



Actualización del modelo de simulación del Sistema de Pensiones MSSP-OLG: iii) incorporación de “shocks” inesperados al entorno económico

ALFONSO R. SÁNCHEZ MARTÍN

Documento de Trabajo 2023/05

Julio de 2022

fedea

Las opiniones recogidas en este documento son las de sus autores y no coinciden necesariamente con las de Fedea.

Actualización del modelo de simulación del Sistema de Pensiones MSSP-OLG: iii) incorporación de “shocks” inesperados al entorno económico

Alfonso R. Sánchez Martín

julio de 2023

Resumen

Este documento cierra la serie de tres artículos dedicada a la actualización del modelo MSSP-OLG del sistema de pensiones español. En él se discute la metodología que permite tratar reformas de pensiones (u otros cambios en el entorno económico) como shocks inesperados. Esta metodología se aplica seguidamente para analizar los resultados de la eliminación del IRP y del FS en 2021, comparándolos con los obtenidos con técnicas estáticas como las utilizadas previamente en de la Fuente et al. (2019). El documento también discute la actualización de los procesos exógenos del modelo.

Índice

1. Introducción	3
1.1. La eliminación del IRP/FS: análisis en el modelo de pensiones de 2017	3
1.2. Actualización macroeconómica y mejora del flujo de información.	4
2. Modelización de shocks intermedios en la senda de equilibrio	6
2.1. Modelización formal	7
2.1.1. Alternativas de programación	7
2.2. Retos conceptuales y de programación	11
2.2.1. Ineficiencia dinámica	11
2.2.2. Programación	12
2.2.3. Recalibración	12
3. Ejemplo de “shock” inesperado: la eliminación del IRP/FS	13
3.1. Descripción del experimento	13
3.2. Efectos cualitativos/cuantitativos de los cambios de pensiones	15
3.3. Resultados del experimento	16
3.3.1. Efectos directos de la contrarreforma	17
3.3.2. Efectos inducidos: respuesta de comportamiento	20
3.3.3. Efectos macroeconómicos y de equilibrio	21
3.3.4. Cambios en el bienestar de los agentes	25
4. Nueva arquitectura de simulación y actualización de procesos exógenos	27
4.1. Cambios introducidos en la arquitectura de programación	28
4.2. Calibración <i>base</i> : actualización de los procesos exógenos al AWG-2021	28
4.3. Calibración <i>actualizada a 2023</i> : incorporación de los cambios macroeconómicos entre 2020 y 2023	32
Apéndice	35
A. Ejemplo de shock inesperado: eliminación del IRP/FS	35

1. Introducción

Los cambios en la normativa de pensiones introducidos en 2021/2023 suponen un cambio radical en la aproximación a los problemas de sostenibilidad financiera del Sistema. La eliminación de los *mecanismos de ajuste automático* de las pensiones individuales (IRP y FS) sin medidas compensatorias equiparables apuntan a un desplazamiento al alza en la trayectoria futura de gasto en pensiones. FEDEA ha realizado numerosos trabajos tratando de estimar este desplazamiento. Una de las líneas de trabajo, iniciada con de la Fuente et al. (2017) utiliza el modelo de equilibrio *MSSP-OLG* para esta tarea. La naturaleza de algunos de los cambios recientes, sin embargo, exigen una mejora en algunos aspectos de la última versión disponible de ese modelo (versión v2). Este es el origen del proyecto de actualización del modelo que, con este documento, alcanza su tercera y última entrega. En los documentos previos de la serie hemos:

- documentado el contenido del cambio institucional en la *contrarreforma* de pensiones, revisado el estado del modelo de 2017 y motivado la necesidad de mejoras en el mismo (Sánchez-Martín (2023a)).
- introducido un primer cambio en la estructura de simulación del modelo: la inclusión de modelos reducidos de la distribución de las bases contributivas y de los ingresos de pensiones. El objetivo es lograr una representación más precisa de los extremos superior e inferior de la distribución de estas variables (Sánchez-Martín (2023b)).

En el presente documento presentamos dos mejoras adicionales a la versión v2 del modelo. En primer lugar, discutimos la necesidad de modelizar recursivamente los shocks de política para reflejar mejor los flujos de información de los agentes y los efectos del cambio institucional. La inclusión de este tipo de shocks conlleva cambios importantes en la arquitectura del modelo. En segundo lugar, llevamos a cabo una completa actualización de los procesos exógenos de la versión v2 para llegar a una v3 más adecuada para la simulación de la *contrarreforma* y recalibrada a la evolución macroeconómica más reciente.

1.1. La eliminación del IRP/FS: análisis en el modelo de pensiones de 2017

La última versión del modelo OLG del sistema de pensiones previa al proyecto actual data de 2017.¹ Respondía a los profundos cambios experimentados por el sistema público de pensiones en los años previos: el aumento de la Edad Legal de Jubilación en 2011 y la introducción del IRP y el FS en 2013. Sánchez-Martín (2017b) describe técnicamente el modelo resultante de este desarrollo, que se aplicó en dos experimentos de simulación: de la Fuente et al. (2017), centrado en los aspectos fiscales de las reformas, y Sánchez-Martín (2017a) que explora aspectos de ciclo vital y hace análisis de bienestar. Estos trabajos llevaron a tres publicaciones:

1. De la Fuente et al. (2019) aborda dos objetivos: una evaluación de las reformas de pensiones (volver a la situación anterior a 2013, eliminando el IRP y el FS e incluso volver a la situación anterior a 2011 con una Edad Legal de 65 años) y una exposición de los

¹ La Sección 2.3 de Sánchez-Martín (2023a) incluye una breve historia del desarrollo progresivo de las versiones del modelo *MSSP-OLG* (desde la v0 hasta la v2).

riesgos que enfrentaba el sistema en 2014, articulada en un amplio análisis de sensibilidad respecto a los supuestos exógenos del modelo.

2. De la Fuente et al. (2020) extiende el artículo anterior, expandiendo al análisis fiscal y centrándose específicamente en el análisis de los efectos de la eliminación de la reforma de pensiones de 2013 con dos escenarios demográficos alternativos: un entorno base alineado con los supuestos del informe del *Ageing Working Group* (AWG2015) y un entorno de alta inmigración.
3. De la Fuente et al. (2021) utiliza los resultados de la última versión del modelo para reflexionar sobre el acuerdo de reforma del Pacto de Toledo de 2020 y las propuestas que, eventualmente, llevarían a la reforma de pensiones recogida en la Ley 21/2021 (BOE, 2021).

En los años que nos separan de 2017 hemos asistido a la ejecución práctica del experimento más importante abordado en las publicaciones anteriores: La eliminación del IRP y del FS por la Ley 21/2021 y la sustitución de este último por un pseudo fondo de reserva por la Ley 2/2023. De hecho, estos cambios legislativos vienen a formalizar una realidad “de facto” anterior, ya que el IRP dejó de aplicarse desde 2018 y el FS no llegó a entrar en vigor, ni en 2019 como estaba inicialmente previsto ni más adelante. Como detallamos en Sánchez-Martín (2023a), la reforma de 2021 y su continuación en 2023 incluyen un gran número de modificaciones, pero la eliminación de los *mecanismos de ajuste automático* es, con toda certeza, el cambio más importante introducido. En principio, la eliminación del IRP y del FS deberían haber proporcionado plena vigencia a nuestros experimentos de 2017. Pero la entidad de los cambios macroeconómicos experimentados desde entonces y, sobre todo, los problemas derivados de la falta de previsibilidad de la reforma nos han llevado a una conclusión diferente: la conveniencia de introducir cambios importantes en la estructura del modelo antes de abordar una evaluación del impacto de los últimos cambios legislativos.

1.2. Actualización macroeconómica y mejora del flujo de información.

Un problema evidente de nuestras anteriores simulaciones se deriva de que, junto al cambio legislativo, se han producido importantes cambios en el entorno macroeconómico que han dejado desactualizados los cálculos de 2017. Así, el ambiente de recuperación económica después de la *Gran Recesión* y crisis de deuda de 2008/2014 se ha visto truncado por la pandemia del Covid y la guerra de Ucrania. Este nuevo contexto ha disminuido notablemente la probabilidad de los escenarios futuros más favorables en productividad y, especialmente, en inmigración y fertilidad. Esto puede apreciarse claramente en el cambio de perspectiva en la proyección más reciente del Grupo de Envejecimiento de la UE para España (Ministerio de Economía, 2021).

El principal problema de las simulaciones basadas en el modelo de 2017 es, sin embargo, de naturaleza técnica. En todos los cálculos basados en ese modelo se computa una única senda de equilibrio a lo largo del intervalo completo de simulación bajo la hipótesis de que los agentes cuentan con información perfecta sobre la evolución de las variables exógenas del sistema, incluyendo los parámetros del sistema de pensiones. En esos trabajos el modelo se calibraba a los datos observados hasta el año 2014 y se proyectaba en adelante con 2070 como horizonte

superior de referencia.² Los procesos exógenos en este intervalo (productividad, empleo, demografía) se alineaban en la simulación base con los propuestos en la proyección del AWG 2015, que constituía el referente natural de nuestro experimento en el momento de su ejecución. En este planteamiento, se supone que el entorno institucional y los procesos exógenos son plenamente conocidos por los agentes del modelo desde el inicio de la simulación. La cuestión central es que esta modelización no incorpora incertidumbre recursiva, de modo que sólo es posible introducir shocks exógenos (de carácter económico o legal) posteriores a 2014 como eventos plenamente conocidos durante todo el intervalo de simulación.³ Es inevitable preguntarse si esta estructura es adecuada para analizar una reforma inesperada como la eliminación del IRP/FS en 2021. En nuestra opinión, la respuesta es negativa por varias razones:

1. En el experimento que realizamos en 2017, la “eliminación” de las instituciones de 2013 significa que algunas de ellas no llegan a entrar en vigor en ningún momento. Esta aproximación a la realidad no es satisfactoria, incluso para analizar el intervalo posterior a la aplicación (parcial) de la misma (entre 2015 y 2020). Esto es así porque hay efectos persistentes que se extienden a la situación del Sistema en 2021 y años sucesivos. En primer lugar, por la vía de *efectos directos*, ya que las revalorizaciones por debajo de la inflación inducidas por el IRP tienen un efecto de “escalón” permanente en el nivel de gasto en pensiones; En segundo lugar, por los *efectos acumulados en el comportamiento individual*, reflejados en las variables de “stock” de los agentes (como su riqueza privada o sus bases reguladoras). Así, trabajadores que no se ven afectados directamente por los cambios de pensiones van a ajustar sus decisiones de ahorro y oferta de trabajo/jubilación suponiendo la persistencia del régimen de pensiones moderadas introducido en 2014. Finalmente, hay *efectos macroeconómicos* asociados al aumento en el stock de capital productivo generado por el aumento del ahorro. Este cambio altera la senda de crecimiento del PIB incluso después de revertir la reforma. Por estas razones parece necesario realizar una nueva simulación en que las reformas formen parte del modelo durante todo su intervalo de aplicación. En la sección 2.1.1 revisamos diversos entornos de modelización en que analizar reformas, incluyendo entornos más avanzados que el utilizado en 2017 donde estos argumentos son menos relevantes.
2. Dado el carácter “forward looking” del modelo es importante modelizar correctamente el flujo de información. No bastaría con, por ejemplo, modelizar una reforma en 2013 diseñada como un proceso transitorio, de modo que los parámetros institucionales retornasen en 2020 a los valores pre-reforma. De hacerlo así supondríamos que los agentes del modelo son capaces de anticipar el carácter temporal del cambio que se produjo en 2013 y ajustar sus decisiones de ahorro y jubilación en consecuencia.⁴ Este supuesto tiene algo de verdad, ya que la supervivencia futura del IRP siempre fue

² Técnicamente, el modelo se simula desde 2001, distinguiendo entre un intervalo de calibración (alineación del modelo con los datos observados) hasta 2014 y un intervalo propiamente de simulación (entre 2015 y 2070).

³ Como veremos en la Sección 2, también es posible construir una senda en la que el sistema de pensiones adopta temporalmente nuevas instituciones de pensiones (como la inclusión del IRP y el FS en 2013), que sólo van a operar durante un pequeño intervalo de la senda. Esta especificación, sin embargo, no está libre de problemas asociados al flujo de información.

⁴ Es bien conocido que, en los modelos “estándar” en macroeconomía, los cambios temporales en el entorno tienen efectos mucho menores que los cambios permanentes.

discutida, pero la secuencia temporal con la que se desarrollaron los eventos no era predecible en su momento.

3. Dados los argumentos previos, parece que la pregunta realmente relevante es *si merece la pena incurrir en los costes* de hacer una formulación recursiva frente a la sencillez de una formulación estática. Es esta una cuestión de carácter esencialmente cuantitativo: dado que las diferencias institucionales se mantienen durante pocos años, es posible que el error cometido sobre los indicadores de pensiones futuros sea pequeño. Lamentablemente, la pregunta sólo puede responderse programando ambas alternativas y comparándolas, tal y como haremos en la Sección 3.

En conjunto, nos parece que hay argumentos suficientes para optar por la reconstrucción de la estructura temporal del modelo de equilibrio. Caben varias alternativas, que son discutidas con detalle en la Sección 2, aunque eventualmente optamos por un método que permite la introducción de cambios institucionales *no anticipados* durante la senda de simulación. La Sección 3 aplica el nuevo entorno a la *contrarreforma* de 2021, lo que nos da la oportunidad de discutir cuantitativamente los sesgos derivados de evaluar con nuestra antigua formulación estática.⁵ Finalmente, la Sección 4 discute la actualización de los procesos exógenos del modelo. El Apéndice A completa la información sobre la eliminación del IRP.

2. Modelización de shocks intermedios en la senda de equilibrio

Huelga decir que la incertidumbre secuencial es un aspecto de la realidad: el entorno económico está sujeto a “shocks” cíclicos de periodicidad variable, cambios inesperados en la estructura económica (como la aparición de pandemias o cambios en las ventajas relativas por desarrollos tecnológicos o guerras) y, finalmente, cambios de política económica. Para algunas áreas de la literatura económica, esta incertidumbre es central (por ejemplo: para los modelos del ciclo económico o para modelos financieros). En otros casos, esta incertidumbre es poco relevante para los usos habituales de los modelos. La literatura de pensiones formulada en contextos de equilibrio general es un buen ejemplo de este último caso. Lo más natural al explorar cuestiones de pensiones es utilizar modelos de generaciones solapadas (OLG) que reflejan el ciclo vital de los trabajadores. Estos modelos tienen una complejidad de cálculo notablemente mayor que la presente en el modelo de equilibrio “estándar” (le, el modelo de agente representativo de vida infinita con el que se ha formulado gran parte de la literatura macroeconómica). Históricamente la literatura de modelos OLG muy desagregados por edad se inició en entornos determinísticos (Auerbach and Kotlikoff (1987)) y ha tendido a continuar en ellos.⁶ Existen excepciones (por ejemplo, De-Nardi et al. (1999) o Ludwig and Reiter (2010)) pero la mayoría de las aplicaciones de estos modelos OLG al estudio de políticas de Seguridad Social han ignorado la incertidumbre de tipo secuencial en sus especificaciones. Por supuesto, el análisis de cambios legislativos ha ocupado un papel muy importante en esta literatura, reflejo de la intensa actividad reformadora con la que los países de la OECD han enfrentado el

⁵ Esta comparación es sólo aproximada, pues el nuevo entorno actualiza los componentes exógenos del modelo en consonancia con la simulación del AWG 2021.

