizar los riesgos para la sostenibilidad de la deuda pública no solo bajo ciertos escenarios centrales ligados a supuestos concretos, sino también teniendo en cuenta la incertidumbre que caracteriza a la evolución de las variables económicas y financieras. Para ello, se incorporan innovaciones a las ecuaciones del modelo DSA determinista, utilizando evidencia del pasado reciente para calibrar su magnitud y su recurrencia.

Es importante destacar que esas perturbaciones afectan al comportamiento en horizontes de corto y medio plazo y no a las variables estructurales de la economía (como el crecimiento potencial o el tipo de interés natural), ya que la extrapolación con vistas al futuro de los comportamientos históricos resulta mucho más creíble en esos horizontes que en proyecciones a más largo plazo<sup>29</sup>.

En concreto, se introducen en el modelo DSA determinista dos perturbaciones transitorias relativas a la dinámica de la economía real y de la financiera. Así, por un lado, la ecuación de la evolución del crecimiento real (3) se convierte en:

---

<sup>28</sup> AIReF (2023).

<sup>29</sup> Obviamente, esto no quiere decir que no exista incertidumbre con respecto a las variables que determinan el comportamiento tendencial de la economía, sino que esta resulta más difícil de estimar y de incorporar en los modelos. Por tanto, queda para ampliaciones posteriores. Por otro lado, esto no significa que las diferencias en la evolución macro-financiera a corto y medio plazo no tengan implicaciones para la senda de deuda pública a más largo plazo, como se mostrará en el epígrafe «Resultados».

$$g_t = \rho g_{t-1} + (1-\rho) \bar{g}_{t-1} - \beta_1 \Delta sp_t^E - \beta_2 O_t - \beta_3 (i_t^p - i_{t-1}^p) + \varepsilon_t^{\text{shock IS}} \quad (3b)$$

donde  $\varepsilon_t^{\text{shock IS}}$  es una variable aleatoria de media cero. De tal manera que  $\varepsilon_t^{\text{shock IS}}$  capturaría las desviaciones en el crecimiento real que no son explicadas por los otros determinantes incluidos en la ecuación (política fiscal, tipos de interés y crecimiento potencial).

Por otro lado, la ecuación del diferencial de riesgo soberano a diez años (8) se modifica de la siguiente forma:

$$\theta_t^{\text{sob10a}} = \beta_1^\theta + \beta_2^\theta (d_{t-1} - 0,6) + \varepsilon_{1,t}^{\text{shock Spread}} \quad (8b)$$

Donde, a su vez,  $\varepsilon_{1,t}^{\text{shock Spread}}$  viene determinado por la siguiente ecuación:

$$\varepsilon_{1,t}^{\text{shock Spread}} = \beta_3^\theta \varepsilon_{1,t-1}^{\text{shock Spread}} + \varepsilon_{2,t}^{\text{shock Spread}} \quad (11)$$

con  $\varepsilon_{2,t}^{\text{shock Spread}}$  siendo una variable aleatoria no correlacionada con su pasado y de media cero.

La perturbación  $\varepsilon_{1,t}^{\text{shock Spread}}$  pretende capturar las desviaciones en la prima de riesgo soberano que no son explicadas por el tamaño del endeudamiento público, como, por ejemplo, un cambio en la aversión al riesgo de los inversores. La modelización de dicha perturbación de acuerdo con la ecuación (11) busca replicar la persistencia histórica observada en las variaciones del diferencial soberano dentro de la UEM. De este modo, dicho diferencial se mantuvo muy elevado durante todo el período de crisis de la deuda soberana del área del euro, para después ajustarse a un nivel coherente con su valor fundamental durante los últimos nueve años<sup>30</sup>.

La incorporación de estas dos perturbaciones implica que el modelo no genera ya una senda única para la evolución futura de la deuda, como hace el modelo determinista, sino múltiples sendas, igualmente probables, que dependen de los supuestos sobre las variables exógenas, pero también de la materialización concreta de las perturbaciones real y financiera<sup>31</sup>.

**30** Existe una amplia literatura que intenta estimar los diferenciales de deuda soberana en base, no solo al nivel de deuda pública, sino también a otros fundamentales macroeconómicos y financieros. No obstante, como se muestra, por ejemplo, en Pamies, Carnot y Pătărău (2021) o Burriel, Delgado Téllez, Figueroa, Kataryniuk y Pérez (2023), la evidencia es que dichas estimaciones son muy sensibles al período muestral seleccionado. La modelización escogida aquí permite incorporar de forma pragmática desviaciones, relativamente persistentes, en los niveles de tipos de interés de la deuda española, que serían coherentes con su comportamiento histórico. Cabe señalar que capturar la incertidumbre con respecto del coste de la deuda pública es particularmente importante en el contexto actual de elevados niveles de endeudamiento. Por otro lado, en esta modelización, las variaciones no explicadas del diferencial soberano siempre son transitorias. Por tanto, fenómenos extremos del tipo «profecía autocumplida», en los que la mera sospecha de riesgo de insolvencia del soberano lleva a los agentes a elevar la rentabilidad exigida, hasta el punto de empeorar la situación financiera del soberano y causar dicha insolvencia, no están recogidos. Este riesgo, quizás extremo, puede estar presente, pero no se incorpora en el modelo. En Burriel, Delgado Téllez, Figueroa, Kataryniuk y Pérez (2023) se analiza con mayor detalle la evolución de los diferenciales soberanos dentro del área del euro en relación con sus determinantes fundamentales.

**31** El modelo también incorpora estocasticidad en el tipo libre de riesgo que replica la incertidumbre sobre las futuras sendas del tipo libre de riesgo reflejada en el "Survey of Monetary Analysts" (SMA). En concreto, en cada simulación, dada la dispersión de la mediana del SMA, extraemos el tipo libre de riesgo de una distribución normal para el 2025 y construimos una senda que converge linealmente a la mediana del SMA en 2032. Tal perturbación no afecta de manera relevante a la dispersión de la ratio de la deuda debido a la limitada dispersión del SMA y el vencimiento de largo plazo de la deuda.

### 4.3 Calibración de los parámetros, las distribuciones y las variables exógenas

La calibración de los parámetros de las ecuaciones (3), (5) y (10) se ajustan siguiendo las estimaciones de Laubach (2009), Balducci y Kumar (2010), Álvarez y Urtasun (2013), Warmeding, Checherita-Westphal y Hernández de Cos (2015), Bouabdallah *et al.* (2017) y Hernández de Cos, López Rodríguez y Pérez Rodríguez (2018). En concreto, el valor del coeficiente autorregresivo del producto real ( $\rho$ ) es 0,5; el valor del multiplicador del gasto público neto,  $\beta_1$  es 0,55; el cierre del *output gap*,  $\beta_2$ , es igual a 0,20; el coeficiente de la elasticidad del producto a la variación en el tipo de interés a largo plazo,  $\beta_3$  es igual a un 1 %; se asigna un valor de 0,54 a la elasticidad del saldo cíclico al *output-gap*  $\epsilon$ ; el parámetro que gobierna el anclaje de la inflación a su objetivo de medio plazo,  $\vartheta_0$ , se calibra con el valor de 0,3, y al parámetro que gobierna el efecto de la brecha de producción sobre la inflación,  $\vartheta_1$ , se le asigna el valor de 0,1.

Los parámetros de las ecuaciones de tipos de interés [(6), (7) y (8)] son estimaciones propias. Así, la prima interbancario-mercado deuda pública AAA,  $\theta_{\text{repo}}$ , se obtiene de la diferencia entre el tipo implícito instantáneo a plazo cero de la curva soberana AAA (estimada diariamente por el BCE<sup>32</sup>) y el €STR. La prima por plazo a diez años,  $\theta_{\text{plazo}}^{\text{p}}$ , se calcula a partir de la diferencia entre el tipo *spot* a 10 años de la curva soberana AAA del BCE y el tipo €STR esperado en los próximos diez años, según la encuesta realizada a analistas monetarios del BCE<sup>33</sup>. La prima por plazo a un año,  $\theta_{\text{plazo}}^{\text{cp}}$ , se supone nula. La ratio del diferencial soberano a un año sobre el diferencial a diez años,  $\varphi$ , se obtiene de los respectivos diferenciales, calculados como el tipo medio de emisión de la deuda española menos el tipo *spot* al plazo correspondiente de la curva soberana AAA. Finalmente, los parámetros de la ecuación que determina la prima por riesgo soberano a diez años,  $\beta_1^{\theta}$  y  $\beta_2^{\theta}$ , se obtienen de estimar dicha ecuación, con datos mensuales, para los once países pertenecientes al área del euro desde 2001<sup>34</sup>. En general, se toma el valor promedio estimado de cada parámetro, para el período más largo disponible posterior a la crisis de deuda soberana de la UEM. No obstante, en aquellos casos en los que existen cambios importantes a lo largo del tiempo, como en la prima por plazo o en los parámetros del diferencial soberano, se toma solo el período más reciente (desde el inicio de las subidas de tipos de interés oficiales del BCE en 2022). Como resultado de ello, el valor de la prima interbancario-mercado deuda pública (AAA),  $\theta_{\text{repo}}$ , se iguala a -0,17; el valor de la prima por plazo a diez años,  $\theta_{\text{plazo}}^{\text{p}}$ , a 0,2; la prima por plazo a un año,  $\theta_{\text{plazo}}^{\text{cp}}$ , a 0; el valor de la prima por riesgo soberano a un año con respecto a la de diez años,  $\varphi$ , es 0,33, y los parámetros,  $\beta_1^{\theta}$  y  $\beta_2^{\theta}$ , toman los valores 0,32 y 1,37, respectivamente.

Para obtener las distribuciones de las perturbaciones añadidas al modelo determinista, se estiman las ecuaciones correspondientes con datos históricos y se obtienen los residuos, partiendo de la observación de que el modelo descrito por las ecuaciones (3b)-(8b) y (11)

<sup>32</sup> Euro area yield curves.

<sup>33</sup> Survey of Monetary Analysts.

<sup>34</sup> Son once países porque se excluye Alemania, que es el país que se toma como referencia para calcular los diferenciales soberanos. Los países que se incorporan a la UEM con posterioridad a 2001 tampoco se consideran, debido a que, como consecuencia de sus especificidades concretas (países Bálticos y del Este de Europa), su inclusión introduce ruido adicional en la estimación.

admite una representación en forma de VAR restringido<sup>35</sup>. En el caso de la ecuación de crecimiento (3b), se construye un panel incompleto con datos anuales de todos los países de la UEM, excepto Croacia, para el período 1999-2021, y se estima la siguiente regresión:

$$g_{i,t} = \beta_0^{is} + \beta_1^{is} g_{i,t-1} + \beta_2^{is} \Delta O_{i,t}^E + \beta_3^{is} O_{i,t} - \beta_4^{is} (i_{i,t} - i_{i,t-1}) + \lambda_t + \lambda_i + \varepsilon_{i,t}^{shock IS}$$

Análogamente, las innovaciones  $\varepsilon_{2,t}^{shock Spread}$  se derivan a través de la estimación de una regresión de panel que considera las seis mayores economías del área del euro —excluida Alemania, que se usa para derivar los diferenciales de tipos soberanos a 10 años— y la misma muestra temporal. La especificación estimada es la siguiente:

$$spread_{i,t} = \beta_0^{spr} + \beta_1^{spr} (dtot_{i,t-1} - 0,6) + \lambda_t + \lambda_i + \varepsilon_{i,t}^{shock Spread}$$

$$\varepsilon_{i,1,t}^{shock Spread} = \beta_1^{spr} \varepsilon_{i,1,t-1}^{shock Spread} + \varepsilon_{i,2,t}^{shock Spread}$$

En ambos casos,  $\lambda_t$  y  $\lambda_i$  son respectivamente los efectos fijos a escala de año y de país.