⁶ Nos referimos a modelos con incertidumbre recursiva, ya que la incertidumbre sobre la duración de la vida de los agentes encaja bien en el modelo OLG básico. Ríos-Rull (1995) es una revisión antigua de la literatura de agentes heterogéneos que, aunque ha quedado desfasada en relación al agente de vida infinita, es útil para los modelos OLG estocásticos (que han progresado modestamente desde entonces). Una revisión más actualizada de la literatura puede encontrarse en De-Nardi et al. (2001) o Fehr (2009).

envejecimiento poblacional. Ambos elementos (análisis de reformas y modelos cuasi-determinísticos) han tendido a conjugarse realizando simulaciones que arrancan en el momento justo de la introducción del cambio legislativo e ignorando las cuestiones relativas a la posible anticipación de los cambios o su falta de sostenibilidad en el tiempo. En esta sección revisamos la problemática asociada con esta solución y presentamos una metodología que permite introducir “shocks” en momentos posteriores al inicio de la simulación.

2.1. Modelización formal

Exploramos diversas alternativas de modelización del impacto de un cambio estructural que tiene lugar en el interior de un intervalo de simulación previamente modelizado. En concreto, consideramos una estructura temporal que se despliega entre los instantes inicial, t_0 , y final, t_f , y que incluye los siguientes hitos/intervalos:

- $[t_0, t_1]$ = Intervalo de calibración y “pre-test” de funcionamiento del modelo.
- $[t_1, t_3]$ = Intervalo de análisis institucional (evaluación de la normativa inicial de pensiones, en vigor en t_1).
- $[t_3, t_f]$ = Resto de simulación (intervalo que cierra formalmente el equilibrio pero que no es de interés para el análisis de la política económica)⁷.

En nuestro caso, t_1 corresponde con la entrada en vigor de la reforma de pensiones de 2013, que incluye nuevos mecanismos de ajuste automático en la revalorización de las pensiones (IRP) y en la pensión inicial (FS). El objetivo de los mismos es evitar el desajuste financiero de las pensiones contributivas durante la fase de jubilación de los Baby-Boomers, de modo que el interés de la simulación se centra en el intervalo hasta el año $t_3=2070$.⁸ Esta es la estructura temporal implementada en los estudios con el antiguo modelo de equilibrio, realizados en 2017 y que dio origen a las publicaciones enumeradas en la Sección 1.1.

Las normativas aprobadas en 2013 han sido progresivamente retrasadas/moderadas hasta su eliminación formal como parte de la *contrarreforma* de pensiones que elimina el IRP y el FS y devuelve el sistema a la indexación al IPC (BOE (2021)). Este cambio legislativo introduce un nuevo objetivo de modelización: estudiar el impacto de la eliminación del IRP/FS en $t_2 = 2020$, manteniendo el interés enfocado en la fase de jubilación de los baby boomers (ie, el intervalo $[t_2, t_3]$).⁹

2.1.1. Alternativas de programación

Formalmente, el modelo y su solución pueden representarse, junto con la estructura temporal antes indicada, mediante el conjunto de matrices $\{M, Z, p; X, \underline{X}\}$ donde:

- $M(t_1)$, matriz de condiciones iniciales, evaluada típicamente al inicio del intervalo de interés, t_1 ;
- $Z(t, s)$, senda de las variables exógenas del entorno económico en el intervalo $[t, s]$;

⁷ Los modelos de equilibrio convergen a sendas de crecimiento estable en el muy largo plazo, cuyas propiedades tienen un efecto marginal sobre el comportamiento de la solución en el intervalo de interés.

⁸ Coincidente con el intervalo de simulación de la última publicación del AWG: Ministerio-Economía (2021).

⁹ El Sistema volvió a la indexación *de iure* con la ley 21/2021, pero ya lo había hecho *de facto* con anterioridad. Elegimos 2020 como fecha de inclusión de la reforma en el modelo para hacerlo coincidir con un segundo shock imprevisible ocurrido en esa fecha: la pandemia del covid-19.

- $p(t, s)$, senda del vector exógeno de parámetros institucionales del modelo en el intervalo $[t, s]$;
- $X(t, s)$, senda endógena de variables de equilibrio en el intervalo $[t, s]$;
- $\underline{X}(s)$ senda estacionaria (endógena) a la que converge la simulación en el largo plazo (y que se supone alcanzada o cercana en el instante t_f).

Típicamente, M incluye variables tales como las pensiones iniciales de las cohortes jubiladas en t_1 , los historiales laborales y bases reguladoras de las cohortes de trabajadores y la riqueza acumulada por todas las cohortes en esa fecha. Z estaría formado por las series temporales de las variables exógenas de entorno: productividad, evolución de la población, tasas de desempleo y participación, inflación, etc. $p()$ recoge la normativa institucional de interés y toma dos series de valores distintos en nuestro caso: $p(t_1, t_3)$ reflejaría las normas de pensiones en vigor tras las reformas de 2011 y 2013, mientras que el sistema resultante tras la “reforma” de 2021 quedaría recogido en un nuevo vector de parámetros, $p'(t_2, t_3)$. Finalmente, $X(t_1, t_3)$ incluye todas las variables endógenas del modelo, tanto de los agentes del mismo (sendas de jubilación por cohorte y educación, niveles de ahorro, consumo e ingresos, etc.) como variables agregadas macroeconómicas y de pensiones.¹⁰

El objetivo del trabajo, en resumen, es evaluar los efectos del cambio de política de $p(t_1, t_3)$ a $p'(t_2, t_3)$ especialmente en el intervalo $[t_2, t_3]$.¹¹ Para ello suponemos que se dispone de una proyección del comportamiento del sistema bajo la normativa original $p(t_1, t_3)$, reflejada en la solución endógena $X(t_1, t_3)$. En lo que sigue, nos referimos a esta solución del modelo como solución **S0**. Para modelizar el cambio inesperado de política en t_2 se ofrecen varias estrategias, con diversos grados de complejidad, que ordenamos de acuerdo con el número de cálculos del equilibrio completo (o “tramos”) a realizar.

Modelizaciones en un único tramo

1. **S1.** Solución contrafactual sencilla

La solución de mínima complejidad simula una economía en la que (de modo contrafactual) se aplica la nueva normativa institucional, $p'()$, desde t_1 (en lugar de desde t_2). El impacto de la reforma se analiza comparando las matrices de soluciones en el tramo posterior a la inclusión formal del cambio institucional, $X(t_2, t_3)$ y $X'(t_2, t_3)$. Esta solución tiene grandes ventajas operativas por dos razones:

- a) se puede utilizar el código de programación ya disponible, simplemente añadiendo el nuevo código que reproduce los cambios introducidos y
- b) no necesita de una recalibración del modelo.

Estas ventajas, sin embargo, tienen un precio muy alto: el de introducir un error factual en la simulación (la incorrecta descripción de la política existente entre t_1 y t_2). No hay que olvidar, sin embargo, que el intervalo temporal de interés puede estar situado muchos años más adelante, de modo que es posible que este error en el corto plazo sea de poca relevancia para las variables de interés en un momento más alejado. Por otra parte, todos los modelos de equilibrio incluyen errores factuales en la descripción de aspectos de la

¹⁰ La matriz \underline{X} refleja el comportamiento del modelo en el muy largo plazo (en su senda de crecimiento equilibrado final) y no va a ser objeto de comentario en este trabajo.

¹¹ El análisis de un cambio exógeno en el entorno económico (por ejemplo, los efectos económicos de una guerra o una pandemia) serían analizados con un procedimiento similar.

economía, entendiéndose que, aunque inexactos, estos modelos pueden ser aproximaciones útiles en el estudio de algunos problemas.

2. **S2.** Solución con información perfecta.

Una segunda estrategia que mantiene la modelización en un tramo único supone que el cambio normativo que tiene lugar en t_2 es anticipado desde el inicio de la simulación. Se presupone, por tanto, que la senda temporal de parámetros del *sistema de pensiones* tiene dos tramos delimitados por la reforma introducida en ese instante. Vamos a denotar a la proyección del modelo con esta estrategia por $X^{IP}(t_1, t_3)$ (con IP= Información Perfecta). Esta solución es intermedia en términos de los costes de implementación: es mucho más laboriosa que **S1** en términos de la reprogramación del código del modelo (se deben construir los vectores de parámetros por tramos y testar sistemáticamente su funcionamiento), pero tiene la notable ventaja de no exigir un esfuerzo especial de recalibración del modelo (se usa la misma información empírica que la solución **S0**). Este enfoque también incurre en un error factual: el de asumir un flujo de información erróneo. Las consecuencias del mismo deberían ser, en principio, menores que las derivadas del error en **S1**, aunque no triviales. La Sección 1.2 comenta la importancia de este error, derivado del supuesto de racionalidad y capacidad de anticipación de las variables futuras por parte de los agentes decisores del modelo.

3. **S3** Modelización exclusiva del tramo post-“shock”

Una tercera estrategia con modelización de tramo único se limitaría a construir una senda de equilibrio general en el intervalo $[t_2, t_f]$, es decir, iniciando el cálculo en el instante en que se introduce la nueva normativa. Este enfoque pondría un gran énfasis en una nueva matriz de condiciones iniciales, $M(t_2)$, construida a partir de nueva información empírica que (idealmente) cubriría todo el intervalo desde t_0 hasta el instante de introducción de la nueva normativa de pensiones.

El enfoque es sencillo desde el punto de vista computacional, ya que sólo es preciso modelizar una normativa legal. Esto aporta sencillez a la hora de ejecutar las simulaciones. Aunque es importante entender que, al contrario que en la estrategia **S1**, es imprescindible programar la nueva normativa si ésta no formaba parte del entorno institucional previo.¹² La parte más difícil de esta aproximación es la necesidad de obtener información empírica suficiente para construir las condiciones iniciales completas de todas las variables predeterminadas en t_2 . Esto supone un notable esfuerzo de calibración, y la necesidad de disponer de información empírica muy actualizada.¹³ En los enfoques previos, esta necesidad de información externa está atenuada al utilizarse los resultados generados por el propio modelo. Otro aspecto negativo de este método es la pérdida de la fase de “pre-test” del modelo, que proporciona confianza en la capacidad del nuevo modelo para dar respuestas razonables a la pregunta de interés fuera del intervalo observado.

¹² La parte de la reforma de 2021 que simplemente derogaba el IRP/FS y volvía a la indexación al IPC sería un ejemplo en el que no hay que hacer nueva programación.

¹³ Alguna información sólo está disponible con retrasos muy considerables. La distribución de riqueza, por ejemplo, se obtiene de la EFF del Banco de España, que tiene (en el mejor de los casos) varios años de retraso.

Modelización en dos tramos

Frente a los enfoques anteriores, la modelización **S4** implementa una simulación de equilibrio con dos tramos sucesivos, delimitados por el instante de implementación de la reforma en t_2 :

- El primer tramo de la nueva senda de equilibrio corresponde simplemente a la senda calculada antes de la llegada del “shock” imprevisto, bajo la completa ignorancia de los agentes del modelo respecto del cambio que se avecina. Denotamos a esta solución

$$\{M(t_0, t_2), Z(t_0, t_2), p(t_0, t_2), X(t_0, t_2)\}$$

como “equilibrio inicial” (**EqIni**).

- El segundo tramo de la solución de equilibrio, que vamos a denominar “equilibrio de continuación” o **EqCon**, nos exige desarrollar el código necesario para extraer de la senda inicial **EqIni** la matriz de condiciones iniciales $M'(t_2)$ con toda la información necesaria al arranque de la nueva simulación en t_2 (una vez que el nuevo entorno institucional $p'(t_2, t_3)$ pasa a ser conocido por los agentes del modelo). Al contrario que en el enfoque **S2**, que utiliza información empírica, la nueva matriz $M'(t_2)$ extrae su información de la solución previa, combinando $M(t_1)$, la información de entorno $Z(t_1, t_2)$ y la solución endógena en el intervalo entre t_0 y t_1 , $X(t_1, t_2)$.¹⁴

Equipados con las nuevas condiciones iniciales, parámetros institucionales y variables de entorno económico para el intervalo $[t_2, \dots, t_f]$ no hay dificultades especiales en calcular una nueva solución de equilibrio. Esta combina las dos simulaciones anteriores para construir la nueva senda solución (“equilibrio recursivo **EqRec**”), cuyo vector de variables endógenas está constituido formalmente por los tramos

$$X^{Rec}(t_0, t_f) = \begin{cases} X(t) & t \in [t_0, \dots, t_2 - 1] \\ X'(t) & t \in [t_2, \dots, t_f] \end{cases}$$

que combina un fragmento del equilibrio inicial **EqIni** con la totalidad del equilibrio de continuación, **EqCon**. Tiene la propiedad de que en ningún momento del intervalo previo a t_2 se anticipa el cambio de política/entorno que tiene lugar en esa fecha.

Conceptualmente, esta forma de proceder es superior a las anteriores al asegurar un tratamiento correcto de la normativa legal y del proceso temporal de su introducción y modificación. Desde el punto de vista de la implementación, este enfoque tiene numerosos elementos positivos, como un alto grado de continuidad en la programación y calibración preexistente, el mantenimiento de la fase de pre-test del modelo y una menor necesidad de disponer de información empírica completamente actualizada. Conlleva, sin embargo, costes de implementación importantes, especialmente en términos de programación (coordinación de

¹⁴ Dada la mayor complejidad de los entornos de tipo **S4**, es importante ser cuidadosos con la notación utilizada. En particular, reservamos la referencia “base” para denotar el entorno económico “benchmark” en nuestra simulación de referencia. En el ejemplo presentado en la Sección 3, este entorno incluye, hasta 2014, la calibración original del proyecto de 2017, la actualización de variables observadas entre 2014 y 2020 y los supuestos de proyección del AWG2021 para el resto de la simulación. Típicamente, el entorno “base” es compartido por las sendas de equilibrio **EqIni** y **EqCon**, que difieren en un cambio de política (como en el experimento de la Sección 3) o en algún otro cambio en los parámetros de entorno (explorar distintas velocidades de recuperación de la crisis Covid podría ser un ejemplo).

las dos fases y testado riguroso de su funcionamiento). La Sección 2.2 discute estos costes, mientras que en la Sección 3 presentamos una aplicación práctica de los desarrollos anteriores, calculando las soluciones **S0** (inicial), **S1** (estática) y **S4** (recursiva) al problema de la eliminación del IRP y del FS en 2021.