Una vez obtenidas las series temporales históricas de  $\varepsilon_{i,t}^{shock IS}$  y  $\varepsilon_{i,t}^{shock Spread}$ , nos quedamos con las innovaciones específicas de España para estimar las funciones de densidad no paramétricas que se usan para extraer las innovaciones durante la simulación del modelo DSA.

Por último, para las variables exógenas se hacen una serie de supuestos, que pueden variar, generando escenarios alternativos. Así, por defecto, el crecimiento potencial de la economía española ( $\bar{g}_i$ ) se sitúa en un 1,3 % a largo plazo. El objetivo de inflación del BCE ( $\pi^0$ ) es siempre el 2 %. La senda de tipos de interés libre de riesgo ( $i_t^r$ ) se toma de la [Survey of Monetary Analysts](#) del BCE, de manera que el tipo de interés natural de equilibrio será el nivel del €STR esperado a largo plazo en dicha encuesta. Finalmente, el tono futuro de la política fiscal se decide discrecionalmente para ilustrar los resultados de escenarios alternativos.

35 Nótese que el procedimiento seguido sería equivalente a estimar la distribución de las innovaciones del modelo a partir de la estimación de un vector autorregresivo (VAR) con parámetros restringidos, resultante de la reformulación de las ecuaciones del DSA en ese formato.

## 5 Resultados

En este epígrafe se presentan, en primer lugar, los resultados de aplicar el modelo descrito anteriormente para generar sendas futuras de la deuda pública en España, en el horizonte de 2025-2040<sup>36</sup>. Esto se realiza para diferentes escenarios de política fiscal y de crecimiento de la economía a largo plazo. Para cada escenario se simulan 100.000 realizaciones de las perturbaciones real y financiera del modelo, lo que genera 100.000 sendas futuras posibles de la deuda en dicho escenario. Los escenarios son cuatro. En el primero se asume que durante el horizonte de simulación no se acometerá ninguna política fiscal adicional a lo aprobado en la actualidad y, además, no se activará el mecanismo de ajuste automático en el sistema de pensiones aprobado en marzo de 2023<sup>37</sup>. El escenario 2 tampoco incorpora ningún plan de actuación en materia fiscal, pero sí contempla la activación del ajuste automático en las cotizaciones sociales, a partir de 2026, como consecuencia del desequilibrio entre ingresos y gastos de la Seguridad Social. El escenario 3 incorpora una política fiscal de consolidación, en línea con el recientemente aprobado marco europeo de gobernanza económica, que implica un ajuste anual promedio del saldo estructural primario de en torno a 0,5 pp del PIB potencial durante un período de 7 años, comenzando en 2024<sup>38</sup>. Finalmente, el escenario 4 es equivalente al anterior, pero con un crecimiento del PIB potencial a largo plazo 0,8 pp superior al del resto de los escenarios.

Posteriormente, en un segundo apartado, se presentan otras medidas o formas de explotar la información contenida en los resultados del modelo y, finalmente, en un tercero se muestran los resultados de un ejercicio de análisis del riesgo de liquidez de las AAPP.

### 5.1 Las sendas futuras de las cuentas públicas en un entorno de incertidumbre

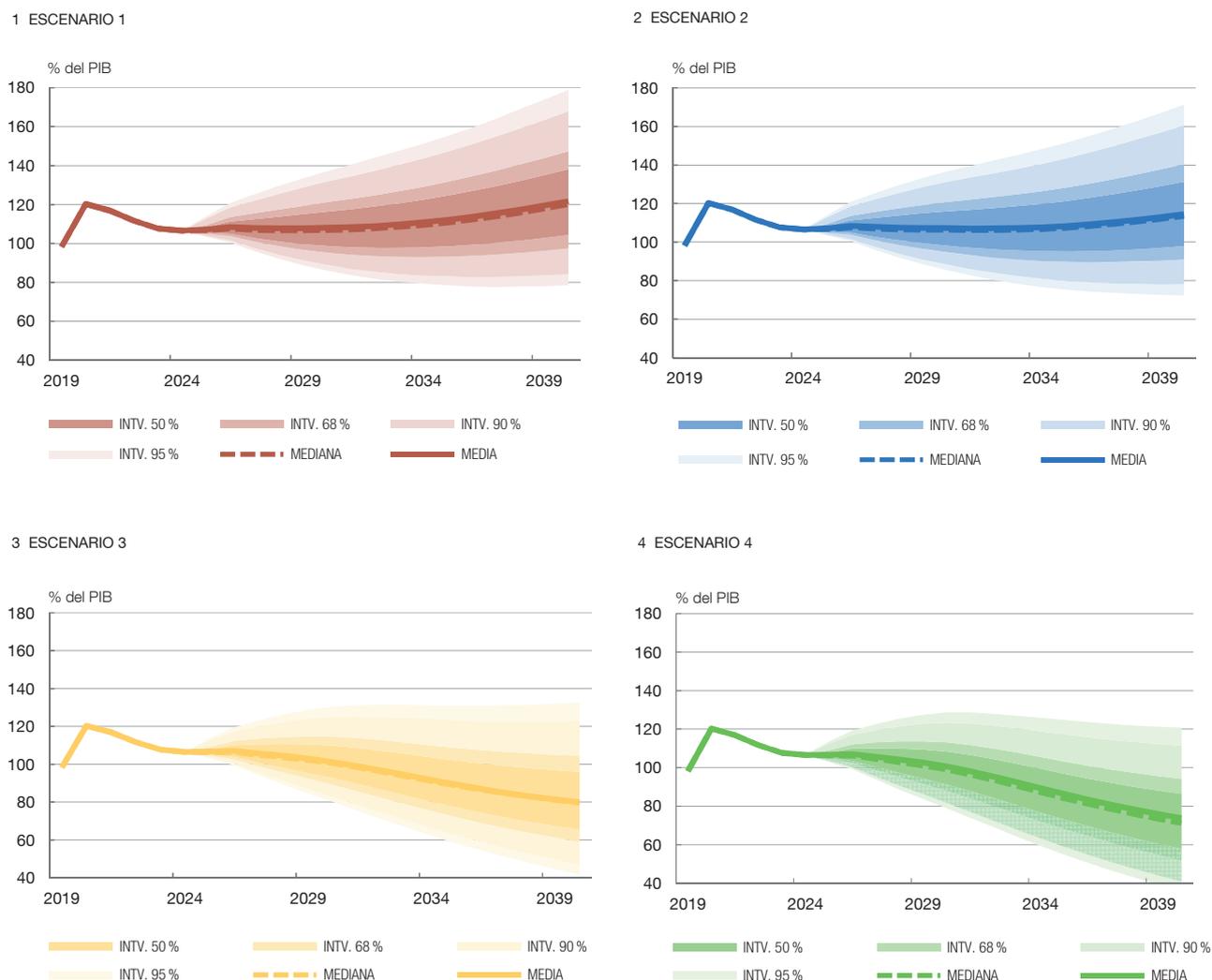
El gráfico 4.1 muestra la evolución del endeudamiento público bajo los supuestos del escenario 1, descrito anteriormente. La falta de consolidación fiscal y la no implementación del mecanismo automático recogido en la reforma de las pensiones, situaría la ratio de deuda pública sobre el PIB en una trayectoria en general creciente a partir de 2030, hasta situarse, de media, por encima del 120% al final del horizonte de proyección. No obstante, el rango de resultados posibles es muy amplio, dependiendo de las perturbaciones concretas que se observen a lo largo de ese período. Así, en el 20% de las materializaciones más favorables de esas perturbaciones, bajo

<sup>36</sup> Para los años 2023-2024 se toman como datos los valores incluidos en las [proyecciones del Banco de España de marzo de 2024](#).

<sup>37</sup> El RDL 2/2023, de 16 de marzo, que introdujo nuevas medidas de ingresos para financiar el gasto en pensiones, incorpora también un mecanismo de ajuste automático que entraría en vigor a partir de 2026. De acuerdo con este, como promedio del período 2022-2050 y dado un aumento de los ingresos derivado de las nuevas medidas de 1,7 pp del PIB, el gasto en pensiones no debe superar el 15% del PIB. Un mayor (menor) impacto de las medidas de ingresos eleva (reduce) el límite de gasto en igual cuantía. La regla se evaluará cada tres años, por parte de la AIReF y tomando en cuenta las previsiones del último Informe de Envejecimiento de la Comisión Europea, comenzando en 2025. En el caso de que el gasto promedio previsto exceda del umbral fijado y si no se implementan medidas compensatorias de ingresos o de gastos que lo reconduzcan, la norma establece un aumento automático y progresivo del Mecanismo de Equidad Intergeneracional (MEI). Con las proyecciones actuales, se estima que el mecanismo debería activarse, elevando la recaudación del MEI hasta tres veces el nivel previsto sin su activación. No obstante, su aplicación futura resulta incierta, al igual que ya ocurriera con el factor de sostenibilidad de la reforma de 2013.

<sup>38</sup> Para más detalles, véase el Capítulo 2 de Banco de España (2024).

EVOLUCIÓN DE LA RATIO DE DEUDA PÚBLICA EN DISTINTOS ESCENARIOS (a)



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal y Banco de España.

a Todos los escenarios incluyen un deterioro del saldo estructural primario hasta 2040 debido a los costes de envejecimiento (pensiones, sanidad y cuidados de largo plazo). El escenario 1 se refiere a una política fiscal que realiza un esfuerzo coherente con las nuevas medidas contenidas en la reforma del sistema de pensiones de 2023, pero sin contemplar la activación del mecanismo automático de aumento de ingresos por cotizaciones sociales destinado a corregir las desviaciones en el gasto en pensiones. El escenario 2 parte del anterior, pero sí contempla la activación de dicho mecanismo automático. Alternativamente, el escenario 3 asume una política fiscal que realiza un ajuste coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica. El escenario 4 modifica el escenario 3 con un crecimiento del PIB potencial a largo plazo del 1,9% (en vez del 1,1% asumido en el resto de los escenarios).

este escenario, la deuda podría llegar a situarse por debajo del 100% del PIB en 2040. Por otra parte, con una probabilidad de en torno al 40%, esta podría alcanzar valores superiores al 130% del PIB, mientras que la probabilidad de que la deuda se sitúe por encima del 100% del PIB en ese mismo año sería del 80%. Para entender los mecanismos que explican la dinámica de estas sendas, es útil observar la evolución de los dos principales componentes que determinan la variación de la deuda pública en la ecuación (1), esto es, por un lado, el

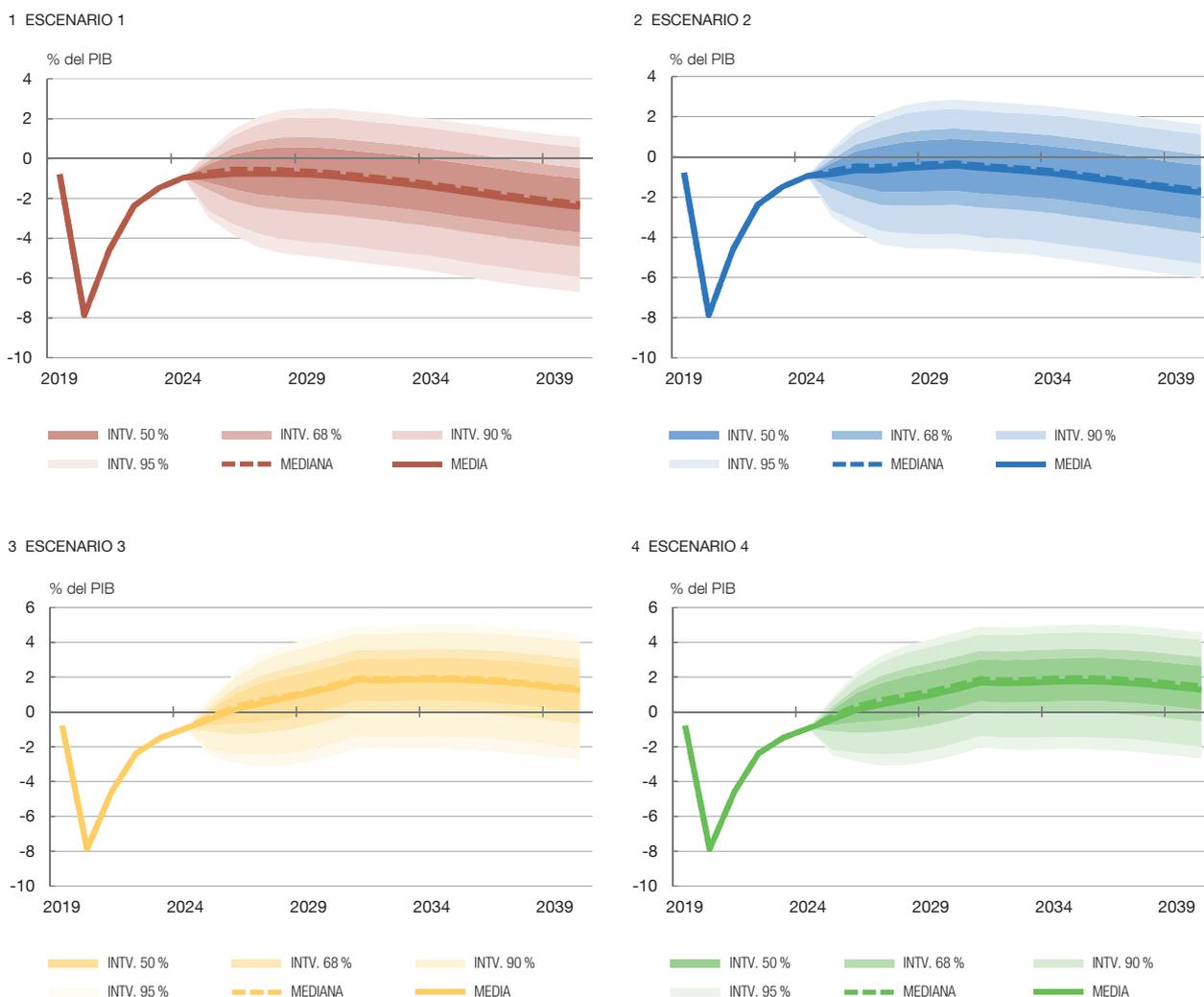
diferencial entre el tipo de interés implícito y el crecimiento nominal y, por otro, la evolución del saldo primario. Con respecto del primero, los supuestos de convergencia de los tipos de interés y del crecimiento nominal hacia sus valores de referencia en el largo plazo generan, de media, un diferencial ligeramente negativo (véase gráfico A1.1 del anejo 2)<sup>39</sup>. Sin embargo, a pesar de ese diferencial favorable, la ratio de endeudamiento tendería a crecer como consecuencia del progresivo deterioro del saldo primario a lo largo del horizonte de proyección (véase gráfico 5.1). Esto se debe a los gastos ligados al envejecimiento, que tienden a empeorar el ya negativo saldo primario existente al inicio de las simulaciones. De forma que, en 2040, en menos del 10 % de las realizaciones macrofinancieras, la fortaleza de la coyuntura económica conseguiría mejorar el saldo cíclico lo suficiente como para elevar el saldo primario total a valores positivos que contribuyesen a reducir la deuda pública.

Por otro lado, en el caso de que se activase el mecanismo de ajuste automático incorporado en la reforma del sistema de pensiones, según los supuestos considerados en el escenario 2, la dinámica de la deuda tendería a ser algo más favorable hasta comienzos de la década de 2030, momento a partir del cual volvería a incrementarse progresivamente, hasta alcanzar, de media, valores en torno al 115 % en el año 2040 (véase gráfico 4.2). Como ocurriera en el escenario 1 —ya comentado—, la dinámica de la deuda viene explicada fundamentalmente por la evolución del saldo primario. En particular, merced a las provisiones contenidas en la reforma del marco de las pensiones públicas, el elevado gasto en envejecimiento induciría a un incremento adicional temporal de los ingresos públicos que contribuiría, ligeramente, a un mejor comportamiento del saldo primario hasta el año 2030 (véase gráfico 5.2). Sin embargo, en el resto del horizonte de simulación, el saldo primario tendería a deteriorarse nuevamente, de forma progresiva. En conjunto, **la probabilidad de que la deuda se situara por encima del 100 % del PIB al final del horizonte de simulación (2040) sería del 72 %, 9 pp menos que en el escenario 1.**

La implementación de un plan de consolidación fiscal sostenido tendría un efecto sustancial en las dinámicas de deuda ya expuestas. Si dicho plan se materializase según los supuestos considerados en el escenario 3 —esto es, un ajuste fiscal coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica—, el saldo primario pasaría a mostrar registros generalmente positivos ya antes del fin de la presente década (véase gráfico 5.3). Al final del horizonte de proyección, en aproximadamente un 75 % de los casos el saldo primario tendría una aportación positiva a la reducción de la ratio de deuda. Esta política fiscal, junto con el crecimiento nominal de la economía, se reflejarían en una ratio de deuda que se situaría de media en torno al 80 % del PIB en el año 2040 (véase gráfico 4.3). **A efectos comparativos con los escenarios anteriores, en este caso, la probabilidad de observar niveles de deuda por encima del 100 % al final del período de proyección se reduciría de manera importante, hasta el 20 %.** Así, las finanzas públicas recuperarían

<sup>39</sup> En aproximadamente un 70 % de las sendas simuladas, el crecimiento nominal del PIB supera al tipo de interés implícito de la deuda, teniendo en cuenta los supuestos actuales sobre el crecimiento tendencial real y sobre el tipo de interés natural de equilibrio o de largo plazo.

**EVOLUCIÓN DEL SALDO PÚBLICO PRIMARIO EN DISTINTOS ESCENARIOS (a)**



**FUENTES:** Instituto Nacional de Estadística, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal y Banco de España.

**a** Todos los escenarios incluyen un deterioro del saldo estructural primario hasta 2040 debido a los costes de envejecimiento (pensiones, sanidad y cuidados de largo plazo). El escenario 1 se refiere a una política fiscal que realiza un esfuerzo coherente con las nuevas medidas contenidas en la reforma del sistema de pensiones de 2023, pero sin contemplar la activación del mecanismo automático de aumento de ingresos por cotizaciones sociales destinado a corregir las desviaciones en el gasto en pensiones. El escenario 2 parte del anterior, pero sí contempla la activación de dicho mecanismo automático. Alternativamente, el escenario 3 asume una política fiscal que realiza un ajuste coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica. El escenario 4 modifica el escenario 3 con un crecimiento del PIB potencial a largo plazo del 1,9% (en vez del 1,1% asumido en el resto de los escenarios).

cierto margen de maniobra y solo en el 6% de las sendas macrofinancieras más extremas se alcanzarían niveles de deuda similares o mayores a los máximos registrados durante la crisis por el COVID-19 (120%).

Los efectos de la implementación de dicho plan de ajuste fiscal se verían incrementados, si este viniese acompañado de reformas estructurales conducentes a elevar el crecimiento del PIB potencial, tal y como se considera en los supuestos del escenario 4. En

este caso, la ratio de deuda pública se reduciría de media en más de 6 pp adicionales al final del horizonte de proyección (véase gráfico 4.4). Esto se debería a un diferencial entre el tipo de interés y el crecimiento nominal más ventajoso, que, en términos medios, podría alcanzar el  $-1,2\%$  en 2040 (véase gráfico A1.4 del anejo 2), **lo cual generaría una reducción adicional de la probabilidad de que la deuda se sitúe por encima del 100% del PIB, que quedaría en un 11% en ese año.**

## 5.2 Otras formas de caracterizar la sostenibilidad de la deuda pública

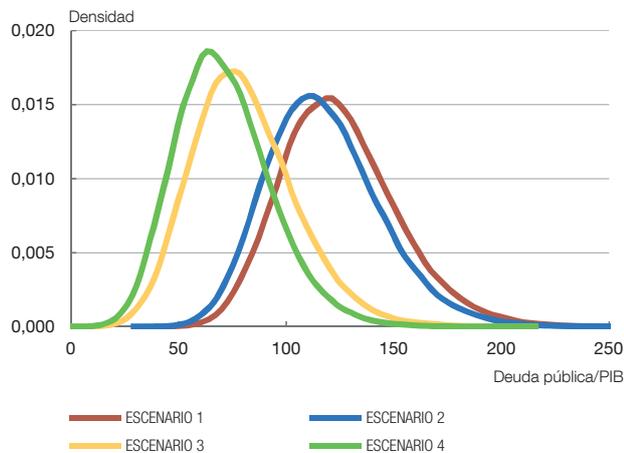
Además del análisis gráfico de la evolución temporal de la deuda pública, los resultados del modelo estocástico se pueden representar a través de las distribuciones de probabilidad que este genera para la ratio de deuda sobre el PIB en el largo plazo (véase gráfico 6.1). Como cabe esperar, los escenarios en los que se incluye una consolidación fiscal muestran distribuciones de probabilidad en el año 2040 centradas en ratios de deuda pública más bajas. Pero, además, dichos escenarios presentan una distribución de la ratio de deuda más concentrada en torno a los valores medianos. Esto implica que los procesos de consolidación fiscal, no solo permitirían disminuir la ratio de deuda, sino que también reducirían el efecto que la incertidumbre inherente al entorno macrofinanciero tiene sobre esta variable.

Asimismo, la ampliación del marco del DSA con una dimensión estocástica permite analizar los cambios en la distribución de la ratio de deuda pública futura, para un mismo escenario, según se va disponiendo de nueva información. A modo de ejemplo, el gráfico 6.2 muestra cómo la ratio de deuda a largo plazo se trasladó hacia valores más elevados, entre diciembre de 2019 y marzo de 2023. Esto fue el resultado de diversos factores que presionaron al alza sobre la deuda pública, como el mayor deterioro fiscal derivado de la respuesta a la crisis del COVID-19 y a la crisis energética, el endurecimiento de la política monetaria o la reforma del sistema de pensiones —que, aunque también eleva los ingresos, elevaría en mayor medida los gastos—. Posteriormente, cambios en los supuestos fiscales y de largo plazo incorporados en las proyecciones del Banco de España de marzo de 2024 habrían desplazado ligeramente la distribución de deuda en el largo plazo hacia valores superiores.