2.2. Retos conceptuales y de programación

2.2.1. Ineficiencia dinámica

La realización de un “shock” inesperado obliga a los agentes a reconstruir sus decisiones de ahorro/consumo para el resto de su ciclo vital. Además, las nuevas circunstancias pueden llevar a cambios en la edad de jubilación para aquellos que estén activos laboralmente. En principio, no hay nada especial en que el cambio de circunstancias conduzca a un cambio en las decisiones de los agentes (por ejemplo, retrasar la jubilación ante una bajada en la pensión de jubilación). Bajo determinadas circunstancias, sin embargo, es posible que los agentes modifiquen sus decisiones previas **incluso sin cambios** en sus condiciones económicas. Esta posibilidad, denominada “inconsistencia dinámica”, se ha estudiado con detalle en relación con las decisiones de ahorro.¹⁵ En nuestro caso, esta posibilidad se presenta de modo natural debido a la existencia de incertidumbre de supervivencia: las decisiones de una persona que sobrevive a una cierta edad pueden diferir de las que planeó años atrás, cuando alcanzar esa edad era sólo una posibilidad.¹⁶ La presencia de “inconsistencia dinámica” depende de la especificación del modelo (tipo de función de utilidad y características del entorno económico). En nuestro caso no se producen respecto de la decisión de ahorro, pero sí respecto de la decisión de jubilación.¹⁷ Por tanto, en un modelo con decisión de jubilación plenamente endógena, la llegada de un “shock” produciría cambios en la decisión de jubilación tanto por los efectos económicos del “shock” como por la mera reconsideración de la jubilación a una edad más tardía. La importancia cuantitativa de este fenómeno depende de los parámetros del modelo, pudiendo ser despreciable (la jubilación tiene carácter anual, de modo que cambios que no sobrepasan cierto umbral no tienen efectos prácticos). Aun así, supondrían una complicación innegable para nuestro trabajo. En cualquier caso, este problema no llega a presentarse en nuestra simulación (que reproduce la estructura de la especificación “base” de 2017, una vez actualizada con los cambios más recientes) debido a que sólo endogeneiza la jubilación *a largo plazo*: hay un grupo intermedio de cohortes para las que la distribución de la edad de jubilación es una combinación de la distribución observada en 2014 y la distribución endógena de la primera de las cohortes que realiza todo su ciclo vital dentro de la senda de equilibrio. Las cohortes suficientemente avanzadas (aquellas que aún no han tomado decisiones económicas al inicio de la *fase de continuación* del equilibrio) no sufren inconsistencia dinámica, de modo

¹⁵ El trabajo seminal sobre la inconsistencia dinámica es Strotz (1956). Una presentación clara e intuitiva del problema se puede encontrar en Deaton (1992).

¹⁶ Que se ajuste el comportamiento en respuesta a los distintos estados de naturaleza es natural. Por ejemplo, es evidente que el consumo cambia ante la realización de un shock desfavorable de la incertidumbre de supervivencia (es decir, en caso de fallecimiento de un miembro del hogar). El consumo de los miembros supervivientes se ajusta a los cambios en la renta y en otras circunstancias del entorno económico derivadas del infortunio familiar.

¹⁷ Conceptualmente, se pospone la jubilación en un año si el coste de “desutilidad” del ocio perdido es inferior a la ganancia de utilidad por la renta adicional, que se distribuye en forma de un mayor consumo durante toda la vida del individuo. Aunque el valor de los cambios de ocio/renta no se modifican conforme avanza el ciclo vital, si lo hace el tamaño del intervalo en el que se disfrutan de las ganancias de renta. Por ello, es posible que el valor en términos de utilidad descontada del “trade off” ocio/consumo se modifique con la edad.

que sólo tenemos que retrasar muy ligeramente (respecto de la especificación de 2017) las primeras cohortes de jubilación endógena del modelo para que el problema no se presente en nuestro caso.¹⁸

2.2.2. Programación

Este proyecto no puede ejecutarse sin un importante esfuerzo de programación que refleje los cambios introducidos en los entornos económicos e institucionales y en la calibración del modelo. Lo más importante es que ha sido preciso diseñar una nueva estructura de ejecución del cálculo del equilibrio que ahora involucra dos programas de fortran90 distintos: uno para la economía inicial “pre-shock”, **EqIni**, y otro para la economía de continuación “post-shock”, **EqCon**. Ambos equilibrios deben estar perfectamente coordinados, lo que exige un intenso intercambio de información entre ambos. El equilibrio inicial debe proporcionar al nuevo equilibrio sus condiciones iniciales tanto agregadas (ej., distribución de la población, de las edades de jubilación de los ya jubilados y la riqueza de todos los agentes), como para cada uno de los agentes microeconómicos (personas de distinta edad, sexo, educación y preferencia por el ocio). Estas últimas incluyen el valor de la riqueza acumulada, las pensiones iniciales y sus actualizaciones (para jubilados) y toda la información necesaria para el futuro cálculo de la pensión (bases reguladoras, historial contributivo) para los trabajadores. Manejar esta información es especialmente complejo por el hecho de que la solución del modelo económico ha de hacerse en términos *por trabajador* y deflactada de productividad, de modo que todas estas variables se expresan en unidades que resultan poco intuitivas de manejar.

La consecuencia principal de esta complejidad de reprogramación es que es preciso asumir ciertos “compromisos” a la hora de reproducir la realidad. El proceso de cambio institucional o del entorno económico debe simplificarse de modo que pueda reproducirse razonablemente en un único “shock”. Así, la paulatina abolición de la reforma de 2013 (que se ha ejecutado progresivamente desde 2018 a 2021) se modeliza como un único proceso que tiene lugar en 2020. Aunque estos errores deben tener un impacto menor en los resultados de medio plazo de la simulación, es inevitable que generen una cierta discrepancia entre la realidad y las previsiones del modelo a corto plazo

2.2.3. Recalibración

Finalmente, la recalibración del modelo en el intervalo 2014/2020 obliga a procesar una gran cantidad de información agregada (macroeconómica, demográfica y del sector público) y microeconómica (pensiones e historial laboral). Como siempre, esta información debe procesarse de modo que pueda adaptarse a las contrapartidas efectivamente incluidas en el modelo. La Sección 4.2 repasa los desarrollos de calibración introducidos para la ejecución del experimento de la Sección 3 (alineado con el AWG2021). Las mejoras adicionales que es preciso introducir para analizar la *contrarreforma* completa de pensiones se presentan en la Sección 4.3. En muchas situaciones es preciso llegar a soluciones de compromiso entre modelización y realismo (como en la simplificación del proceso de cambio institucional o en la reproducción del shock Covid).

¹⁸ Por esta razón no debemos utilizar el modelo para predecir cambios en el comportamiento de jubilación a corto plazo.

3. Ejemplo de “shock” inesperado: la eliminación del IRP/FS

En esta sección calculamos las proyecciones de gasto en pensiones asociadas a la eliminación del IRP y del FS en dos entornos de simulación: el entorno de una economía estática $E_{estática}$ en el que las pensiones se actualizan con el IPC durante toda la senda de simulación y el entorno recursivo E_{rec} en que el IRP y el FS están en vigor entre 2014 y 2020 hasta que se eliminan como parte de la *contrarreforma* de pensiones de 2021. Son dos de los posibles marcos teóricos en que estudiar cambios inesperados de entorno discutidos en la Sección 2. Estos cálculos permiten juzgar hasta qué punto depende la evaluación de una gran reforma de pensiones del entorno de modelización elegido. Como vimos en la Sección 1.1, hay argumentos razonables para pensar que el entorno estático (el empleado en nuestros estudios previos de la reforma, como de la Fuente et al. (2019) y de la Fuente et al. (2020)) sobrevalora el aumento de gasto generado por la eliminación del IRP y del FS.¹⁹ De esta manera, el cálculo actual puede interpretarse como la medición del error cometido al evaluar la *contrarreforma* con un entorno estático sencillo frente a uno recursivo (una suerte de estudio “*Dif and Dif*”, ejecutado con simulaciones de equilibrio). Los resultados de esta comparación se presentan en la Sección 3.3, pero antes la Sección 3.1 se detiene en revisar con detalle los entresijos del experimento y la Sección 3.2 enfatiza su carácter cuantitativo y la necesidad de acudir a complejos modelos de simulación para obtener respuestas relevantes.

3.1. Descripción del experimento

El experimento consiste en calibrar y simular el comportamiento del sistema de pensiones como parte de la economía española, centrando nuestra atención en los intervalos 2014/2020 y 2020/2070. Consideramos 3 economías, diferenciadas por las estructuras institucionales en vigor:

- E_{irp} : Economía que introduce el IRP en 2014 y el FS en 2021 (aunque su introducción se anuncia en 2014, un anuncio que resulta creíble para los agentes) y los mantiene de modo indefinido. Es el entorno resultante de mantener en el tiempo la reforma de 2013.
- $E_{estática}$: Economía que no introduce la reforma de 2014, de modo que las pensiones se revalorizan con el IPC durante toda la senda y no hay ajuste por esperanza de vida en la pensión inicial. Los agentes no contemplan cambios posteriores en estas normativas.
- E_{rec} : Economía recursiva asociada a la eliminación de la reforma de 2013: en 2020 se elimina de modo inesperado el IRP y el anunciado FS no llega a entrar en vigor. Antes de 2014 y después de 2020 las pensiones se revalorizan conforme al IPC.

En la notación de la Sección 2, las tres economías anteriores corresponden a las soluciones **S0**, **S1** y **S4** (por sencillez, no exploramos las alternativas **S2** y **S3**). El *intervalo de calibración* y “pre-test” de funcionamiento del modelo $[t_0, t_1]$ tiene lugar entre 2001 y 2014 en los entornos E_{irp} y E_{rec} , pero no en el entorno $E_{estática}$.²⁰ Entre 2014 y $t_2 = 2020$ está en vigor el IRP y se espera

¹⁹ Además del cambio metodológico, las simulaciones de las publicaciones previas difieren de la simulación actual en los procesos exógenos subyacentes (especialmente en sus procesos demográficos).

²⁰ Entre 2001 y 2014 los entornos institucionales son los mismos en todos los casos, pero los agentes actúan con previsión del futuro y anticipan en su comportamiento anterior a 2014 las distintas trayectorias que se producirán a partir de la reforma de 2013.

la activación futura del FS en los entornos E_{irp} y E_{rec} , que son idénticos en ese intervalo. A partir de 2020, los entornos se separan con la llegada (inesperada) de la *contrarreforma*, que elimina en el entorno E_{rec} los mecanismos introducidos en 2014.²¹ De este modo, entre 2020 y 2070 (y en los años siguientes) los entornos institucionales de $E_{estática}$ y E_{rec} vuelven a ser iguales, pero su comportamiento económico es diferente debido a las diferencias en su trayectoria pasada. Unas diferencias históricas que llevan a las dos economías a heredar distintos niveles de capital, distintos historiales laborales de sus trabajadores y diferencias en la distribución de ingresos en su stock de pensiones. El resto del marco legal de pensiones es común a los tres entornos, incluyendo los cambios en la edad legal de jubilación en 2011. En ningún caso se contemplan los cambios adicionales en la normativa de pensiones introducidos en 2021 y 2023. Tenemos, en resumen, dos entornos en que evaluar la eliminación del IRP y del FS:

1. Entorno estático, similar metodológicamente al implementado en las simulaciones publicadas en el pasado, que calcula el impacto de la reforma sobre la variable X por:

$$\Delta X^{estática} = X^{estática} - X^{IRP}$$

2. Nuevo entorno recursivo, que calcula el impacto de la reforma sobre la variable X por:

$$\Delta X^{rec} = X^{rec} - X^{IRP}$$

El objetivo de la Sección es calcular la diferencias (*“Dif and Dif”*) entre las mediciones del impacto de la *contrarreforma* en los dos entornos: $\Delta X^{estática}$ vs ΔX^{rec} , donde X representa una variable fiscal (típicamente el gasto en pensiones sobre PIB) o una variable de bienestar (*variación equivalente* de renta entre cohortes). Por construcción, el comportamiento en el intervalo 2014/2020 es distinto entre las dos simulaciones, de modo que tendemos a centrar nuestra evaluación en las diferencias observadas en el intervalo entre 2020 y 2070 (aunque para algunas variables es suficiente con considerar el comportamiento hasta 2050).

Entorno de calibración del experimento

Es importante tener presente que el experimento está alineado con las proyecciones del Informe de Envejecimiento de 2021 (AWG-2021). Esto supone incorporar sus supuestos para las series exógenas del modelo (productividad, demografía, topes de pensiones, etc.). Los desarrollos macroeconómicos más recientes, especialmente la modesta recuperación del PIB tras el “shock Covid” y la combinación de alta inflación y desaceleración observada a partir de 2021 no están incluidas en la simulación (la Sección 4 discute la incorporación de estos factores). Interpretamos el experimento como una evaluación del error cometido en las proyecciones previas de pensiones, pero es importante tener en cuenta que los modelos resueltos no sólo difieren en la metodología de simulación. Todos los cálculos de esta sección reflejan las intervenciones de actualización mencionadas en la Sección 1: la mejora en la dispersión de las bases de cotización e ingresos de pensiones, a la que dedicamos el documento

²¹ Como hemos indicado repetidamente, la *contrarreforma* de 2021 fue más compleja que la eliminación del IRP y del FS estudiados en este trabajo. El primer documento de la serie, Sánchez-Martín (2023a), contiene una descripción detallada de los cambios introducidos.

Sánchez-Martín (2023b), y la actualización de las trayectorias observadas y futuras de algunas variables exógenas (incluidas en las proyecciones del AWG) que revisamos en la Sección 4.2.

3.2. Efectos cualitativos/cuantitativos de los cambios de pensiones

En términos cualitativos, el impacto de la eliminación del IRP y del FS incluye una serie bastante bien conocida de efectos:

■ Efectos directos

Eliminar los mecanismos automáticos de control de gasto en pensiones conlleva un aumento de las pensiones iniciales y de los ingresos posteriores por revalorización de la pensión inicial. Lógicamente, el gasto agregado en pensiones públicas sube, lo que supone un aumento en el déficit del Sistema (si no hay cambio en las cotizaciones sociales). El modelo incluye una trayectoria exógena de emisión de deuda pública, pero la necesidad de financiación adicional creada por la reforma se resuelve por la vía de aumentos en el impuesto sobre las rentas de los individuos.²²

■ Efectos inducidos sobre el comportamiento

El aumento de las transferencias públicas de pensiones reduce la necesidad de ahorrar en activos privados. Esto tiene un efecto negativo sobre el capital productivo de la economía, K . Además, se introduce un desincentivo al trabajo (por la vía del efecto “riqueza” del aumento en los ingresos de ciclo vital) que puede llevar a un cierto adelanto de la edad media de jubilación.²³ Este efecto depende, en todo caso, de la cohorte de pertenencia: es positivo para las cohortes más mayores, pero tiende a amortiguarse hasta hacerse negativo para las cohortes más jóvenes y futuras.

■ Efectos macroeconómicos y de equilibrio

La contracción en el stock de capital productivo K y en la oferta de trabajo agregada L (muy clara la primera, posiblemente pequeña la segunda) llevan a un menor crecimiento esperado del PIB y las rentas futuras del trabajo y el capital. Aquí hacemos el supuesto benigno de que la productividad del trabajo no se ve afectada por la menor disponibilidad de ahorro privado y público (pese a que la financiación de las pensiones desviaría recursos disponibles para la inversión pública). Este impacto se verá amortiguado en cierta medida por los efectos de *equilibrio general*, ya que la subida de los tipos de interés compensará en parte el desincentivo al ahorro.

²² En la realidad, por el momento, parte del aumento de gasto se está sufragando con un aumento de deuda. Hasta 2022, la demanda de deuda soberana española ha sido tan importante que el Tesoro no ha necesitado hacer esfuerzos de comercialización de la misma entre los agentes privados. Pero la alta inflación iniciada en 2022, las subidas apreciables de los tipos de interés y la normalización de la política de compra de deuda soberana del ECB ponen en duda la viabilidad de esta estrategia en el futuro.

²³ En contraste con los esfuerzos declarados por las autoridades de la Seguridad Social para retrasar la edad media de jubilación. Debe advertirse, en cualquier caso, que nuestro modelo sólo endogeneiza la edad de jubilación a largo plazo, de modo que no es una guía adecuada respecto de los cambios en jubilación a corto plazo.

■ Impacto en el bienestar

El efecto combinado de todos los factores anteriores variará dependiendo de la cohorte de pertenencia. Cabe esperar una intensa redistribución intergeneracional desde las cohortes futuras a las cohortes vivas de mayor edad.