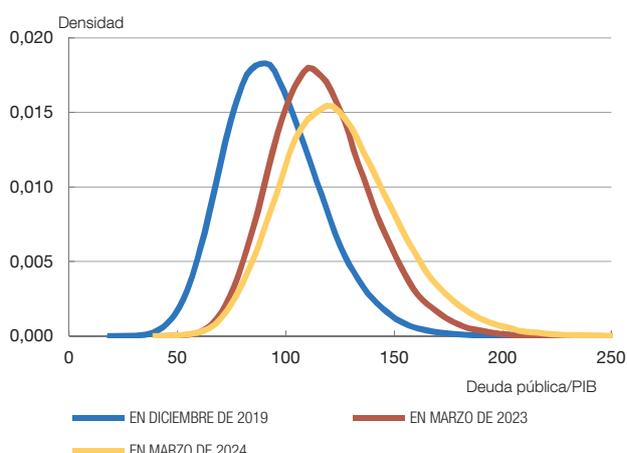
La incorporación de incertidumbre en el marco de los modelos DSA permite igualmente analizar la evolución de la deuda pública en términos de probabilidades y establecer comparaciones directas entre distintos supuestos fiscales. Así, el gráfico 6.3 ilustra cómo, en un escenario inercial, sin una política fiscal que normalice las finanzas públicas, la probabilidad de que la deuda pública supere el 100% del PIB en 2040 es de en torno al 80%. Asimismo, bajo este escenario de ausencia de consolidación fiscal, el análisis sugiere que, incluso teniendo en cuenta los entornos macrofinancieros más optimistas, la probabilidad de reducir la deuda a una ratio del 60% en 2040 es nula. En cambio, en escenarios caracterizados por una política fiscal que fuera más restrictiva, la probabilidad de que la ratio de deuda pública supere el 100% en 2040 se reduce al 20%, mientras que la probabilidad de que sea inferior al 60% pasa a ser positiva.

**LA IMPORTANCIA DE LA ESTOCASTICIDAD EN EL ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA DEUDA PÚBLICA (a)**

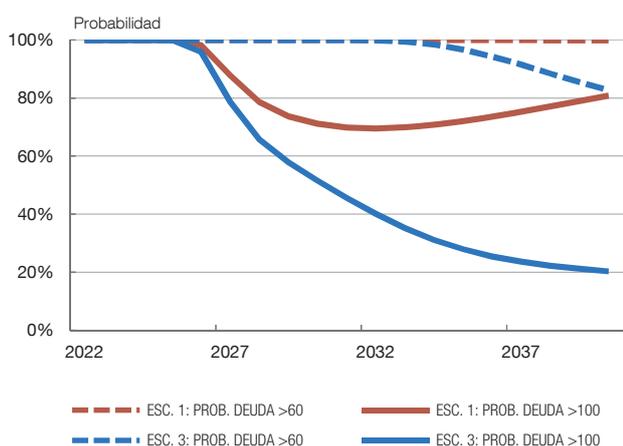
1 DISTRIBUCIÓN DE LAS RATIOS DE DEUDA/PIB EN 2040, EN DISTINTOS ESCENARIOS (a)



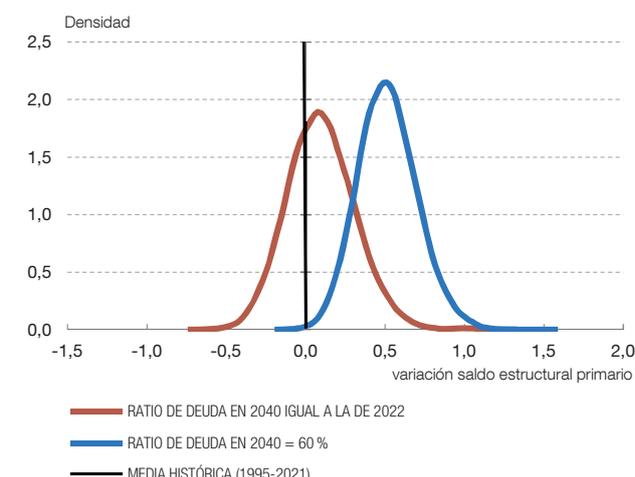
2 DISTRIBUCIÓN DE LAS RATIOS DE DEUDA/PIB EN 2040 EN EL ESCENARIO 1, EVALUADO EN DISTINTOS MOMENTOS



3 PROBABILIDAD DE QUE LA RATIO DE DEUDA PÚBLICA/PIB SUPERE UN UMBRAL



4 ESFUERZO FISCAL CONSTANTE NECESARIO PARA ALCANZAR UN OBJETIVO (b)



FUENTE: Banco de España.

- a Todos los escenarios incluyen un deterioro del saldo estructural primario hasta 2040 debido a los costes de envejecimiento (pensiones, sanidad y cuidados de largo plazo). El escenario 1 se refiere a una política fiscal que realiza un esfuerzo coherente con las nuevas medidas contenidas en la reforma del sistema de pensiones de 2023, pero sin contemplar la activación del mecanismo automático de aumento de ingresos por cotizaciones sociales destinado a corregir las desviaciones en el gasto en pensiones. El escenario 2 parte del anterior, pero sí contempla la activación de dicho mecanismo automático. Alternativamente, el escenario 3 asume una política fiscal que realiza un ajuste coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica. El escenario 4 modifica el escenario 3 con un crecimiento del PIB potencial a largo plazo del 1,9 % (en vez del 1,1 % asumido en el resto de los escenarios).
- b El esfuerzo fiscal se define como la variación del saldo estructural primario entre dos años, manteniéndose constante durante todo el horizonte de simulación.

Por último, la sostenibilidad de la deuda pública se puede analizar también en términos de la plausibilidad del esfuerzo fiscal que se ha de realizar para conseguir un determinado objetivo de deuda pública. Definimos el esfuerzo fiscal como la mejora anual continuada (hasta 2040) del saldo primario estructural, que permitiría obtener el objetivo deseado. Naturalmente, ese esfuerzo dependerá de la evolución macrofinanciera. Así, en escenarios más favorables este será menor y al contrario en circunstancias más negativas.

El modelo DSA estocástico permite derivar la distribución de probabilidad del esfuerzo requerido, teniendo en cuenta la evidencia histórica sobre los escenarios macrofinancieros posibles. Así, por ejemplo, la línea roja del gráfico 6.4 muestra que en una de cada tres simulaciones no haría falta un esfuerzo fiscal positivo para situar la ratio de deuda pública sobre el PIB en 2040 en el mismo nivel observado al final de 2022 (112 %)<sup>40</sup>. Sin embargo, con casi un 70 % de probabilidad, sí sería necesario realizar un esfuerzo fiscal, que podría llegar a ser elevado en los escenarios más negativos. Cuando el objetivo es reducir la deuda hasta el 60 %, con el criterio de referencia fijado en el actual marco europeo de reglas fiscales, incluso en los escenarios más benignos sería preciso realizar un esfuerzo fiscal nada despreciable, de manera continuada hasta 2040 (línea azul del gráfico 6.4). En este caso, sin la implementación de un esfuerzo fiscal, la posibilidad de alcanzar dicho objetivo requeriría escenarios macrofinancieros extremadamente positivos y que ocurrirían con una probabilidad prácticamente nula (un 0,5 %). En términos medios, la convergencia a ratios del 60 % en el año 2040 requeriría de un esfuerzo fiscal medio anual por encima de 0,5 pp, cifra que es muy superior a la media histórica registrada en España (esfuerzo fiscal negativo de 0,05 pp, de promedio en 1995-2021) y que sería aún mayor en escenarios macrofinancieros negativos.

### 5.3 Análisis del riesgo de liquidez

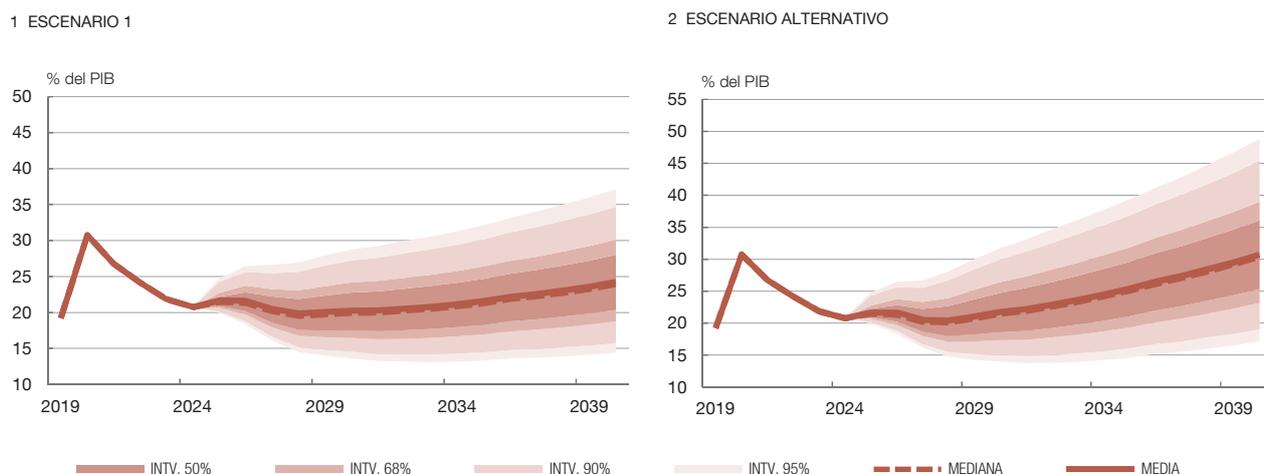
El modelo permite analizar, además, otros aspectos relacionados con la sostenibilidad de la deuda, como el riesgo de liquidez. Este surge de la necesidad de las AAPP de acudir cada año a los mercados financieros para captar un determinado volumen de fondos (necesidades de financiación brutas). Esta variable es importante, ya que las dudas sobre la solvencia del soberano es más probable que generen una crisis cuando este tiene que obtener de los inversores un volumen anual de deuda muy elevado que cuando sus necesidades de financiación son pequeñas<sup>41</sup>. Estas últimas pueden ser elevadas, bien por las nuevas necesidades derivadas del desequilibrio entre ingresos y gastos o por unos abultados vencimientos de emisiones anteriores. Por tanto, para unos niveles dados de déficit y de deuda pública, este riesgo se limita si las emisiones son a más largo plazo. En cambio, cuanto mayor sea la deuda emitida a corto plazo, mayores serán las amortizaciones anuales y, por tanto, las necesidades brutas de financiación en cada año. Por lo que el soberano quedaría más expuesto a cambios inesperados del mercado financiero.

En el gráfico 7 se ilustra este aspecto con dos escenarios. El primero es el escenario 1 descrito más arriba, en el que el porcentaje de deuda a corto plazo sobre el total se mantiene siempre fijo en el 4,3 % previsto para 2025. El escenario alternativo es exactamente igual excepto que se asume que, a partir de 2026, un 20 % de las necesidades brutas de financiación de cada año se cubren con deuda a corto plazo. Como resultado de ello, en 2040 la deuda a corto plazo habría pasado a representar ya un 11,3 % del total. El volumen de deuda total prácticamente no se ve afectado por el cambio, ya que este solo depende de las variables de saldo primario e intereses. En porcentaje del PIB y en media, la

<sup>40</sup> Lo cual no es equivalente a estabilizar la deuda pública a largo plazo, ya que ese 112 % se alcanzaría, en la mayoría de los casos, con una trayectoria ascendente.

<sup>41</sup> Corsetti (2018).

## EVOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES BRUTAS DE FINANCIACIÓN (a)



FUENTE: Banco de España.

- a Todos los escenarios incluyen un deterioro del saldo estructural primario hasta 2040 debido a los costes de envejecimiento (pensiones, sanidad y cuidados de largo plazo). El escenario 1 se refiere a una política fiscal que realiza un esfuerzo coherente con las nuevas medidas contenidas en la reforma del sistema de pensiones de 2023, pero sin contemplar la activación del mecanismo automático de aumento de ingresos por cotizaciones sociales destinado a corregir las desviaciones en el gasto en pensiones. El escenario alternativo modifica el anterior asumiendo que, a partir de 2026, un 20 % de las necesidades brutas de financiación de cada año se cubren con deuda a corto plazo.

ratio de deuda sobre el PIB sería 0,5 pp inferior, en 2040, en el escenario alternativo, frente al escenario 1. Esto se debe a que los tipos de interés a corto plazo son ligeramente inferiores a los de largo plazo, por lo que una estrategia de emisión basada en mayor medida en instrumentos de corto plazo reduce los intereses pagados. Sin embargo, en contrapartida, las necesidades de financiación brutas de cada año se elevan considerablemente y, con ello, los riesgos de liquidez, ya que el recurso a una financiación de más corto plazo genera una mayor exposición del soberano a las perturbaciones de la prima de riesgo producidas, por ejemplo, por un cambio en la aversión al riesgo de los inversores. Esto se puede observar en el escenario alternativo, donde la distribución de las necesidades de financiación brutas al final del horizonte simulado tiene una mayor dispersión con respecto al escenario 1 (véase gráfico 7.2). Por lo que la incertidumbre proveniente del entorno macrofinanciero podría ser especialmente negativa en un escenario marcado por una política de financiación con un mayor peso de la deuda a corto plazo.

## 6 Conclusiones

En los últimos años, se ha producido un aumento notable de las ratios de endeudamiento público en numerosos países, entre ellos España, generando un renovado interés en el análisis de la sostenibilidad de las finanzas públicas. Al mismo tiempo, existe una creciente consciencia sobre la importancia de su análisis en términos de riesgos o de probabilidades. La mayor deuda pública ha puesto de manifiesto la necesidad de iniciar procesos de normalización de las finanzas públicas, que generen un margen de maniobra suficiente para que la política fiscal pueda actuar ante posibles perturbaciones negativas, sin que ello ponga en peligro su sostenibilidad.

Dichos procesos de consolidación fiscal han de ser guiados por herramientas que permitan identificar los riesgos para la sostenibilidad que se derivan de los distintos supuestos y que, a su vez, tengan en cuenta factores que tienen una especial incidencia en las dinámicas de la deuda, como los costes del envejecimiento, el efecto del endurecimiento de las condiciones financieras y, especialmente, la incertidumbre proveniente del entorno macrofinanciero.

En este documento se ha propuesto un marco conceptual general que incluye algunos ingredientes necesarios para guiar este proceso de consolidación en un entorno de incertidumbre. Aunque este marco general puede ser aplicado a cualquier economía del área del euro, el análisis concreto del caso español nos enseña cómo la falta de una consolidación fiscal implicaría un riesgo sustancial de que el nivel de endeudamiento público en 2040 supere los registros del período pre-COVID-19. En concreto, en un escenario inercial con falta de consolidación se estima una probabilidad del 80 % de que la deuda pública se sitúe por encima del 100 % del PIB. Claramente, tal riesgo sería menor si se implementara un plan de consolidación fiscal coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica. En este caso, la probabilidad de dicho evento se situaría tan solo alrededor de un 20 %.

El modelo que se propone en este trabajo representa un primer paso para elaborar una herramienta que permita proyectar en un futuro el endeudamiento público, incluyendo de manera coherente el marco de un modelo teórico determinista y el historial pasado de las principales perturbaciones (cíclicas y financieras) que condicionan dicho futuro. Todavía permanecen distintas vías de extensión de dicho marco. En primer lugar, las posibles estrategias de reducción del endeudamiento público deberían tener en cuenta la heterogeneidad existente entre los distintos instrumentos que caracterizan la política fiscal. Así, por ejemplo, posibles extensiones futuras del marco DSA podrían diferenciar entre gasto productivo, con efectos en el crecimiento del PIB potencial, y gasto no productivo. La consideración del posible impacto de la política fiscal sobre el crecimiento a largo plazo daría lugar a una dinámica más compleja de la deuda pública, en consonancia con el marco descrito en Mian, Straub y Sufi (2022).

En segundo lugar, los efectos económicos del cambio climático, con un impacto creciente sobre las finanzas públicas, así como los costes de transición necesarios

para alcanzar economías con menores emisiones contaminantes, suponen un reto para la actuación de las AAPP, que debería verse reflejado en los modelos de análisis de la sostenibilidad de la deuda pública.

En tercer lugar, los cambios estructurales en la demografía, la robotización y la digitalización de la economía conllevan una incertidumbre añadida tanto sobre el coste de financiación de la deuda como sobre la tasa de crecimiento de las economías en el largo plazo. Reflejar estas fuentes de incertidumbre adicionales constituye un reto para futuras extensiones del marco de DSA.

Por último, cabría explorar la posibilidad de añadir otras formas de incertidumbre en la senda futura del tipo de interés libre de riesgo. Dado que el tipo de interés libre de riesgo es un determinante fundamental en la evolución de la ratio de endeudamiento público, resulta de interés introducir perturbaciones estocásticas también a dicha variable en el largo plazo, de cara a valorar la sostenibilidad de la deuda en un contexto de incertidumbre.

## 7 Bibliografía

- Aguiar, M., y G. Gopinath. (2006). "Defaultable debt, interest rates and the current account". *Journal of International Economics*, 69, pp. 64-83. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2005.05.005>
- AIReF. (2023). "Opinión sobre la sostenibilidad de las Administraciones Públicas a largo plazo: la incidencia de la demografía". *Opinión 1/23*, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal. [https://www.airef.es/wp-content/uploads/2023/03/OPINI%C3%93N-SOSTENIBILIDAD/AIReF-2023\\_Opinion-sostenibilidad-de-las-AAPP-largo-plazo.pdf](https://www.airef.es/wp-content/uploads/2023/03/OPINI%C3%93N-SOSTENIBILIDAD/AIReF-2023_Opinion-sostenibilidad-de-las-AAPP-largo-plazo.pdf)
- Alcidi, C., y D. Gros. (2018). "Debt Sustainability Assessments: The state of the art". Parlamento Europeo. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/624426/IPOL\\_IDA\(2018\)624426\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/624426/IPOL_IDA(2018)624426_EN.pdf)
- Alloza, M., J. Andrés, J. J. Pérez y J. A. Rojas. (2020). "Implicit public debt thresholds: An operational proposal". *Journal of Policy Modeling*, 42(6), pp. 1408-1424. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2020.05.005>
- Alloza, M., J. Andrés, P. Burriel, I. Kataryniuk, J. J. Pérez y J. L. Vega. (2021). "La reforma del marco de gobernanza de la política fiscal de la Unión Europea en un nuevo entorno macroeconómico". Documentos Ocasionales, 2121, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/17552/1/do2121.pdf>
- Álvarez, L. J., y A. Urtasun. (2013). "La variación en la sensibilidad cíclica de la inflación española: una primera aproximación". *Boletín Económico - Banco de España*, julio-agosto. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/757/1/be1307-art2.pdf>
- Arellano, C. (2008). "Default risk and income fluctuations in emerging economies". *American Economic Review*, 98(3), pp. 690-712. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.98.3.690>
- Arellano, C., X. Mateos-Planas and J. V. Ríos-Rull. (2023). "Partial default". *Journal of Political Economy*, 131.6. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/722934>
- Baldacci, E., y M. Kumar. (2010). "Fiscal deficits, public debt, and sovereign bond yields". IMF Working Paper, WP/10/184, Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2010/wp10184.pdf>
- Banco de España. (2024). *Informe Anual 2023*. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/36512>
- Berti, K. (2013). "Stochastic public debt projections using the historical variance-covariance matrix approach for EU countries". *Economic Papers*, 480, Comisión Europea. [https://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/economic\\_paper/2013/pdf/ecp480\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_paper/2013/pdf/ecp480_en.pdf)
- Bi, H. (2012). "Sovereign default risk premia, fiscal limits, and fiscal policy". *European Economic Review*, 56.3, pp. 389-410. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2011.11.001>
- Blanchard, O. (2023). *Fiscal policy under low interest rates*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/14858.001.0001>
- Bocola, L., y A. Dovis. (2019). "Self-fulfilling debt crises: A quantitative analysis". *American Economic Review*, 109.12, pp. 4343-4377. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20161471>
- Bohn, H. (1998). "The behavior of US public debt and deficits". *Quarterly Journal of Economics*, 113.3, pp. 949-963. <https://doi.org/10.1162/003355398555793>
- Bohn, H. (2007). "Are stationarity and cointegration restrictions really necessary for the intertemporal budget constraint?". *Journal of Monetary Economics*, 54.7, pp. 1837-1847. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393206002534>
- Bouabdallah, O., C. D. Checherita-Westphal, T. Warnedinger, R. De Stefani, F. Drudi, R. Setzer y A. Westphal. (2017). "Debt sustainability analysis for euro area sovereigns: a methodological framework". ECB Occasional Paper, 185, Banco Central Europeo. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecbop185.en.pdf>
- Broner, F., D. Clancy, A. Erce y A. Martin. (2022). "Fiscal multipliers and foreign holdings of public debt". *Review of Economic Studies*, 89(3), pp. 1155-1204. <https://doi.org/10.1093/restud/rdab055>
- Burriel, P., I. Kataryniuk y J. J. Pérez. (2023). "Computing the EU's SURE interest savings with an extended debt sustainability analysis tool". *Hacienda Pública Española*, 245, pp. 157-178. <https://hpe-rpe.org/ief/230/245-2-2023-special-issue/5272/computing-the-eus-sure-interest-savings-with-an-extended-debt-sustainability-analysis-tool.pdf>
- Burriel, P., M. Delgado Téllez, C. Figueroa, I. Kataryniuk y J. Pérez. (2023). "Estimating Sovereign Spread Levels Consistent with Fundamentals in the Euro Area". Documentos de Trabajo, de próxima publicación, Banco de España.
- Cochrane, J. (2021). "Low Interest Rates and Government Debt". Discurso preparado para IGIER policy seminar. [https://static1.squarespace.com/static/5e6033a4ea02d801f37e15bb/t/60090e10dbaf004e46bce59b/1611206161650/IGIER\\_interest\\_rates.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5e6033a4ea02d801f37e15bb/t/60090e10dbaf004e46bce59b/1611206161650/IGIER_interest_rates.pdf)
- Conesa, J. C., y T. J. Kehoe. (2017). "Gambling for redemption and self-fulfilling debt crises". *Economic Theory*, 64.4, pp. 707-740. <https://doi.org/10.1007/s00199-017-1085-5>
- Corsetti, G. (2018). "Debt Sustainability Assessments: The state of the art". Parlamento Europeo. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/624430/IPOL\\_STU\(2018\)624430\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/624430/IPOL_STU(2018)624430_EN.pdf)