Puede existir un consenso más o menos general sobre estos efectos, pero la necesidad de cuantificación de los mismos parece evidente.²⁴ Sólo es posible una discusión informada a partir de proyecciones numéricas concretas del impacto fiscal y de bienestar de los cambios, y esto sólo puede conseguirse con un modelo completamente especificado.²⁵

Esto es especialmente cierto en relación con la pregunta de investigación que abordamos en esta Sección: ¿es necesario una modelización *recursiva* de la reforma para cuantificar correctamente los efectos anteriores? Es claro que el uso de un modelo estático nos expone a una muy probable sobreestimación del impacto de los cambios legales. Pero la importancia cuantitativa de esta divergencia es dudosa. A fin de cuentas, los años en los que los entornos institucionales son diferentes (entre 2014 y 2019) no son muchos. Dadas las otras fuentes de error presentes en el experimento (diversos errores de modelización, incertidumbre en las trayectorias exógenas y en la información efectiva utilizada por los agentes, etc.) podría defenderse el tratamiento de este error como uno más de los inevitables costes de aproximación a una realidad excesivamente compleja. Lamentablemente, esta discusión es inherentemente cuantitativa y no puede solventarse *a priori* con argumentos formales. No hay alternativa a computar estas diferencias para concluir si su importancia justifica su modelización explícita.

3.3. Resultados del experimento

En esta sección acometemos la revisión cuantitativa del impacto de la *eliminación del IRP y del FS* de 2021, comparando las predicciones de los entornos estático y recursivo. El siguiente cuadro resume los tres entornos de simulación considerados, que se han discutido con detalle en la Sección 3.1.

E_{irp} =	Economía con IRP y FS
$E_{estática}$ =	Economía con actualización por IPC en entorno estático
E_{rec} =	Economía con actualización por IPC en entorno recursivo

Presentamos los resultados con el año 2070 como horizonte superior, aunque las variables asociadas al impacto directo de la reforma (p. ej. los ingresos de pensiones) tienden a converger a valores similares en los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} antes de esa fecha. Las variables que experimentan cambios inducidos necesitan más tiempo para converger porque los agentes del modelo suavizan el impacto a lo largo de todo su ciclo vital. El ajuste en el comportamiento individual se extiende, por tanto, más allá de los años en que los marcos institucionales son distintos, y esto afecta a los agregados macroeconómicos durante más tiempo. Esta diferencia de horizonte temporal entre variables asociadas a impactos directos/ciclo vital se ve reflejada

²⁴ Un aspecto controvertido es la importancia relativa del capital interior frente a la financiación exterior de la economía.

²⁵ Proyecciones típicamente acompañadas de un análisis de sensibilidad que confirme la robustez de los resultados frente a especificaciones alternativas.

en la diferente extensión del eje temporal en los gráficos que las representan (por ejemplo, de las variables de pensiones frente a las de ahorro y riqueza acumulada o PIB).

Organizamos la presentación de las consecuencias del cambio legislativo de acuerdo con los tres tipos de efectos generados (directos, inducidos y macroeconómicos) enunciados al final de la sección previa.

3.3.1. Efectos directos de la contrarreforma

Los cambios en las instituciones de pensiones tienen un impacto directo en la evolución de los ingresos individuales por pensiones y en las cargas fiscales necesarias para financiarlos. Respecto de los primeros, el panel izquierdo de la Figura 1 muestra el comportamiento de la **pensión media** de jubilación y viudedad de la Seguridad Social en los tres entornos institucionales considerados. A continuación, el panel derecho del mismo gráfico muestra la evaluación diferencial (“dif & dif”) del impacto de eliminar la reforma de 2013 con los dos métodos propuestos. Los valores numéricos de las pensiones medias y los tipos impositivos en cada uno de los entornos de simulación se pueden consultar en el Cuadro 1 del Apéndice A.

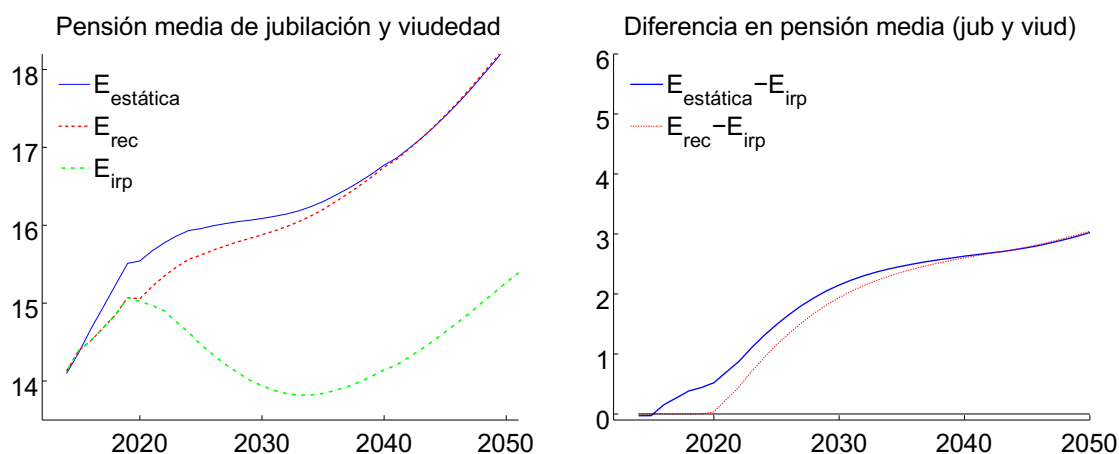


Figura 1: Series temporales de los ingresos de pensiones de jubilación y viudedad de la Seguridad Social en euros constantes: valores medios (panel izquierdo) y diferencia entre los valores medios en los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} respecto del entorno E_{irp} (panel derecho). Los Entornos E_{irp} , $E_{estática}$, y E_{rec} se describen en la Sección 3.1.

Destacamos las siguientes regularidades:

1. En los entornos E_{irp} y E_{rec} , las pensiones existentes pierden poder de compra real en aplicación del IRP durante el intervalo 2014/2020.²⁶ La Figura 10 en el Apéndice A muestra el funcionamiento del mecanismo, que resulta en una actualización de las pensiones por debajo del IPC. El efecto fue suave debido a la baja inflación de esos años,

²⁶ El FS no llega a entrar en vigor (aunque los agentes del modelo que esperan jubilarse después de 2021 sí que ajustan su decisión de ahorro en previsión de caídas futuras de pensiones).

pero lo suficiente para generar una pensión media apreciablemente menor que la obtenida al actualizar por el IPC en el entorno $E_{estática}$.

A partir de 2020 se rompe la igualdad de los entornos E_{irp} y E_{rec} , cuando se vuelve a la indexación con el IPC en este segundo entorno. A partir de ese momento las normativas de las versiones estática y recursiva, $E_{estática}$ y E_{rec} , son similares. Los valores de la pensión media en 2020 son distintos, pero esta diferencia va desapareciendo paulatinamente. Aun así, se necesitan más de 2 décadas para que las pensiones medias se igualen, lo que es muestra de la persistencia en el tiempo de las discrepancias acumuladas durante el intervalo 2014/2020 en los niveles del stock de pensiones. Estas diferencias se ven parcialmente compensadas por la respuesta de los individuos y los efectos de equilibrio, que se manifiestan en el valor de las bases reguladoras y, eventualmente, en pensiones iniciales algo más elevadas.

2. Cualitativamente, los dos métodos dan respuestas similares en el intervalo que se inicia en 2020: la eliminación del IRP y del FS hacen crecer a la pensión media de modo continuo, mientras que el crecimiento en el entorno que mantiene los *mecanismos automáticos* de 2013 es suavemente negativo hasta en torno a 2035 (Figura 1). En 2050 los dos métodos calculan un valor similar para la pensión media obtenida al eliminar el IRP y el FS, pero hay diferencias apreciables en la senda observada durante los años intermedios. Esto es, fundamentalmente, fruto del error acumulado en la pensión media del entorno $E_{estática}$ antes de 2020.

Evaluar el impacto de la “reforma” con la economía $E_{estática}$ en lugar de con la economía recursiva E_{rec} conlleva, por tanto, un error apreciable durante la primera mitad de la senda de simulación. Nuestros cálculos permiten cuantificar este error: la sobreestimación del nivel de la pensión es algo superior al 3% en el año 2020, reduciéndose progresivamente hasta desaparecen entorno a 2045, con una estimación media en el intervalo 2020/2040 un 1.5% superior a la medida “correcta”. Como veremos, estas diferencias moderadas en los niveles de las pensiones medias ocultan un notable proceso redistributivo entre cohortes que, de nuevo, se mide con error al confiar en el entorno sencillo $E_{estática}$.

Suele pasar inadvertido en el debate popular, pero aumentar las transferencias de pensiones exige un mayor **esfuerzo impositivo** sobre las generaciones corrientes y futuras para que el equilibrio presupuestario intertemporal del Sector Público se mantenga. En nuestro modelo (con tipo de cotización constante) este mayor esfuerzo se traduce en subidas en los tipos anuales con los que se gravan las rentas de la economía (panel izquierdo de la Figura 2). La evaluación de este cambio impositivo dependiendo del entorno de modelización utilizado, cuantificado en forma de ratio al tipo impositivo de equilibrio de la economía E_{irp} , se muestra en el panel derecho del mismo gráfico. Los valores de los tipos en una serie de años seleccionados aparecen en las columnas centrales del Cuadro 1 del Apéndice A. Podemos resumir lo observado como sigue:

- La pauta de serie temporal de los tipos es similar con independencia del entorno de modelización elegido: hay una subida acusada de tipos en torno al año 2020 asociada al “shock” del covid-19, del que la economía se recupera progresivamente durante un intervalo de casi una década. Esta subida inicial de tipos es más acusada en los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} , con subidas un 4 / 6.5% mayores que las observadas en E_{irp} .

A partir de 2030 la senda de tipos tiende a estabilizarse.²⁷ Es en esta fase que el efecto de la eliminación de los mecanismos de ajuste es más apreciable, ya que la estabilización se produce en niveles notablemente superiores a los existentes en el entorno E_{irp} . En el intervalo 2030/2050 el valor medio de los tipos es algo mayor al 30.5% cuando se mantiene el IRP y el FS, frente a cifras entorno al 33.5% en las economías que actualizan las pensiones por inflación.

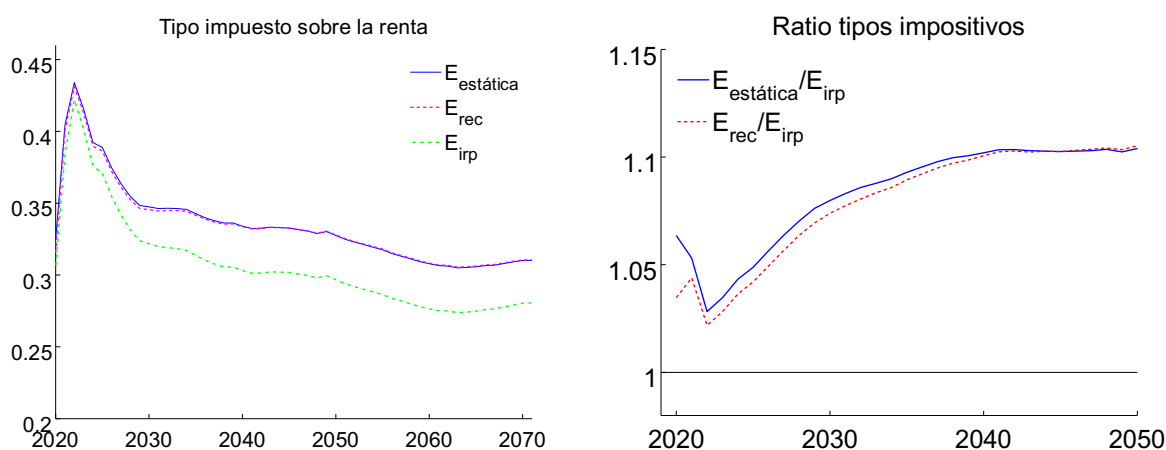


Figura 2: Tipo del impuesto sobre la renta (panel izquierdo) y ratio de los tipos en las economías con reforma 2021 ($E_{estática}$ y E_{rec}), respecto de la economía con IRP y FS, E_{irp} (panel derecho).

Contemplando la Figura 2 es claro que utilizar el entorno $E_{estática}$ en lugar del entorno E_{rec} para evaluar esta subida produce una sobreestimación del aumento fiscal exigido por la eliminación de la reforma. Esta es enteramente esperable por el diseño del experimento (por el aumento de gasto contrafactual que se produce en el intervalo previo a 2020). La importancia de este error disminuye progresivamente en el tiempo, aunque su persistencia temporal es notable: es visible hasta la mitad de la década que se inicia en 2040. Medido en relación al tipo impositivo del entorno E_{rec} , la simulación estima el valor cuantitativo de esta sobreestimación en torno a un 3% al arranque de la simulación, aunque el valor es menor del 1% durante la mayor parte de la senda. En media, el error cometido entre 2020 y 2040 sería de un 0.6% del tipo (equivalente, en nivel, a añadir unas cuatro décimas al tipo impositivo “correcto” medido por E_{rec}).

En conjunto, observamos que usar el entorno $E_{estática}$ para evaluar la contrarreforma implica un error en la cuantificación de su impacto directo que es apreciable al principio de la simulación, pero que tiende a desaparecer bastante rápidamente en los años posteriores a la misma. Esta pauta temporal se va a repetir en las variables que reflejan los impactos *inducido* y *agregado* de la eliminación del IRP y del FS.

²⁷ Junto a la política sobre pensiones, este resultado es sensible a la hipótesis realizadas sobre la evolución de los componentes del gasto público y a la política de emisión de deuda pública.

3.3.2. Efectos inducidos: respuesta de comportamiento

El modelo otorga a los hogares dos márgenes de reacción frente a cambios en el entorno: modificaciones en el **nivel de consumo/ahorro privado** y cambios en la edad de jubilación. En nuestro experimento es el primero de estos dos márgenes el que captura casi todos los cambios significativos.²⁸ Lo ilustramos con la evolución de la riqueza acumulada *per cápita*, que representamos gráficamente en el panel izquierdo de la Figura 3 y cuyas cifras simuladas se reproducen en el Cuadro 1 del Apéndice A. La diferencia en el stock de riqueza privada *per cápita* entre los entornos sin IRP/FS y el entorno que mantiene la reforma 2013 se muestra en el panel derecho de la misma Figura 3.²⁹

Observamos que la serie temporal está tremendamente condicionada por el “shock” del covid-19, que produce un aumento intenso del ahorro en 2020. En los años siguientes los niveles vuelven a las cifras existentes antes de la pandemia, manifestándose entonces las pautas de largo plazo de la economía. Puede resumirse como una tendencia a un ahorro *negativo* hasta 2060, que es muy suave en la economía que incluye los mecanismos de ajuste automático de 2013 y apreciablemente más intensa en los entornos con actualización por IPC. La subida de los ingresos por pensiones públicas en estos entornos conduce, como cabía esperar, a una mayor desacumulación de riqueza privada durante las fases de envejecimiento poblacional más acusado.