- Corsetti, G., K. Kuester, A. Meier y G. Mueller. (2013). "Sovereign Risk, Fiscal Policy and Macroeconomic Stability". *Economic Journal*, 123(566), pp. 99-132. <https://doi.org/10.1111/econj.12013>
- Davig, T., E. M. Leeper y T. B. Walker. (2011). "Inflation and the fiscal limit". *European Economic Review*, 55, pp. 31-47. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2010.11.005>
- D'Erasmo, P., E. G. Mendoza y Jing Zhang. (2016). "What is a sustainable public debt?". *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 2. Elsevier, pp. 2493-2597. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.03.013>
- D'Erasmo, P., y E. Mendoza. (2021). "History remembered: Optimal sovereign default on domestic and external debt". *Journal of Monetary Economics*, Volume 117, January, pp. 969-989. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2020.07.006>
- Dovis, A., M. Golosov y A. Shourideh. (2014). "Sovereign debt vs redistributive taxes: Financing recoveries in unequal and uncommitted economies". Mimeo. <https://ideas.repec.org/p/red/sed014/874.html>
- FMI. (2013). "Staff Guidance Note for public debt sustainability analysis in market access countries". Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2013/050913.pdf>
- FMI. (2021). "Review of the debt sustainability framework for market access countries". IMF Policy Paper, Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/PP/2021/English/PPEA2021003.ashx>
- FMI. (2023). "Chapter 3: Coming down to Earth: How to tackle soaring public debt". World Economic Outlook, Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WEO/2023/April/English/ch3.ashx>
- Ghosh, A. R., J. I. Kim, E. G. Mendoza, J. D. Ostry y M. S. Qureshi. (2013). "Fiscal fatigue, fiscal space and debt sustainability in advanced economies". *Economic Journal*, 123(566), F4-F30. <https://doi.org/10.1111/econj.12010>
- Heimberger, P. (2023a). "Debt sustainability analysis as an anchor in EU fiscal rules". Parlamento Europeo. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2023/741504/IPOL\\_IDA\(2023\)741504\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2023/741504/IPOL_IDA(2023)741504_EN.pdf)
- Heimberger, P. (2023b). "Do higher public debt levels reduce economic growth?". *Journal of Economic Surveys*, 37.4, pp. 1061-1089. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joes.12536>
- Hernández de Cos, P., D. López Rodríguez y J. J. Pérez García. (2018). "Los retos del despalancamiento público". Documentos Ocasionales, 1803, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/6403/1/do1803.pdf>
- Laubach, T. (2009). "New evidence on the interest rate effects of budget deficits and debt". *Journal of the European Economic Association*, 7-4, pp. 858-885. <https://doi.org/10.1162/JEEA.2009.7.4.858>
- Leeper, E. M. (2010). "Monetary science, fiscal alchemy". NBER Working Paper, 16510, National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/W16510>
- Lorenzoni, G., e I. Werning. (2019). "Slow moving debt crises". *American Economic Review*, 109.9, pp. 3229-3263. <https://doi.org/10.1257/aer.20141766>
- Martínez, J. (2018). "Previsión de la carga de intereses de las Administraciones Públicas". Documentos Ocasionales, 1811, Banco de España. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasionales/18/Fich/do1811.pdf>
- Mendoza, E. G., y J. D. Ostry. (2008). "International evidence on fiscal solvency: Is fiscal policy «responsible»?". *Journal of Monetary Economics*, 55.6, pp. 1081-1093. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2008.06.003>
- Mendoza, E. G., L. Tesar y J. Zhang. (2014). "Saving Europe?: The unpleasant arithmetic of fiscal austerity in integrated economies". NBER Working Papers, 20200, National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w20200>
- Mian, A. R., L. Straub y A. Sufi. (2022). "A goldilocks theory of fiscal deficits". NBER Working Papers, 29707, National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w29707>
- Mitchener, K. J., y C. Trebesch. (2023). "Sovereign Debt in the Twenty-first Century". *Journal of Economic Literature*, 61.2, pp. 565-623. <https://doi.org/10.1257/jel.20211362>
- Pamies, S., y A. Reut. (2020). "Assessing public debt sustainability: Some insights from an EU perspective into an inexorable question". *Quarterly Report on the Euro Area*, 19.1, pp. 27-43, Comisión Europea. <https://doi.org/10.2765/535405>
- Pamies, S., N. Carnot y A. Pătăraș. (2021). "Do Fundamentals Explain Differences Between Euro Area Sovereign Interest Rates?". Discussion Papers, 141, Comisión Europea. [https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2021-06/dp141\\_en.pdf](https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2021-06/dp141_en.pdf)
- Panizza, U. y A. F. Presbitero. (2013). "Public debt and economic growth in advanced economies: A survey". *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 149, pp. 175-204. <https://doi.org/10.1007/BF03399388>
- Reinhart, C. M., y K. S. Rogoff. (2010). "Growth in a Time of Debt". *American Economic Review*, 100.2, pp. 573-578. <https://doi.org/10.1257/aer.100.2.573>
- Strauch, R. (2020). "A fresh look at debt sustainability in the euro area". Keynote speech at 4th Interdisciplinary Sovereign Debt Research and Management Conference, 8 septiembre. <https://www.esm.europa.eu/speeches-and-presentations/fresh-look-debt-sustainability-euro-area-speech-rolf-strauch>

- Trabandt, M., y H. Uhlig. (2011). "The Laffer curve revisited". *Journal of Monetary Economics*, 58.4, pp. 305-327. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2011.07.003>
- Warmedinger, T., C. D. Checherita-Westphal y P. Hernández de Cos. (2015). "Fiscal multipliers and beyond". ECB Occasional Papers, 162, Banco Central Europeo. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scopops/ecbop162.en.pdf>

## Anejo 1 Cálculo de los intereses pagados, deuda y necesidades de financiación

Los intereses que se han de pagar en un año determinado dependen no solo de la deuda viva al comienzo del período, sino también de la que se emita a lo largo del año. A su vez, esta última depende de cuántos intereses se paguen en el año, por lo que ambas variables (intereses y deuda) se determinan conjuntamente. Por otra parte, los intereses que se han de pagar dependen del tipo de interés al que se emite cada unidad de deuda, el cual varía a lo largo del tiempo y en función del plazo de vencimiento de la deuda. Este último determina también el volumen de amortizaciones que se producen en un año concreto y, consiguientemente, las necesidades brutas de financiación, que serán la suma de la deuda que vence en el año más las necesidades netas de financiación que vienen dadas por el saldo de las AAPP y los ajustes déficit deuda.

En este anejo se propone un modelo de previsión de la carga de intereses y de la deuda, a partir del saldo de las AAPP, de los tipos de interés de mercado y de una serie de supuestos simplificadores, en la línea de Martínez (2018).

El modelo parte de las siguientes ecuaciones<sup>42</sup>:

$$d = d^{\text{ant}} + d^{\text{nue}} \quad (\text{A1})$$

$$\text{int} = \left( d^{\text{ant}} + \frac{\text{amort}}{2} \right) i^{\text{ant}} + \frac{d^{\text{nue}}}{2} i^{\text{nue}} \quad (\text{A2})$$

$$d^{\text{ant}} = d_{t-1} - \text{amort} \quad (\text{A3})$$

$$d^{\text{nue}} = \text{amort} + n \quad (\text{A4})$$

$$n = -sp + \text{add} + \text{int} \quad (\text{A5})$$

En donde la deuda total al final del período ( $d$ ) se descompone en deuda antigua ( $d^{\text{ant}}$ ) y deuda nueva ( $d^{\text{nue}}$ ). La diferencia está en el tipo de interés al que se remunera cada una. La deuda nueva es la que se emite a lo largo del período y, por tanto, se remunera a los tipos de interés de mercado existentes en ese momento ( $i^{\text{nue}}$ ). En particular,  $i^{\text{nue}}$  será una combinación de los tipos de mercado a corto y largo plazo, en función de los supuestos sobre plazos de emisión de la nueva deuda. En cambio, la remuneración de la deuda antigua ( $i^{\text{ant}}$ ) depende de los tipos de emisión pasados, por lo que se calcula a partir del tipo de interés implícito en el año  $t-1$ <sup>43</sup>.

Al mismo tiempo, no toda la deuda que vence en el período lo hace al principio de este, por lo que una parte de ella generará también intereses durante el año. El supuesto simplificador

<sup>42</sup> Por simplicidad, se ignora el subíndice temporal  $t$ , salvo cuando se hace referencia a variables relativas al período anterior  $t-1$ .

<sup>43</sup> Para más detalles, véase Martínez (2018).

que se hace es que la deuda vence de forma uniforme a lo largo del período, por lo que su saldo medio en el año será la mitad del volumen que se ha de amortizar y su remuneración se asume igual al de la deuda que no se amortiza (deuda antigua). Del mismo modo, no toda la deuda nueva se emite al principio del período, por lo que no genera intereses por un año completo. El mismo supuesto simplificador anterior llevaría a que los intereses generados por la nueva deuda serían solo la mitad de los correspondientes a un año completo (ecuación A2).

La deuda antigua al final del período será la existente al final del período anterior menos la que vence en él (ecuación A3). Por tanto, se precisan una serie de supuestos sobre el volumen de deuda que se amortiza cada año. En algunos casos, como en el efectivo y en los depósitos, se puede asumir que dicha deuda no vence, por lo que sus amortizaciones son cero. En cambio, en la deuda a corto plazo (hasta un año), toda la deuda vence a lo largo del año. En el caso de algunas deudas especiales, como la obtenida del MEDE o del SURE, los vencimientos anuales son conocidos. Por último, en la deuda a largo plazo, se supone que la proporción que vence en un año es la inversa de su vida media.

Por su parte, la deuda nueva al final del período será igual a las necesidades de financiación del año. Estas se componen de la deuda que vence (amort) y las necesidades netas de financiación ( $n$ ). A su vez, estas últimas serán igual a la suma del déficit de las AAPP (saldo primario negativo más intereses) más los ajustes déficit deuda (add).

El modelo permite la existencia de distintos tipos de deuda ( $i = 1, 2, \dots, J + L$ ). Cada tipo de deuda tiene sus propios tipos de interés ( $i_i^{ant}, i_i^{nue}$ ) y cantidades ( $d_i, amort_i, n_i, int_i$ ).

Para los tipos de deuda desde  $i = 1$  hasta  $i = J$ , las emisiones netas (y brutas) se determinan exógenamente. Este sería el caso, por ejemplo, del efectivo y los depósitos o de las deudas MEDE y SURE.

Para los tipos de deuda desde  $i = J + 1$  hasta  $i = J + L$ , se hacen hipótesis sobre qué proporción de la emisión neta total corresponde a cada una. Esto permite, por ejemplo, que el peso, en relación al total, de un determinado tipo de deuda permanezca constante<sup>44</sup>. En estos casos, las emisiones netas se determinan simultáneamente con los intereses totales. Dado que la suma de todas las deudas debe ser igual al total, basta hacer  $L-1$  hipótesis para determinar los  $L$  tipos de deuda. En concreto, se supone:

$$n_i = k_i * n, \text{ para } i = J + 1, J + 2, \dots, J + L - 1 \quad (A6)$$

Lo que, dados también los supuestos exógenos sobre las deudas desde  $i = 1$  hasta  $i = J$ , implica:

$$n_{J+L} = n - \sum_{i=1}^{J+L-1} n_i \quad (A7)$$

<sup>44</sup> O que crezca (decrezca) en base a una senda supuesta.

Entonces, considerando la ecuación (A2):

$$\text{int} = \sum_{i=1}^{J+L} \text{int}_i = \sum_{i=1}^{J+L} \left( \left( d_i^{\text{ant}} + \frac{\text{amort}_i}{2} \right) i_i^{\text{ant}} + \frac{d_i^{\text{nue}}}{2} i_i^{\text{nue}} \right) \quad (\text{A8})$$

Utilizando la ecuación (A4):

$$\text{int} = \sum_{i=1}^{J+L} \left( \left( d_i^{\text{ant}} + \frac{\text{amort}_i}{2} \right) i_i^{\text{ant}} + \frac{(\text{amort}_i + n_i)}{2} i_i^{\text{nue}} \right) \quad (\text{A9})$$

Y operando, llegamos a:

$$\text{int} = \sum_{i=1}^{J+L} d_i^{\text{ant}} i_i^{\text{ant}} + \sum_{i=1}^{J+L} \text{amort}_i \frac{(i_i^{\text{ant}} + i_i^{\text{nue}})}{2} + \sum_{i=1}^{J+L} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} \quad (\text{A10})$$

Los dos primeros sumatorios están predeterminados, es decir, no dependen de la emisión neta ni de los intereses a pagar. Entonces, definimos:

$$A = \sum_{i=1}^{J+L} d_i^{\text{ant}} i_i^{\text{ant}} + \sum_{i=1}^{J+L} \text{amort}_i * \frac{(i_i^{\text{ant}} + i_i^{\text{nue}})}{2} \quad (\text{A11})$$

De manera que:

$$\text{int} = A + \sum_{i=1}^{J+L} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} \quad (\text{A12})$$

Separamos el sumatorio que queda en, por un lado, las deudas con emisión neta determinada exógenamente y, por otro, el resto.

$$\text{int} = A + \sum_{i=1}^J \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \sum_{i=J+1}^{J+L} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} \quad (\text{A13})$$

Y separamos  $i = J + L$ :

$$A + \sum_{i=1}^J \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \sum_{i=J+1}^{J+L-1} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \frac{n_{J+L}}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A14})$$

Para  $i = J + L$ , utilizamos:

$$n_{J+L} = n - \sum_{i=1}^J n_i - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} n_i \quad (\text{A15})$$

En donde también hemos separado las deudas exógenas de las endógenas.

Sustituyendo (A15) en (A14), nos queda:

$$\text{int} = A + \sum_{i=1}^J \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \sum_{i=J+1}^{J+L-1} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \frac{(n - \sum_{i=1}^J n_i - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} n_i)}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A16})$$

Separamos las deudas exógenas de las endógenas en el último término:

$$\text{int} = A + \sum_{i=1}^J \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \sum_{i=J+1}^{J+L-1} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} - \frac{\sum_{i=1}^J n_i}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} + \frac{(n - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} n_i)}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A17})$$

Y reagrupamos los términos que afectan a las deudas exógenas:

$$\text{int} = A + \sum_{i=1}^J \frac{n_i}{2} (i_i^{\text{nue}} - i_{J+L}^{\text{nue}}) + \sum_{i=J+1}^{J+L-1} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \frac{(n - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} n_i)}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A18})$$

El segundo término de esta ecuación es también predeterminado (en el sentido de no depender del importe de los intereses del año), así que lo denominamos B:

$$B = \sum_{i=1}^J \frac{n_i}{2} (i_i^{\text{nue}} - i_{J+L}^{\text{nue}}) \quad (\text{A19})$$

Y la ecuación queda:

$$\text{int} = A + B + \sum_{i=J+1}^{J+L-1} \frac{n_i}{2} i_i^{\text{nue}} + \frac{(n - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} n_i)}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A20})$$

Ahora incorporamos los supuestos de la ecuación (A6):

$$\text{int} = A + B + \sum_{i=J+1}^{J+L-1} \frac{k_i * n}{2} i_i^{\text{nue}} + \frac{(n - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} k_i * n)}{2} i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A21})$$

Y sacando factor común en los dos últimos términos:

$$\text{int} = A + B + \frac{n}{2} \left( \sum_{i=J+1}^{J+L-1} k_i i_i^{\text{nue}} + \left(1 - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} k_i\right) i_{J+L}^{\text{nue}} \right) \quad (\text{A22})$$

En donde el término entre paréntesis es una media ponderada de los tipos de emisión de las deudas desde  $i = J + 1$  hasta  $i = J + L$ , es decir, de las deudas endógenas. Es necesario resaltar que el peso de la deuda  $J + L$  incluye los pesos de la deuda exógena. Denominamos  $\widehat{i}^{\text{nue}}$  a ese tipo de interés ponderado.

$$\widehat{i}^{\text{nue}} = \sum_{i=J+1}^{J+L-1} k_i i_i^{\text{nue}} + \left(1 - \sum_{i=J+1}^{J+L-1} k_i\right) i_{J+L}^{\text{nue}} \quad (\text{A23})$$

Y la ecuación de intereses queda:

$$\text{int} = A + B + \frac{n}{2} \widehat{i}^{\text{nue}} \quad (\text{A24})$$

Utilizando la ecuación (A5):

$$\text{int} = A + B - \frac{\text{sp} - \text{add}}{2} \widehat{i}^{\text{nue}} + \frac{\text{int}}{2} \widehat{i}^{\text{nue}} \quad (\text{A25})$$

Y despejando int, obtenemos los intereses en función de variables exclusivamente predeterminadas o exógenas.

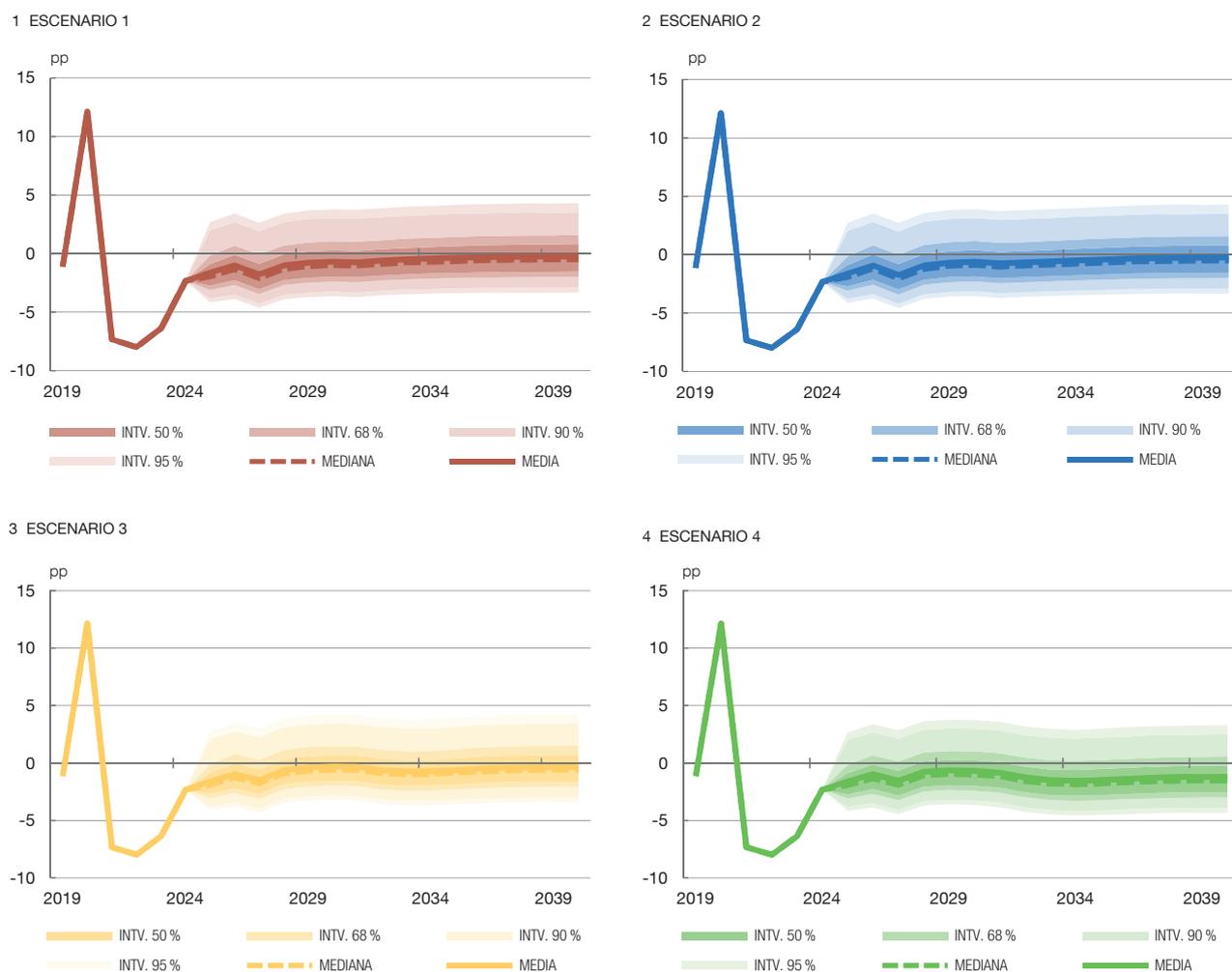
$$\text{int} = \frac{A + B - (\text{sp} - \text{add}) / 2 * \widehat{i}^{\text{nue}}}{(1 - \widehat{i}^{\text{nue}} / 2)} \quad (\text{A26})$$

Conocido int es posible calcular las necesidades de financiación netas (n), brutas ( $d^{\text{nue}}$ ) y la deuda total (d), con las ecuaciones (A1), (A4) y (A5).

## Anejo 2 Gráficos adicionales

Gráfico A.1

### EVOLUCIÓN DEL DIFERENCIAL I-G EN DISTINTOS ESCENARIOS (a)



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal y Banco de España.

a El diferencial I-G se calcula utilizando el tipo de interés implícito de la deuda pública y la tasa de crecimiento nominal del PIB. Todos los escenarios incluyen un deterioro del saldo estructural primario hasta 2040 debido a los costes de envejecimiento (pensiones, sanidad y cuidados de largo plazo). El escenario 1 se refiere a una política fiscal que realiza un esfuerzo coherente con las nuevas medidas contenidas en la reforma del sistema de pensiones de 2025, pero sin contemplar la activación del mecanismo automático de aumento de ingresos por cotizaciones sociales destinado a corregir las desviaciones en el gasto en pensiones. El escenario 2 parte del anterior, pero sí contempla la activación de dicho mecanismo automático. Alternativamente, el escenario 3 asume una política fiscal que realiza un ajuste coherente con el nuevo marco europeo de gobernanza económica. El escenario 4 modifica el escenario 3 con un crecimiento del PIB potencial a largo plazo del 1,9% (en vez del 1,1% asumido en el resto de los escenarios).