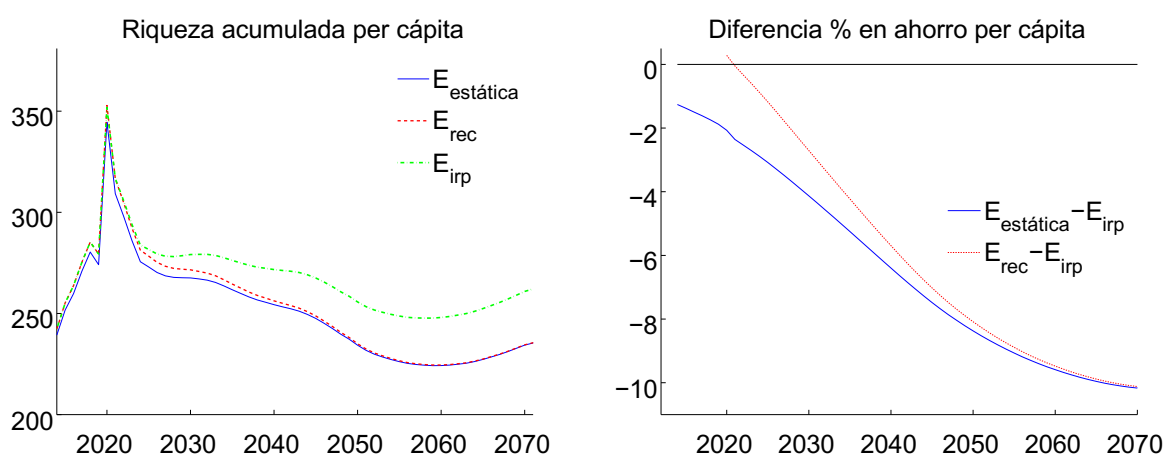


Figura 3: Series temporales de la riqueza privada acumulada (panel izquierdo) y diferencia porcentual en las economías con reforma 2021 (E_{irp} y E_{rec}), respecto de la economía que mantiene el IRP y el FS, $E_{estática}$ (panel derecho).

¿Podemos evaluar las menores tasas de ahorro inducidas por la reforma con el entorno sencillo $E_{estático}$? La Figura 3 muestra una sobreestimación apreciable del impacto negativo de eliminar el IRP/FS en el ahorro privado. En el entorno simplificado $E_{estática}$ se produce un exceso de desahorro privado en los años previos a la reforma, que lleva a un nivel de riqueza per cápita casi un 3% menor en 2020. Conforme avanza la simulación, esta diferencia tiende a reducirse

²⁸ Esto se debe fundamentalmente a que el modelo trata de modo exógeno las horas trabajadas y sólo endogeneiza la jubilación a largo plazo.

²⁹ Las variables “per cápita” del modelo corresponden a variables “por mayor de 20 años” en la realidad.

hasta desaparecer en 2070.³⁰ En ese año ambas simulaciones proyectan un nivel de riqueza privada un 10% menor que el observado en el entorno con una Seguridad Social menos generosa. De este modo vemos que, como ocurría con las variables ilustrativas de los efectos directos de la reforma, el error de usar el entorno simplificado se reduce paulatinamente en el tiempo: pasa desde un valor superior al 2.7% al arranque de la simulación a un valor casi nulo en 2070, con una discrepancia media a lo largo de la senda algo menor del 1%.

3.3.3. Efectos macroeconómicos y de equilibrio

Los cambios en la cantidad de capital productivo y trabajo efectivo son, junto a la mejora de la productividad, los motores del crecimiento en las economías neoclásicas. A efectos de este trabajo, las principales diferencias en los comportamientos agregados se derivan de las distintas pautas de acumulación de capital. Por ello, esta sección evalúa con detalle esta variable antes de cuantificar el impacto de eliminar el IRP y el FS en el producto y el gasto de pensiones agregado. Por otra parte, y como es habitual en las economías neoclásicas estándar, salarios y tipos de interés se mueven en armonía con la evolución del ratio capital/trabajo afectando a las decisiones individuales (típicamente en el sentido de amortiguar el impacto de los cambios iniciales en las variables exógenas).³¹ Suponen una segunda vía por la que la eliminación de los mecanismos de ajuste automático de 2013 afectan (a través de cambios en salarios, ingresos laborales y bases reguladoras) a los gastos totales de pensiones.³² Procedemos, por tanto, a estudiar la proyección del *stock* de K, el PIB y el gasto en pensiones en los tres entornos económicos explorados.

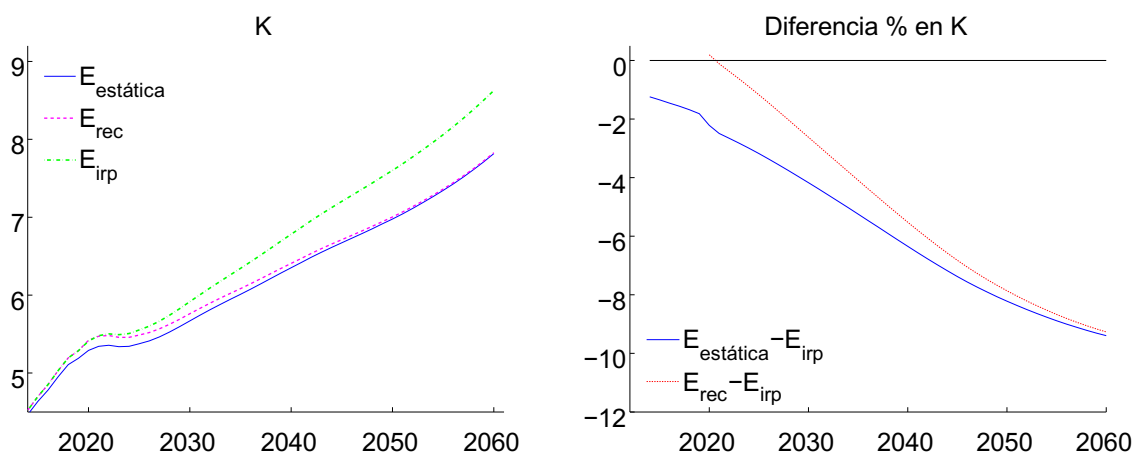


Figura 4: Stock de capital productivo de la economía en billones de euros constantes (panel izquierdo) y diferencia porcentual en el K entre los Entornos $E_{estática}$ y E_{rec} respecto a E_{irp} (panel derecho). Los entornos E_{irp} , $E_{estática}$ y E_{rec} se describen en la Sección 3.1.

³⁰ Como se ha comentado, la convergencia entre las series de los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} es más lenta. Las variables de ciclo vital extienden el impacto de las variables de pensiones a lo largo de toda la vida de los individuos.

³¹ Por ejemplo, el déficit en la acumulación de K tiende a aumentar el tipo de interés frente a las economías con pensiones reducidas, paliando en cierta medida la pérdida de capital.

³² Estos efectos ya están incorporados en los cálculos y gráficos de las variables “inducidas” de la Sección previa.

■ Capital productivo, K

El panel izquierdo de la Figura 4 y el Cuadro 2 del Apéndice A muestran la pauta temporal del capital productivo acumulado en los tres entornos simulados. El patrón es común a todos los entornos, con un crecimiento sostenido en el stock una vez que se supera el estancamiento de los años inmediatamente posteriores al “shock Covid”. Hay, sin embargo, diferencias cuantitativas notables entre los entornos. Así, como cabía esperar de la dinámica del ahorro individual de la sección previa, tanto $E_{estática}$ como E_{rec} muestran menos acumulación de capital que la economía con las pensiones públicas menos generosas (panel derecho de la Figura 4).

En 2060, el capital perdido asociado a la “reforma” roza, en ambas simulaciones, el 10% del stock de la simulación base en el mismo año (unos 800 mm de euros constantes, que equivalen al 35% del PIB de ese año), pero esta diferencia se alcanza por sendas diferentes. E_{rec} sólo comienza a acumular “déficit” de K a partir de 2020, mientras que, por construcción del experimento, $E_{estática}$ ya acumula un error apreciable en ese año (casi 120 mm de euros, equivalente a más del 10% del PIB anual). Durante los años siguientes estas diferencias se van reduciendo, tal y como muestra el panel derecho de la Figura 4. El error de estimación es, de nuevo, importante en torno al año de implementación de la “reforma”, pero va desapareciendo progresivamente conforme avanza la simulación bajo entornos institucionales comunes. En media, el error de sobreestimación de la caída del K agregado durante la senda equivale a casi un 1% del K anual (equivalente a un 4% del PIB anual).

■ Producto Agregado, Y

El PIB es la medida más utilizada para aproximar el bienestar colectivo, de modo que es natural continuar nuestra investigación explorando dos cuestiones: primero, la cuantía de PIB que se pierde debido al déficit en los factores productivos (esencialmente K acumulado) generado por la eliminación del IRP y del FS y, en segundo lugar, la entidad de la sobrestimación de esta medida si se usa el entorno $E_{estática}$ como economía de referencia en esta evaluación.

El panel izquierdo de la Figura 5 y las columnas centrales del Cuadro 2 en el apéndice A proporcionan una respuesta a la primera de las dos preguntas. En todos los entornos la economía se recupera rápidamente del “shock Covid” y retoma (pese al envejecimiento poblacional) una senda de crecimiento. El ritmo de crecimiento es, sin embargo, visiblemente menor en los dos entornos con las pensiones públicas más generosas.

En el entorno $E_{estática}$, la pérdida de inversión productiva respecto del entorno E_{irp} produce un “agujero” en el PIB desde el comienzo de la simulación. Este supera, en el año 2020, los 12 mil millones de Euros constantes (un 1.1% del PIB). Esta cifra crece de modo continuo hasta alcanzar los 125 mm para 2060, equivalente al 5.6% del PIB en esa fecha.

El entorno E_{rec} nos proporciona una medida más precisa de esta pérdida. Como muestra el panel derecho de la Figura 5, para 2060 el nivel de “déficit productivo” es casi igual, 124 mm, pero el flujo de producto perdido es menor durante toda la senda de simulación. En media, utilizar el entorno simplificado implica sobreestimar la pérdida de PIB en unos 7 mil millones de euros anuales, equivalentes a algo más del 0.45% del PIB anual.

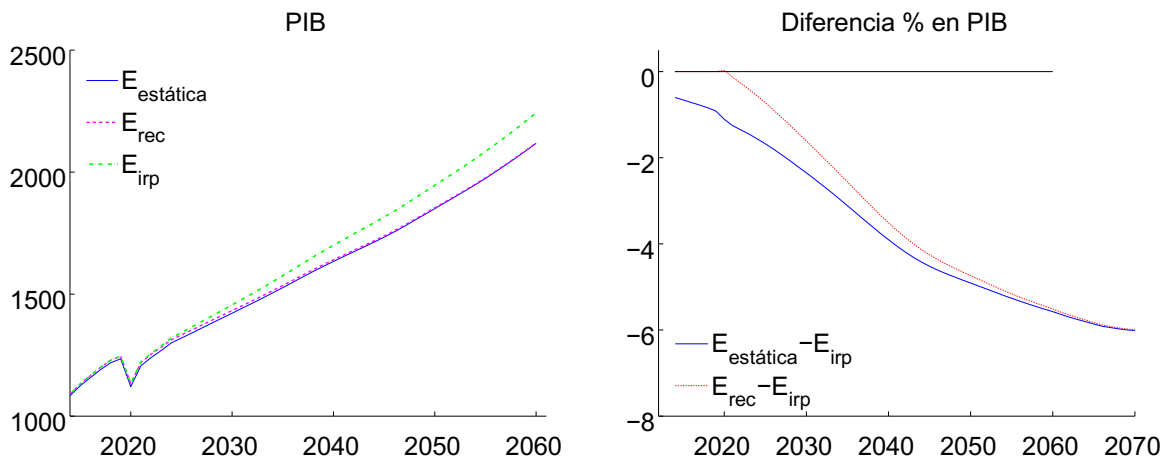


Figura 5: PIB anual en miles de millones de euros constantes (panel izquierdo) y diferencia porcentual entre los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} respecto de E_{irp} (panel derecho). Los Entornos E_{irp} , $E_{estática}$ y E_{rec} se describen en la Sección 3.1.

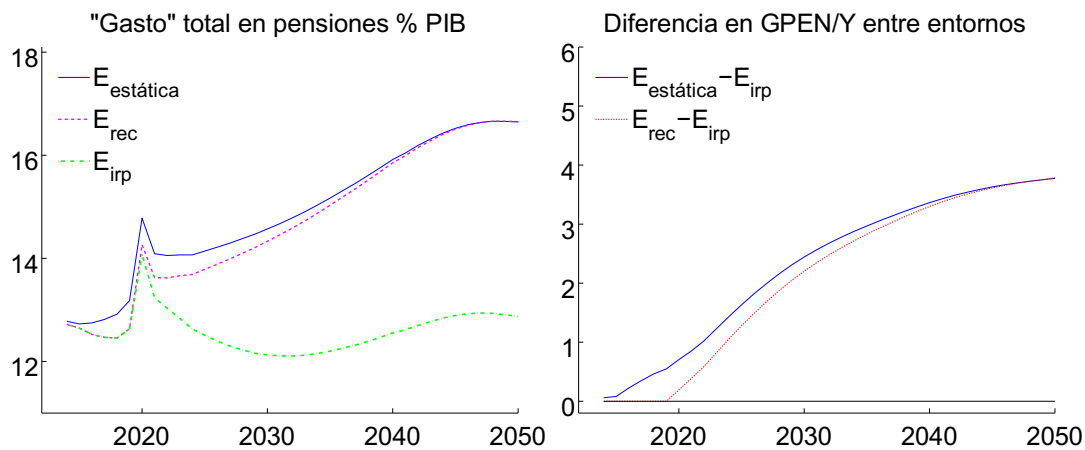


Figura 6: Gasto agregado en pensiones contributivas en porcentaje del PIB (panel izquierdo) y diferencia en el ratio de gasto sobre PIB entre los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} respecto de E_{irp} (panel derecho). Los Entornos E_{irp} , E_{ipc} , y E_{rec} se describen en la sección 3.1.

■ Gasto total en transferencias de pensiones

Es obvio que, en ausencia de cambios en las fuentes de financiación, la evaluación de la sostenibilidad financiera de las pensiones públicas está directamente ligada a la cuantía de las transferencias de pensiones. Su evolución en los distintos entornos institucionales se reproduce en la variable $GPENs$ del Cuadro 2 del Apéndice A, mientras que los gráficos en la Figura 6 lo presentan expresado como porcentaje del PIB anual. En todos los casos se computa el valor total de las transferencias de pensiones contributivas,

incluyendo todas las pensiones de la Seguridad Social (jubilación, viudedad, incapacidad permanente, orfandad y favor familiar) y las pensiones de jubilación y viudedad del Régimen de Clases Pasivas del Estado.

Las series temporales aparecen dominadas al inicio de la simulación por el shock del covid-19, que lleva las cifras de gasto sobre PIB a niveles próximos al 14%. Es preciso avanzar unos años en la simulación para que emerja la tendencia de largo plazo. El efecto de la eliminación de las herramientas de control de gasto de 2013 tiene, sin embargo, consecuencias visibles desde el mismo momento de la introducción de la *contrarreforma* en 2021. Como cabía esperar, se produce un aumento notable en el gasto en pensiones. Como discutimos en, por ejemplo, De la Fuente et al. (2020), la reforma de 2013 conseguía mantener el nivel de gasto agregado básicamente en línea con la evolución del PIB. Esto es visible en el comportamiento de GPENs/PIB en el entorno E_{irp} en la Figura 6. El gráfico también muestra el notable aumento del gasto derivado de la eliminación del IRP/FS en cualquiera de los dos entornos alternativos considerados: en 2050 se alcanza un 16.6% del PIB (frente al 12.8% de la simulación *base*) en ambos casos.³³

Existen, sin embargo, diferencias cuantitativas apreciables entre los dos entornos. La economía E_{irp} acumula (por diseño del experimento) un exceso de gasto importante con anterioridad a 2020. En 2019 la discrepancia queda algo por debajo de 7 mil millones de Euros constantes, que equivalen a 0.55% del PIB anual. Dado que la contrarreforma legal no había tenido lugar aún en esa fecha, no hay discusión sobre la falta de realismo de ese exceso de gasto.³⁴ Por su mejor adecuación al “timing” de las reformas, la economía E_{rec} es un entorno más adecuado para realizar esta evaluación y, en el camino, mostrar la magnitud del error que se cometería con la simulación más sencilla. El panel izquierdo de la Figura 6 representa gráficamente el coste de esta sencillez. La pauta de serie temporal del error cometido es similar a la observada en las variables que hemos estudiado hasta ahora: es elevado al principio y desaparece paulatinamente conforme avanza la simulación, siendo prácticamente nulo una vez alcanzado el año 2050. En esa fecha el coste de la eliminación del IRP y del FS de 2020 se calcula en casi 74 mil millones de euros de 2019, que equivalen a 3.8 puntos del PIB anual. Esta fecha representa, aproximadamente, el instante de máxima diferencia en el gasto entre el sistema de pensiones actual y el resultante de la reforma de 2013. Este máximo lo es en términos de gasto sobre PIB, pero no en términos de nivel de gasto. En euros, la diferencia continúa aumentando en años posteriores, ya que la caída del gasto sobre PIB se ve compensada por el aumento de este último. En 2060, por ejemplo, la diferencia alcanza los 87 mil millones. El exceso de gasto medio entre 2020 y 2060 se evalúa, en el entorno E_{rec} , en 52 mil millones de euros anuales, que equivalen a 2.9 puntos del PIB anual. En caso de haber confiado en el entorno $E_{estática}$ para realizar esta medida se habría incurrido en una sobrestimación del exceso de gasto en el intervalo 2020/2060 de casi 2 mil millones de euros anuales *en media*, equivalentes a algo menos que 0.15 puntos del PIB anual.

³³ El aumento de gasto reflejado en la Figura 6 es muy similar al calculado en el último informe del AWG para España. En Ministerio-Economía (2021) se evalúa por separado el efecto del IRP y del FS, pero la suma de ambos efectos se sitúa en un valor coincidente con nuestro resultado.

³⁴ Si bien es cierto que la revaloración con el IRP había quedado interrumpida de modo efectivo en 2018.

3.3.4. Cambios en el bienestar de los agentes

Los modelos que construyen sus cálculos financieros por agregación a partir de hogares tienen la importante ventaja de que permiten evaluar el impacto sobre el bienestar de los cambios de política. Este es, ciertamente, el caso con nuestro modelo de equilibrio, como ha quedado demostrado en, por ejemplo, Sánchez-Martín (2017b). En ese artículo puede encontrarse una discusión detallada de la forma en que se mide el cambio en el bienestar por medio de una variación compensatoria (VC) del consumo de ciclo vital.³⁵ Como en las secciones precedentes, en esta sección tratamos de evaluar el error de medir el impacto de bienestar de la eliminación del IRP y del FS de 2020 utilizando el entorno simplificado $E_{estática}$. Para ello utilizamos la misma metodología “Dif & Dif”: comparamos la variación compensatoria del entorno simplificado con la obtenida en el entorno más realista E_{rec} . Al contrario que en el cálculo financiero, las dificultades de agregación entre agentes heterogéneos nos llevan a limitar nuestro comentario a las pautas cualitativas. Afortunadamente, éstas son muy uniformes y permiten extraer (como muestran los gráficos de esta sección) conclusiones bien definidas. Antes de calcular el error cometido al usar el entorno estático comentamos brevemente el impacto de bienestar de la eliminación del IRP y del FS.

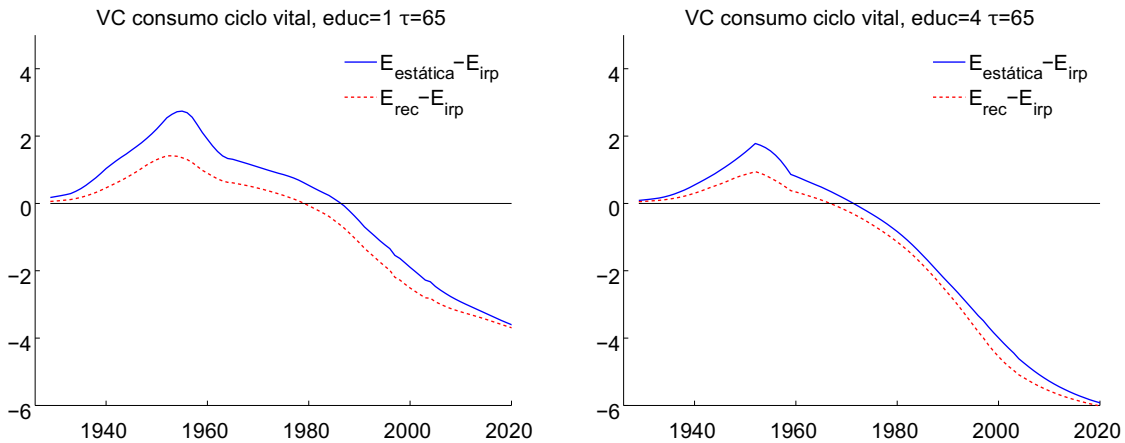


Figura 7: Variación compensatoria de consumo de ciclo vital por año de nacimiento en los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} (frente al entorno base E_{irp}). Panel izquierdo: Hogares con jubilación a los 65 años y educación baja; Panel derecho: Hogares con jubilación a los 65 años y educación superior.

El impacto de bienestar de la contrarreforma

La eliminación de los mecanismos de control de gasto de 2013 supone una transferencia de recursos entre generaciones que beneficia especialmente a las cohortes de mayor edad, que ven incrementadas sensiblemente sus rentas durante la jubilación a costa de los jóvenes sin haber

³⁵ La VC toma signo positivo cuando el cambio de entorno supone una mejora en el nivel de consumo de ciclo vital. Su valor numérico representa el desplazamiento paralelo del perfil de consumo de ciclo vital del individuo sin el cambio de política que sería necesario para dejarle indiferente con respecto a la situación resultante de tal cambio. Véase el Apéndice B-5 de Sánchez-Martín (2017b)

tenido que aumentar sus contribuciones al sistema. La Figura 7 (para jubilados a los 65) y la Figura 11 en el Apéndice A (para jubilados a los 63) muestran que esta realidad se manifiesta en los dos entornos de simulación considerados: las mejoras de pensiones generan ganancias de bienestar entre las cohortes más mayores, mientras que las cohortes más jóvenes tienden a estar progresivamente peor. Las cifras concretas para una serie de cohortes seleccionadas pueden consultarse en los Cuadros 3 (jubilación a los 63 años) y 4 (jubilación a los 65 años) del Apéndice A.³⁶

Observamos unas pautas muy regulares en todos los casos: las pérdidas de renta derivadas de los mayores impuestos y los menores salarios (producidos por la descapitalización relativa de la economía) terminan, eventualmente, pesando más que las mejoras de pensiones que se disfrutaban durante la fase de jubilación en el caso de las cohortes más jóvenes. Cuantitativamente, las pérdidas de bienestar llegan a ser significativas, superando el 3% para las cohortes nacidas con posterioridad al año 2000 (con cifras algo menores para los hogares de menor nivel educativo). Estas pérdidas tienden a estabilizarse en las cohortes nacidas en torno a 2030, en valores que oscilan entre el 3,5% para los hogares de menor nivel educativo y el 6% para los más educados. Por contra, las cohortes nacidas entorno a 1960 mejoran su consumo de ciclo vital en hasta un 2,5% para los hogares menos educados (y en un 1,4% para los más educados).

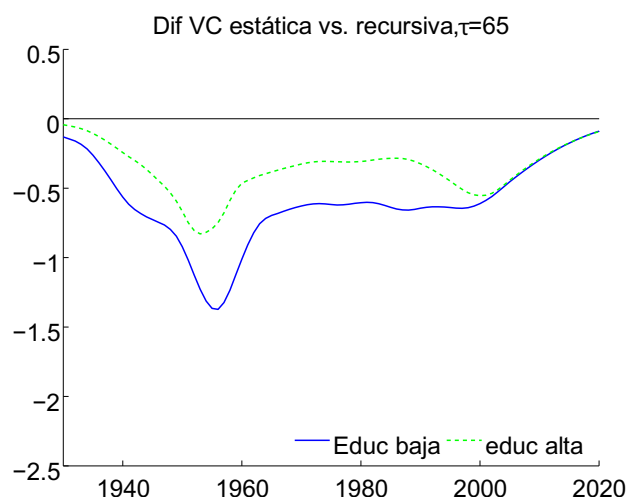


Figura 8: Error en la estimación del cambio de bienestar inducido por la contrarreforma de 2020 utilizando el entorno simplificado $E_{estática}$. Hogares con educación alta/baja y jubilación a los 65 años.

Error de medida en la Economía E_{irp}

El entorno de simulación más sencillo tiende a sobreestimar las ganancias de bienestar de las cohortes que mejoran y a infraestimar las pérdidas de las cohortes que empeoran, con

³⁶ 63 años es la edad de primer cobro para jubilación no-voluntaria tras la reforma de 2011.

respecto a lo obtenido en el entorno más elaborado. Las Figuras 8 y 12 del Apéndice muestran como la diferencia entre ambas valoraciones tiende a ser negativa y de una cuantía apreciable:

- Para jubilados a los 65 años, en torno a un 0.7% del consumo de ciclo vital para las cohortes nacidas entre 1960 y 2000 y educación baja. Para los hogares con mayor educación se observa un error de medida algo menor (entorno al 0.5%).
- Para jubilados a los 63 años, superan el 1% del consumo de ciclo vital para las cohortes nacidas entre 1960 y 2000 con nivel educativo bajo. De nuevo, el error es algo menor al considerar los hogares de mayor nivel educativo.

El error de medida disminuye sistemáticamente para el resto de las cohortes. No observamos diferencias cualitativas en el error de medida al considerar otros niveles educativos.

4. Nueva arquitectura de simulación y actualización de procesos exógenos

Para completar la tarea de actualización de la versión v3 del modelo se precisa una revisión sistemática de los parámetros, condiciones iniciales y procesos exógenos utilizados en la versión de 2017, así como algunas mejoras adicionales en la programación. Este proceso tiene lugar en dos contextos de calibración diferentes:

1. La calibración fundamental del nuevo modelo utiliza la proyección del AWG 2021 como referencia. Esto supone incorporar al modelo la demografía y las hipótesis macroeconómicas y de mercado de trabajo de las proyecciones del Ministerio de Economía y de Eurostat. El resto de los parámetros y condiciones iniciales se alinean con lo observado hasta 2020, fecha de inicio de la proyección del AWG. La capacidad del nuevo modelo para generar endógenamente resultados de pensiones similares a los del AWG-2021 (específicamente en el entorno *con* IRP y FS, que es el caso base utilizado en esa simulación) nos sirve de comprobación del correcto funcionamiento de la nueva herramienta de cálculo de pensiones. Este es el entorno de calibración utilizado en la Sección 3 para ilustrar (con la eliminación del IRP y del FS) el nuevo método tratamiento de los shocks recursivos.

2. El objetivo último del proyecto, tal y como se discute en el primer documento de la Serie, Sánchez-Martín (2023a), es un análisis completo de los cambios introducidos en la *contrarreforma* de pensiones de 2021 y 2023. Lamentablemente, un entorno alineado al AWG no es óptimo para este objetivo. Predecir en 2020 la senda de salida de la economía española de la crisis del Covid era muy difícil, y se han producido diferencias notables entre la conjetura del AWG y el comportamiento observado. Estas divergencias se han acentuado con la llegada de nuevos shocks como la guerra en Ucrania (que trajo el colapso de la política energética europea), la explosión de la inflación tras la disrupción de las cadenas de valor internacionales y el cambio radical en la política monetaria del ECB. Una simulación *actualizada* de gasto en pensiones debe, en consecuencia, reflejar la evolución observada hasta 2023 en variables como el PIB, la inflación, el desempleo o el cambio en la orientación fiscal de la economía española. También debe construir una nueva senda de convergencia hacia el largo plazo, aunque continuemos suponiendo que éste coincide, en lo fundamental, con lo contemplado en el AWG-2021.

Este apartado revisa los cambios de calibración del modelo. Comienza en la Sección 4.1 con un repaso de la arquitectura de simulación que acomoda el nuevo tratamiento de los shocks recursivos. A continuación, se revisan los cambios introducidos en el desarrollo de los dos entornos de calibración antes indicados en las secciones 4.2 y 4.3.

4.1. Cambios introducidos en la arquitectura de programación

Un primer objetivo básico del proyecto es reorganizar la rutina de simulación de modo que el equilibrio calculado pueda reflejar la llegada de un shock inesperado a la economía. La notación necesaria para reflejar este entorno más complejo (así como las diversas alternativas posibles para su simulación) se presentaron en la Sección 2. En términos de programación, el nuevo desarrollo implica:

1. Una nueva rutina inicial de simulación, capaz de exportar los resultados realizados en un año determinado. La información a exportar incluye (i) los procesos macroeconómicos endógenos (impuestos y precios) que tendrán efecto en la senda de continuación *post shock* y (2) las realizaciones específicas para los agentes del modelo (agentes representativos de las distintas cohortes, educación y preferencia por el ocio, en sus dos sexos). En la versión finalmente implementada, este equilibrio inicial **EqIni** incluye las instituciones de pensiones de 2014 a 2019 y toma 2020 como año del “shock” e instante de referencia para el almacenaje de la información a transferir.
2. Un nuevo programa de simulación para el *equilibrio de continuación* que sigue al shock económico. Carga las *condiciones iniciales* generadas por la simulación anterior y los nuevos parámetros y procesos asociados al shock económico estudiado. En la versión implementada, el equilibrio recursivo **EqCon** se inicia en $t_1 = 2020$ tras la realización del shock imprevisto en esta fecha. La nueva solución completa **EqRec** está formada por la combinación de **EqIni** hasta 2019 y **EqCon** en adelante.

El proyecto incluye un segundo cambio estructural en la arquitectura del modelo: la inclusión de diversos módulos de heterogeneidad de ingresos. El segundo documento de esta serie, Sánchez-Martín (2023b) se dedica íntegramente a documentar este desarrollo. Su necesidad se deriva de la presencia de cambios legislativos vinculados con esta heterogeneidad. En términos de programación, los nuevos módulos han tomado la forma de subrutinas añadidas a los programas de cálculo del modelo (tanto en su versión estática como en la nueva forma recursiva).

En conjunto, los dos cambios estructurales introducidos han supuesto un considerable esfuerzo de programación y desarrollo del código informático previo.³⁷ Se ha mantenido el *fortran90* como lenguaje de programación/computación y el uso de *m-files* de *matlab* como herramienta de visualización, análisis y exportación de resultados (que se almacenan en formato excel para su posterior disseminación).

³⁷ También se ha desarrollado el código necesario para comprobar el correcto funcionamiento de la nueva rutina. El “test” comprueba que la economía recursiva genera los mismos resultados que la economía estática cuando no se producen cambios inesperados en el entorno.

4.2. Calibración base: actualización de los procesos exógenos al AWG-2021

El modelo resuelto en 2017 estaba calibrado a la situación observada en el rango de años [2001, 2014]. En los años siguientes, las series exógenas del modelo se tomaban de dos fuentes: de proyecciones presupuestarias para el muy corto plazo y de las proyecciones del AWG-2015 para el resto del intervalo hasta 2070. Como no puede ser de otro modo, se han producido discrepancias entre los valores observados y los valores propuestos y se hace preciso una actualización de los mismos (que no sólo afecta a los procesos materializados hasta el presente, sino que también requiere una revisión de las proyecciones para el tramo futuro de la simulación).