## PUBLICACIONES DEL BANCO DE ESPAÑA

### DOCUMENTOS OCASIONALES

- 2220 LUIS ÁNGEL MAZA: Una estimación de la huella de carbono en la cartera de préstamos a empresas de las entidades de crédito en España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2221 SUSANA MORENO SÁNCHEZ: The EU-UK relationship: regulatory divergence and the level playing field.
- 2222 ANDRÉS ALONSO-ROBISCO y JOSÉ MANUEL CARBÓ: Inteligencia artificial y finanzas: una alianza estratégica.
- 2223 LUIS FERNÁNDEZ LAFUERZA, MATÍAS LAMAS, JAVIER MENCÍA, IRENE PABLOS y RAQUEL VEGAS: Análisis de la capacidad de uso de los colchones de capital durante la crisis generada por el COVID-19. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2224 SONSOLES GALLEGO, ISABEL GARRIDO e IGNACIO HERNANDO: Las líneas del FMI para aseguramiento y prevención de crisis y su uso en Latinoamérica (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2301 LAURA HOSPIDO, CARLOS SANZ y ERNESTO VILLANUEVA: Air pollution: a review of its economic effects and policies to mitigate them.
- 2302 IRENE MONASTEROLO , MARÍA J. NIETO y EDO SCHETS: The good, the bad and the hot house world: conceptual underpinnings of the NGFS scenarios and suggestions for improvement.
- 2303 IADRIÁN LÓPEZ GONZÁLEZ: Inteligencia artificial aplicada al control de calidad en la producción de billetes.
- 2304 BELÉN AROCA MOYA: Conceptos, fundamentos y herramientas de neurociencia, y su aplicación al billete.
- 2305 MARÍA ALONSO, EDUARDO GUTIÉRREZ, ENRIQUE MORAL-BENITO, DIANA POSADA y PATROCINIO TELLO-CASAS: Un repaso de las diversas iniciativas desplegadas a nivel nacional e internacional para hacer frente a los riesgos de exclusión financiera.
- 2306 JOSÉ LUIS ROMERO UGARTE, ABEL SÁNCHEZ MARTÍN y CARLOS MARTÍN RODRÍGUEZ: Alternativas a la evolución de la operativa bancaria mayorista en el Eurosistema. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2307 HENRIQUE S. BASSO, OURANIA DIMAKOU and MYROSLAV PIDKUYKO: How inflation varies across Spanish households.
- 2308 LAURA CRESPO, NAJIBA EL AMRANI, CARLOS GENTO y ERNESTO VILLANUEVA: Heterogeneidad en el uso de los medios de pago y la banca *online*: un análisis a partir de la Encuesta Financiera de las Familias (2002-2020).
- 2309 HENRIQUE S. BASSO, OURANIA DIMAKOU y MYROSLAV PIDKUYKO: How consumption carbon emission intensity varies across Spanish households.
- 2310 IVÁN AUCIELLO-ESTÉVEZ, JOSEP PIJOAN-MAS, PAU ROLDAN-BLANCO y FEDERICO TAGLIATI: Dual labor markets in Spain: a firm-side perspective.
- 2311 CARLOS PÉREZ MONTES, JORGE E. GALÁN, MARÍA BRU, JULIO GÁLVEZ, ALBERTO GARCÍA, CARLOS GONZÁLEZ, SAMUEL HURTADO, NADIA LAVÍN, EDUARDO PÉREZ ASENJO e IRENE ROIBÁS: Marco de análisis sistémico del impacto de los riesgos económicos y financieros. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2312 SERGIO MAYORDOMO e IRENE ROIBÁS: La traslación de los tipos de interés de mercado a los tipos de interés bancarios. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2313 CARLOS PÉREZ MONTES, ALEJANDRO FERRER, LAURA ÁLVAREZ ROMÁN, HENRIQUE BASSO, BEATRIZ GONZÁLEZ LÓPEZ, GABRIEL JIMÉNEZ, PEDRO JAVIER MARTÍNEZ-VALERO, SERGIO MAYORDOMO, ÁLVARO MENÉNDEZ PUJADAS, LOLA MORALES, MYROSLAV PIDKUYKO y ÁNGEL VALENTÍN: Marco de análisis individual y sectorial del impacto de los riesgos económicos y financieros. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2314 PANA ALVES, CARMEN BROTO, MARÍA GIL y MATÍAS LAMAS: Indicadores de riesgos y vulnerabilidades en el mercado de la vivienda en España.
- 2215 ANDRÉS AZQUETA-GAVALDÓN, MARINA DIAKONOVA, CORINNA GHIRELLI y JAVIER J. PÉREZ: Sources of economic policy uncertainty in the euro area: a ready-to-use database.
- 2316 FERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ y MATÍAS PACCE: El sector eléctrico español ante el alza del precio del gas y las medidas públicas en respuesta a dicha alza. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2317 ROBERTO BLANCO y SERGIO MAYORDOMO: Evidencia sobre el alcance de los programas de garantías públicas y de ayudas directas a las empresas españolas implementados durante la crisis del COVID-19. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2318 ISABEL GARRIDO y IRUNE SOLERA: Has the 2021 general SDR allocation been useful? For what and for whom?
- 2319 ROBERTO BLANCO, ELENA FERNÁNDEZ, MIGUEL GARCÍA-POSADA y SERGIO MAYORDOMO: An estimation of the default probabilities of Spanish non-financial corporations and their application to evaluate public policies.
- 2320 BANCO DE ESPAÑA: La accesibilidad presencial a los servicios bancarios en España: Informe de seguimiento 2023. (Existe una versión en inglés con el mismo número).

- 2321 EDUARDO AGUILAR GARCÍA, MARIO ALLOZA FRUTOS, TAMARA DE LA MATA, ENRIQUE MORAL-BENITO, IÑIGO PORTILLO PAMPIN y DAVID SARASA FLORES: Una primera caracterización de las empresas receptoras de fondos NGEU en España.
- 2401 ALEJANDRO MORALES, MANUEL ORTEGA, JOAQUÍN RIVERO y SUSANA SALA: ¿Cómo identificar a todas las sociedades del mundo? La experiencia del código LEI (Legal Entity Identifier).
- 2402 XAVIER SERRA y SONSOLES GALLEGO: Un primer balance del *Resilience and Sustainability Trust* del FMI como canal de utilización de los derechos especiales de giro. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2403 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: El papel de la política macroprudencial en la estabilización de las fluctuaciones macrofinancieras. Conferencia de Estabilidad Financiera/Banco de Portugal, Lisboa (Portugal), 2 de octubre de 2023.
- 2404 MORTEZA GHOMI, SAMUEL HURTADO y JOSÉ MANUEL MONTERO: Análisis de la dinámica reciente de la inflación en España. Un enfoque basado en el modelo de Blanchard y Bernanke (2023).
- 2405 PILUCA ALVARGONZÁLEZ, MARINA ASENSIO, CRISTINA BARCELÓ, OLYMPIA BOVER, LUCÍA COBREROS, LAURA CRESPO, NAJIBA EL AMRANI, SANDRA GARCÍA-URIBE, CARLOS GENTO, MARINA GÓMEZ, PALOMA URCELAY, ERNESTO VILLANUEVA and ELENA VOZMEDIANO: The Spanish Survey of Household Finances (EFF): description and methods of the 2020 wave.
- 2406 ANA GÓMEZ LOSCOS, MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ SIMÓN y MATÍAS JOSÉ PACCE: Modelo para la previsión del PIB de la economía española a corto plazo en tiempo real (Spain-STING): nueva especificación y reevaluación de su capacidad predictiva. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2407 OLYMPIA BOVER, LAURA CRESPO, SANDRA GARCÍA-URIBE, MARINA GÓMEZ-GARCÍA, PALOMA URCELAY y PILAR VELILLA: Micro and macro data on household wealth, income and expenditure: comparing the Spanish Survey of Household Finances (EFF) to other statistical sources.
- 2408 ÁNGEL ESTRADA y CARLOS PÉREZ MONTES: Un análisis de la evolución de la actividad bancaria en España tras el establecimiento del gravamen temporal de la ley 38/2022.
- 2409 PABLO A. AGUILAR, MARIO ALLOZA, JAMES COSTAIN, SAMUEL HURTADO y JAIME MARTÍNEZ-MARTÍN: El efecto de los programas de compras de activos del Banco Central Europeo en las cuentas públicas de España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2410 RICARDO BARAHONA y MARÍA RODRÍGUEZ-MORENO: Estimating the OIS term premium with analyst expectation surveys.
- 2411 JOSÉ MANUEL CARBÓ, HOSSEIN JAHANSHAHLOO y JOSÉ CARLOS PIQUERAS: Análisis de fuentes de datos para seguir la evolución de *Bitcoin*.
- 2412 IVÁN KATARYNIUK, RAQUEL LORENZO ALONSO, ENRIQUE MARTÍNEZ CASILLAS y JACOPO TIMINI: An extended Debt Sustainability Analysis framework for Latin American economies.
- 2413 Encuesta Financiera de las Familias (EFF) 2022: métodos, resultados y cambios desde 2020.
- 2414 ÁNGEL ESTRADA, CARLOS PÉREZ MONTES, JORGE ABAD, CARMEN BROTO, ESTHER CÁCERES, ALEJANDRO FERRER, JORGE GALÁN, GERGELY GANICS, JAVIER GARCÍA VILLASUR, SAMUEL HURTADO, NADIA LAVÍN, JOËL MARBET, ENRIC MARTORELL, DAVID MARTÍNEZ-MIERA, ANA MOLINA, IRENE PABLOS y GABRIEL PÉREZ-QUIRÓS: Análisis de los riesgos sistémicos cíclicos en España y de su mitigación mediante requerimientos de capital bancario contracíclicos.
- 2415 CONCEPCIÓN FERNÁNDEZ ZAMANILLO y LUNA AZAHARA ROMO GONZÁLEZ: Facilitadores de la innovación 2.0: impulsando la innovación financiera en la era *fintech*.
- 2416 JAMES COSTAIN y ANTON NAKOV: Models of price setting and inflation dynamics.
- 2417 ARTURO PABLO MACÍAS FERNÁNDEZ e IGNACIO DE LA PEÑA LEAL: Sensibilidad a los tipos de interés soberanos de la cartera de colateral elegible para los préstamos de política monetaria.
- 2418 ANTONIO F. AMORES, HENRIQUE BASSO, JOHANNES SIMEON BISCHL, PAOLA DE AGOSTINI, SILVIA DE POLI, EMANUELE DICARLO, MARIA FLEVOTOMOU, MAXIMILIAN FREIER, SOFIA MAIER, ESTEBAN GARCÍA-MIRALLES, MYROSLAV PIDKUYKO, MATTIA RICCI and SARA RISCADO: Inflation, fiscal policy and inequality. The distributional impact of fiscal measures to compensate for consumer inflation.
- 2419 LUIS ÁNGEL MAZA: Una reflexión sobre los umbrales cuantitativos en los modelos de depósito de las cuentas anuales y su posible impacto en el tamaño empresarial en España.
- 2420 MARIO ALLOZA, JORGE MARTÍNEZ, JUAN ROJAS y IACOPO VAROTTO: La dinámica de la deuda pública: una perspectiva estocástica aplicada al caso español. (Existe una versión en inglés con el mismo número).