Como en trabajos previos, elegimos como ancla de calibración la última versión disponible del AWG, recogidas en la ficha-país de España (Ministerio-Economía, 2021). Estas series temporales actualizan de modo satisfactorio el intervalo entre 2014 y 2020, incluyendo una proyección de las consecuencias del shock-covid a partir de 2020. Esta calibración base es la pieza fundamental de la *validación* del modelo *antes de su uso*: la comprobación de que, una vez alineados los procesos exógenos (demografía, productividad, topes discrecionales de pensiones, etc.), el modelo reproduce endógenamente la trayectoria de gasto en pensiones sobre PIB de una economía *ancla* de referencia.

A continuación, enumeramos los procesos que han sido objeto de una revisión sustancial en esta calibración actualizada. Revisamos tanto el intervalo pre-covid como la modelización del impacto económico de la pandemia de acuerdo con las hipótesis del AWG.

1. Series temporales de **variables de la Seguridad Social**.

Se ha actualizado el número de pensiones de Seguridad Social (jubilación, viudedad, incapacidad permanente y otras) y del Régimen de Clases Pasivas (jubilación y viudedad) conforme a las cifras observadas hasta finales de 2021. Los valores medios de estas pensiones no pueden imponerse externamente (son generadas por el modelo, salvo en el caso de las pensiones del RCP) aunque se comprueba que estos valores endógenos reproducen razonablemente bien lo observado en los datos (especialmente su crecimiento más rápido entre 2018 y 2020). Lógicamente, este proceso incluye una revisión de las condiciones iniciales de pensión de las cohortes jubiladas con anterioridad a 2021 y de las bases reguladoras acumuladas por las cohortes de trabajadores que se aproximan a la edad de jubilación en esa fecha. También se han revisado el historial de años cotizados y se ha recalibrado el mecanismo de proyección futuro del mismo (en coherencia con la actualización de las tendencias en el mercado de trabajo, discutidas más abajo). Se ha hecho un esfuerzo especial por calibrar la dinámica de los topes de pensiones y bases contributivas, de forma que el cociente de los máximos y mínimos legales al salario medio permaneciese próximo a las cifras obtenidas de la Seguridad Social. Estas series son claves para una reproducción satisfactoria de la incidencia de las pensiones mínimas y máximas y del peso del gasto en pensiones mínimas en el PIB (que incide directamente en la financiación “externa” de la Seguridad Social). También se han reproducido las notables subidas experimentadas por las bases mínimas de cotización desde 2018.

La edad de jubilación está sido objeto de mucha atención en el debate sobre la reforma de pensiones. En consecuencia, hemos dedicado una atención más cuidadosa a su calibración inicial y, especialmente, a que su trayectoria a largo plazo no se separe

significativamente de la propuesta en el AWG. En general, en las versiones previas del modelo hemos permitido retrasos bastante acusados en la edad de jubilación (con una amplia heterogeneidad por cohorte y educación).³⁸ En la nueva calibración reproducimos las cifras observadas al inicio de la simulación y nos aproximamos más estrechamente a los valores medios de la proyección del AWG a largo plazo. La reproducción de una *Edad Legal de Jubilación* “dual” de 65/67 años en función del historial laboral (revisada en la sección 4.4 de Sánchez-Martín (2023a)) contribuye notablemente a este resultado.

Finalmente, los nuevos módulos de heterogeneidad de ingresos permiten mejorar drásticamente la reproducción de la distribución de corte transversal de las bases contributivas y de la cuantía de las pensiones (de acuerdo con la información pública de la muestra completa de la Seguridad Social y a los microdatos de la MCVL).

2. Variables demográficas.

Comparando con nuestras proyecciones de 2017 para los años anteriores a 2020, se ha observado un empeoramiento de la fertilidad y un aumento -pre covid- en los flujos netos de migraciones, que han evitado la caída esperada en el tamaño de la población total y, especialmente, en la población en edad de trabajar. Todos estos cambios se han incorporado utilizando la información demográfica del INE. Respecto de las proyecciones futuras, hemos cambiado la estrategia de calibración. En versiones anteriores hemos utilizado un modelo demográfico propio a la hora de generar la senda futura de la distribución de la población por edades, manteniendo los supuestos del AWG sobre los parámetros clave de tal modelo. En este caso, hemos optado por una estrategia diferente: como parte del esfuerzo por alinearnos con la proyección del AWG2021 hemos reproducido exactamente su distribución de la población por edades (basada en las últimas proyecciones demográficas de EUROSTAT, Euro2019). Las nuevas proyecciones de población del AWG suponen un cambio sustancial en el escenario demográfico base de la simulación con respecto a nuestros trabajos anteriores. Hasta la llegada del covid nuestros escenarios dominantes de inmigración han tendido a ser bastante expansivos (reflejando, en parte, las hipótesis optimistas utilizadas en las primeras simulaciones de pensiones de la Airef, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (2018)). Tras el covid, la visión predominante tiende a ser más moderada de la que nosotros reflejábamos en nuestra antigua hipótesis de “alta inmigración”.³⁹ Este cambio tiene un reflejo apreciable en las proyecciones de gasto de pensiones.

Procesos **macroeconómicos** y variables de la **restricción presupuestaria pública**. Varios de los procesos macroeconómicos se han comportado de modo apreciablemente distinto a lo

³⁸ En algunos de los entornos simulados en Sánchez-Martín (2017b) se alcanzan edades medias de jubilación próximas a los 68 años. Estos valores extremos se observaban transitoriamente durante las fases más agudas de la salida de los “Baby-Boomers” del mercado laboral.

³⁹ Con respecto a su antecesor inmediato, AWG2021 revisa a la baja su hipótesis base de fertilidad y mejora algo su hipótesis base de inmigración (mucho más moderada que nuestro escenario de “alta inmigración” en las simulaciones de 2017). En consecuencia, sus tasas de dependencia demográficas alcanzan picos menos elevados que en entregas previas del AWG, pero permanecen considerablemente más altas después de 2050.

esperado en la simulación de 2017, incluso antes de la llegada de la contracción económica inducida por la pandemia del covid:

- En el mercado de trabajo se ha observado (hasta 2020) una reducción del desempleo más rápida de lo inicialmente proyectado, con caídas de la tasa de paro especialmente marcadas entre varones. Las tasas de participación, por contra, se han comportado peor debido especialmente a que la mejora esperada entre mujeres no se ha producido. En conjunto, la tasa de empleo global ha sido algo mejor que la prevista, aunque con desviaciones de signo distinto para hombres y mujeres.⁴⁰
- El crecimiento de la productividad del trabajo también fue algo mejor de lo proyectado entre 2017 y 2019, de forma que (en combinación con lo observado en el mercado de trabajo), el PIB se han portado mejor de lo esperado hasta la llegada del covid en 2020.⁴¹ La inflación observada, por contra, ha sido más volátil de lo modelizado, mostrando valores algo por debajo de los previstos en los tramos inicial y final de la simulación original y superiores en el tramo intermedio (entre 2017 y 2018).
- Recalibración de las variables en la restricción presupuestaria pública. Hemos reflejado las tendencias más recientes observadas en el consumo público, ingresos fiscales y evolución de la deuda. Para ésta última, se ha observado una caída suave pero continuada de su peso en el PIB entre 2014 y 2019, mientras que el modelo sólo reflejaba caídas desde 2018. También hemos reflejado la fase de tipos de interés ultra-bajos para la deuda pública de este intervalo, con la consiguiente moderación en los pagos de intereses.

La mayoría de estos cambios previos a 2020 empequeñecen en la perspectiva del “terremoto” inducido por covid y sus efectos posteriores, como vemos a continuación.

Reproducción del shock covid en el modelo de equilibrio.

La pandemia de covid19 golpeó con fuerza a la economía mundial en 2020 y sus consecuencias aún se sufren en muchos países. España ha formado parte integral de la respuesta *comunitaria* ante este enorme “shock” exógeno, mostrando un patrón de caída y recuperación bastante similar al de otros países europeos. Esta compleja trayectoria es la inevitable condición de partida para las simulaciones a medio/largo plazo, y un reto considerable para un modelo de equilibrio general que no está especialmente diseñado para reflejar la variabilidad cíclica de la economía.⁴² Teniendo estas limitaciones en mente, hemos

⁴⁰ El AWG ha reaccionado progresivamente a los cambios observados, ajustando sus previsiones a largo plazo. Así, se ha ajustado a la baja la tasa de actividad (del 85.2% al 82%), mientras que la proyección de la tasa de desempleo es más compleja. Se ha ajustado el nivel a corto plazo a los menores valores observados, pero se supone que el shock covid va a romper esta tendencia decreciente durante un intervalo largo (hasta entorno a 2035). En adelante, se recupera la tendencia de caída, que lleva a un nivel final a largo plazo ligeramente menor al previsto en las simulaciones antiguas (6.8 vs 7.3).

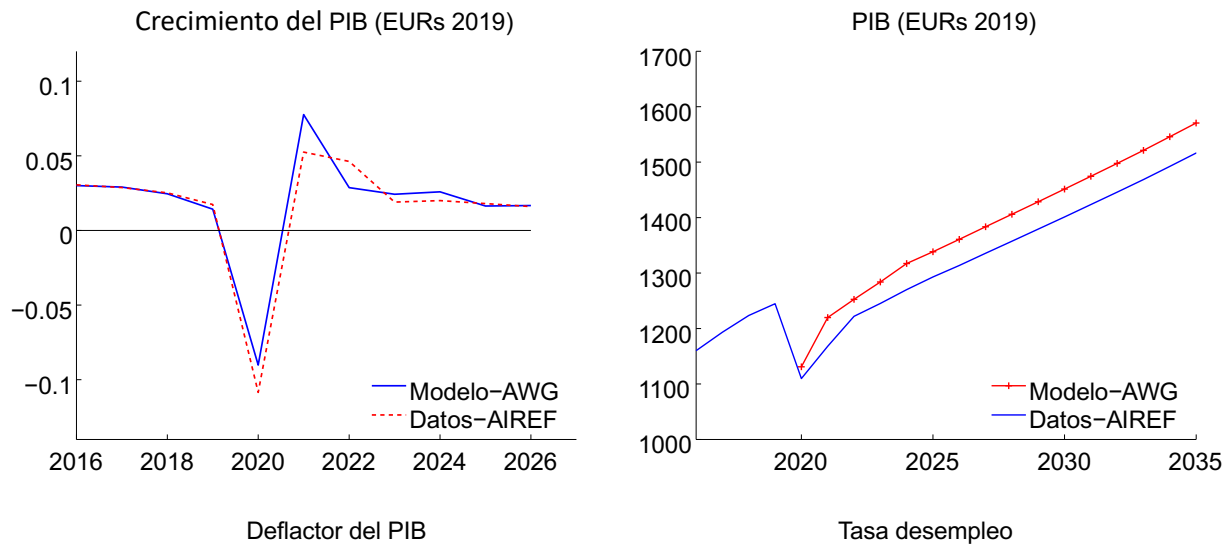
⁴¹ También se ha reflejado en el modelo que la remuneración del trabajo se ha desviado apreciablemente al alza en la fase final de la senda, en parte por cambios en la política económica.

⁴² La simultaneidad de la *contrarreforma* de pensiones y el shock covid ha hecho plantearnos la conveniencia de modelizarlos como un shock conjunto. Finalmente hemos descartado esta posibilidad, asumiendo el error informacional que esto supone en aras de una mayor transparencia en la evaluación de los efectos del cambio de pensiones.

modelizado la caída y posterior recuperación de la actividad económica en dos pasos: (1) reproduciendo la trayectoria del desempleo/participación laboral y (2) utilizando la serie exógena de productividad para trasladar al modelo el resto de la caída observada en el PIB. Esta estrategia genera un impacto del shock covid en las rentas laborales y del capital superior al que se produjo en la realidad.⁴³ Hemos ajustado cuidadosamente los componentes de la restricción presupuestaria pública, reflejando los cambios observados tanto por el lado de los ingresos (modificando los tipos de cotización del modelo) como del gasto (consumo público y transferencias), pago de intereses y recurso a la deuda pública.

4.3. Calibración actualizada a 2023: incorporación de los cambios macroeconómicos entre 2020 y 2023

La calibración al AWG-2021 ha quedado desactualizada entre 2020 y 2023 en algunas variables macroeconómicas y de mercado de trabajo. Estas diferencias son potencialmente relevantes para el estudio de las reformas de pensiones de 2021 y 2023, por lo que es preferible introducir una nueva calibración actualizada que permita al modelo aproximar los valores observados al comienzo de la simulación. Este nuevo entorno de calibración *actualizado a 2023* será el empleado en nuestra próxima evaluación de la *contrarreforma* de pensiones. Es un refinamiento que conserva la mayor parte de la calibración base anterior, pero que ajusta las variables que han tenido un comportamiento más divergente en estos últimos tres años. Los cambios, ilustrados en la Figura 9, se resumen a continuación:



⁴³ Modelizar los programas de sostenimiento temporal de rentas implementados en ese momento es técnicamente demasiado difícil para un modelo que ya exhibe un nivel de complejidad muy elevado. Sí se ha reproducido el impacto de los programas de transferencias públicas y la ayuda de la UE en la restricción presupuestaria pública agregada.

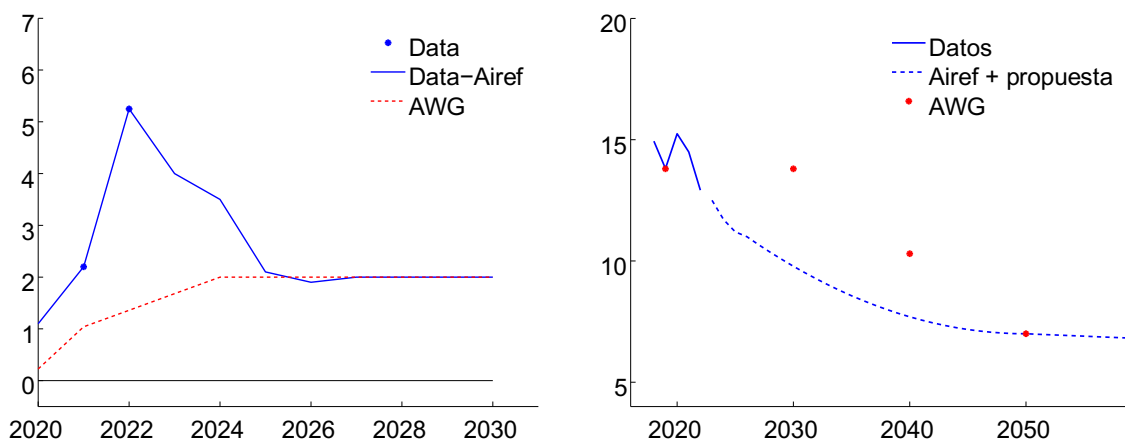


Figura 9: Sendas macroeconómicas en la proyección del AWG2021 y en la propuesta alternativa que combina los datos observados hasta 2022, la proyección de AIReF (2023) hasta 2026 y una senda de convergencia a los supuestos del AWG en el medio/largo plazo

■Desempleo

De entre todas las variables del cuadro macroeconómico, el desempleo es la que ha mostrado un comportamiento más discordante con las proyecciones propuestas en 2020. Los puntos en rojo del panel inferior derecho de la Figura 9 muestran los valores esperados al comienzo de cada década hasta 2050. Apuntan a una reducción de los niveles de desempleo mucho más lenta de la que se ha producido en la realidad: la tasa de paro calculada a partir de la EPA trimestral (para trabajadores entre 20 y 64 años) tomó un valor en 2022 (12.9%) inferior al esperado por AWG *para 2030* (13.8%). El comportamiento favorable del mercado de trabajo ha sido un rasgo generalizado en la recuperación post covid en los países de la OCDE del que, afortunadamente, también ha participado nuestro país. En la nueva proyección combinamos el escenario macroeconómico propuesto por Airef hasta 2026 (caída del desempleo al 11%) con una senda suave de convergencia al valor de largo plazo del AWG en 2050 (6.8%).

■PIB.

Aunque reproducir el nivel de producto agregado es importante en sí mismo (por su vínculo directo con las rentas de la economía), cobra una relevancia especial en trabajos de pensiones: el ratio de las transferencias al PIB es la unidad de medida más utilizada para juzgar el tamaño del Sistema. El intervalo temporal que arranca en 2020 se ha demostrado especialmente difícil para predecir el comportamiento del producto agregado. La mejor ilustración de la discrepancia entre lo esperado y lo realizado se encuentra en el panel superior izquierdo de la Figura 9. La línea azul muestra la tasa de crecimiento anual del *PIB real* del modelo que incorpora la proyección del AWG-2021 a partir de 2020. La línea roja, por su parte, muestra los valores de la Contabilidad Nacional del INE (hasta 2022) y los valores propuestos por Airef hasta 2026 en su última actualización del *Programa de Estabilidad* (mayo 2023). El daño infligido por el covid ha sido más importante del esperado: el PIB cayó algo más de lo previsto en 2020 y, sobre todo, la recuperación de 2021 se quedó corta frente al “rebote” esperado de la economía

en ese año. Es cierto que el crecimiento observado en 2022 fue mayor, pero no lo suficiente como para compensar la pérdida de PIB de los años previos. En los años siguientes, el escenario básico de Airef muestra tasas de crecimiento similares a las proyectadas por AWG, de modo que el PIB perdido no se recuperaría en años futuros. La consecuencia, mostrada en el panel superior derecho de la Figura 9, es una divergencia permanente entre los niveles reales de PIB de la simulación original y aquellos coherentes con las observaciones más recientes.

■ Inflación

El “shock” más visible en los años de recuperación post-covid y, posiblemente, el más dañino para las economías familiares de los países europeos, ha sido el protagonizado por los diversos indicadores de precios a partir de 2022. El panel inferior izquierdo de la Figura 9 muestra el comportamiento de la inflación medida por el deflactor del PIB frente a la evolución proyectada en el cuadro macro del AWG. La explosión de inflación de 2022 ha sido, sin duda, un fenómeno completamente inesperado que ha tomado por sorpresa a la práctica totalidad de los responsables de la gestión económica (tanto a nivel nacional como internacional). Utilizando de nuevo el escenario propuesto por Airef para los años futuros, modelizamos un retorno bastante rápido a la senda de crecimiento moderado de los precios conforme al objetivo del 2% del BCE. Como en el caso del PIB, no parece posible que la pérdida de poder de compra real de la economía española (producida en buena medida frente a los países productores de energía) vaya a ser recuperada durante los años futuros. El nuevo escenario de calibración incluye esta nueva senda dinámica de precios.⁴⁴

⁴⁴ En un modelo con un marcado sabor “neoclásico”, el impacto real de estos cambios en la dinámica de inflación es reducido. Los mayores efectos se obtienen por la reproducción detallada del entorno institucional (por ejemplo, a través del IRP o de la fluctuación en los valores reales de los topes de pensiones o bases contributivas).

APENDICE

Como apéndice al documento principal se incorpora una sección adicional que recoge una batería de resultados de simulación correspondientes a la eliminación del IRP/FS en los entornos estático/recursivo.

A. Ejemplo de shock inesperado: eliminación del IRP/FS

Esta sección completa la información de la Sección 3 del texto principal relativa a la eliminación del IRP/FS en los entornos E_{irp} , $E_{estática}$ y E_{rec} . Incluye:

- Serie temporal del comportamiento del IRP durante la simulación base en la Figura 10.
- Indicadores cuantitativos del impacto económico de la eliminación del IRP/FS: Cuadro 1 del impacto directo en la pensión media y el tipo impositivo de equilibrio y del impacto inducido en el ahorro; y Cuadro 2 de efectos macroeconómicos e impacto en el gasto en pensiones.
- Impacto de bienestar de la reforma medido por variaciones compensatorias del consumo de ciclo vital (cambio porcentual):
 1. Cuadros 3 y 4: valores de las VC por cohorte de nacimiento, nivel educativo y dos niveles de preferencia por el ocio (jubilación a los 63/65 años).
 2. Figura 11: representación gráfica de las VC por año de nacimiento en los entornos estático /recursivo para un agente de educación media que se jubila a los 63 años.
 3. Figura 12: error de estimación (en porcentaje del consumo de ciclo vital) del impacto de la eliminación del IRP/FS con el entorno estático vs recursivo, por año de nacimiento y dos niveles educativos.

Año	Pensión media			Tipo impositivo			Riqueza per capita		
	E_{irp}	E_{rec}	$E_{estática}$	E_{irp}	E_{rec}	$E_{estática}$	E_{irp}	E_{rec}	$E_{estática}$
2020	15.0	15.1	15.6	30.5	31.6	32.4	293.9	292.2	286.0
2030	13.9	15.9	16.1	32.2	34.5	34.7	278.7	268.6	265.3
2040	14.1	16.7	16.8	30.3	33.4	33.4	270.2	252.6	251.1
2050	15.3	18.3	18.3	29.7	32.8	32.8	250.5	229.0	228.5
2060	16.6	20.3	20.2	27.6	30.8	30.8	249.9	225.6	225.4

Cuadro 1: Resultados de simulación de equilibrio general en los tres entornos de simulación considerados. Efectos directos e inducidos en el ahorro. Pensiones y riqueza en euros constantes de 2019 y tipo impositivo en porcentaje.

K

PIB

GPEN

Año	E_{irp}	E_{rec}	$E_{estática}$	E_{irp}	E_{rec}	$E_{estática}$	E_{irp}	E_{rec}	$E_{estática}$
2020	5409.6	5420.2	5289.9	1133.8	1134.1	1121.2	159.6	161.8	165.7
2030	5916.4	5761.4	5669.5	1455.8	1432.4	1421.6	176.6	205.3	207.1
2040	6781.8	6407.3	6351.5	1700.3	1640.6	1633.9	213.4	260.1	260.1
2050	7601.0	7003.3	6976.4	1945.7	1853.5	1850.2	250.4	308.7	308.0
2060	8626.9	7827.3	7816.5	2242.8	2119.1	2117.7	262.2	329.7	329.2

Cuadro 2: Resultados de simulación de equilibrio general en los tres entornos de simulación considerados. Efectos macroeconómicos y sobre el Sistema de Pensiones. Variables en miles de millones de euros constantes.

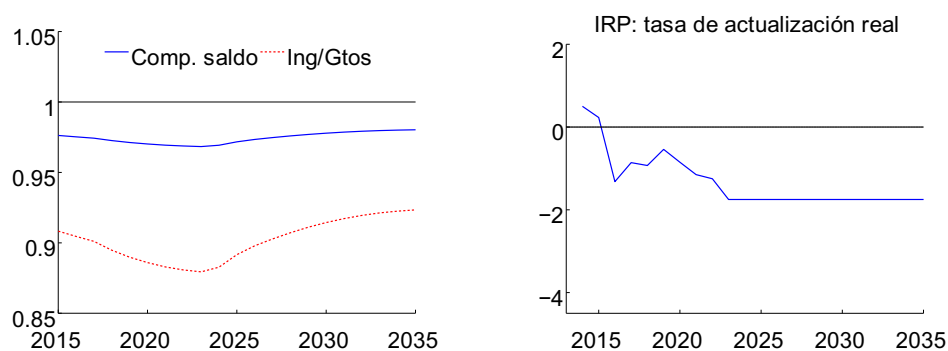


Figura 10: Comportamiento del IRP bajo la legislación de 2013: determinantes de nivel (izquierda) y tasa de actualización resultante (derecha)

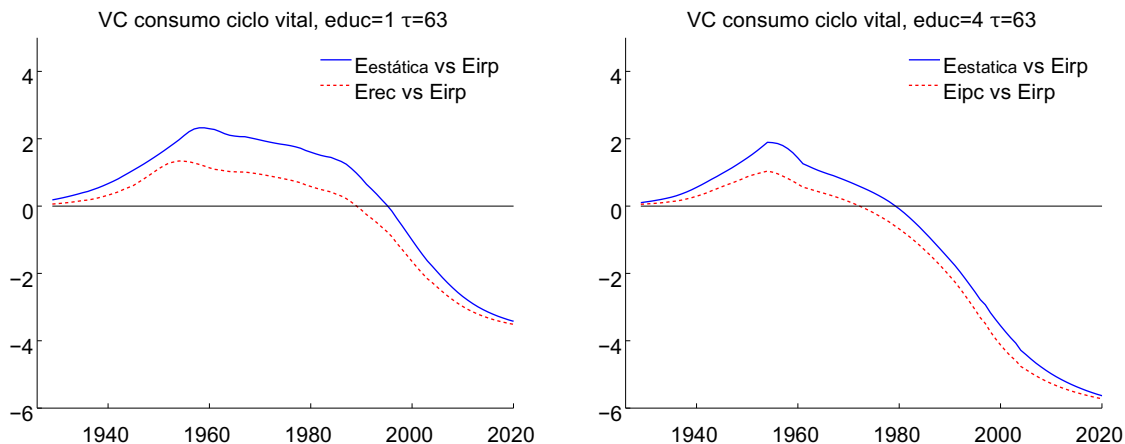


Figura 11: Variación compensatoria de consumo de ciclo vital por año de nacimiento en los entornos $E_{estática}$ y E_{rec} frente a E_{irp} . Hogares de educación media con jubilación a los 63 años.

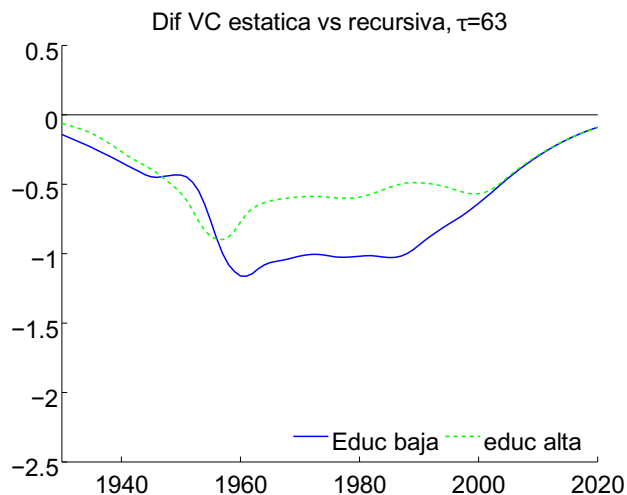


Figura 12: Error en la estimación del cambio de bienestar inducido por la contrarreforma de 2020 utilizando el entorno simplificado de la economía $E_{estática}$. Hogares de educación media con jubilación a los 63 años.

Cohorte	educ=1		educ=2		educ=3		educ=4	
	Est	Rec	Est	Rec	Est	Rec	Est	Rec
1930	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
1940	0.3	0.7	0.3	0.7	0.3	0.5	0.3	0.6
1950	1.1	1.5	1.1	1.8	0.9	1.4	0.9	1.4
1960	1.1	2.3	0.9	2.0	0.9	1.8	0.7	1.4
1970	0.9	2.0	0.3	1.0	0.3	0.9	0.1	0.7
1980	0.6	1.6	-0.5	-0.0	-0.7	-0.2	-0.7	-0.1
1990	-0.1	0.8	-1.8	-1.3	-2.1	-1.7	-2.1	-1.6
2000	-1.6	-1.0	-3.3	-2.7	-3.5	-3.0	-4.1	-3.6
2010	-3.0	-2.7	-4.2	-3.9	-4.3	-4.1	-5.3	-5.0
2020	-3.5	-3.4	-4.5	-4.4	-4.9	-4.8	-5.7	-5.6
2030	-3.6	-3.6	-4.6	-4.6	-4.9	-4.9	-5.8	-5.8

Cuadro 3: Variación compensatoria de renta asociada a la eliminación del IRP/FS por año de nacimiento y nivel educativo Educ (bajo=1, alto=4). Jubilados a los 63 años.

Cohorte	Educ =1		Educ =2		Educ =3		Educ =4	
	Est	Rec	Est	Rec	Est	Rec	Est	Rec
1930	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
1940	0.5	1.0	0.5	1.1	0.4	0.8	0.3	0.5
1950	1.3	2.2	1.4	2.4	1.1	1.9	0.9	1.5
1960	0.9	1.9	0.8	1.7	0.6	1.3	0.3	0.8
1970	0.5	1.1	0.1	0.6	-0.1	0.3	-0.2	0.1
1980	-0.1	0.5	-0.8	-0.5	-1.1	-0.9	-1.1	-0.8
1990	-1.2	-0.5	-2.2	-1.8	-2.7	-2.5	-2.7	-2.3
2000	-2.5	-1.9	-3.8	-3.2	-4.3	-3.7	-4.6	-4.0
2010	-3.2	-2.9	-4.6	-4.3	-4.9	-4.7	-5.6	-5.3
2020	-3.7	-3.6	-4.9	-4.8	-5.2	-5.2	-6.0	-5.9
2030	-3.9	-3.9	-5.0	-5.0	-5.3	-5.3	-6.1	-6.1

Cuadro 4: Variación compensatoria de renta asociada a la eliminación del IRP/FS por año de nacimiento y nivel educativo Educ (bajo=1, alto=4). Jubilados a los 65 años.

Referencias

- AIReF (2023, Mayo). Informe sobre la actualización del programa de estabilidad 2023-2026. Technical Report 21/23.
- Auerbach, A. J. y L. J. Kotlikoff (1987). *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press.
- Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal, AIREF (2018). Previsiones demográficas: una visión integrada.
- BOE (2021, 29 de diciembre). Ley 21/2021 de 28 de diciembre de garantía del poder adquisitivo de las pensiones y de otras medidas de refuerzo de la sostenibilidad financiera y social del sistema público de pensiones". Núm. 312, pág. 165084.
- De la Fuente, A., M.A. García, y A. R. Sánchez (2017, febrero). La salud financiera del sistema de pensiones. Análisis retrospectivo, proyecciones y factores de riesgo. Documento de Trabajo eee2017-04, FEDEA.
- De la Fuente, A., M.A. García, y A. R. Sánchez (2019). La salud financiera del sistema público de pensiones español: proyecciones de largo plazo y factores de riesgo. *Hacienda Pública Española / Review of Public Economics* (229-2), 123–156. <https://doi.org/10.7866/hpe-rpe.19.2.5>.
- De la Fuente, A., M.A. García, y A. R. Sánchez (2020). ¿Hacia una contrarreforma de pensiones? Notas para el Pacto de Toledo. *Hacienda Pública Española / Review of Public Economics* (232-1), 115–143. <https://doi.org/10.7866/hpe-rpe.20.1.5>.
- De la Fuente, A., M.A. García, y A. R. Sánchez (2021). El Futuro de las pensiones en España, Chapter II.2, Algunas reflexiones sobre el informe del Pacto de Toledo y los planes del Gobierno en materia de pensiones, pp. 113–138. Number 34 in *Mediterráneo económico*. Cajamar.
- De-Nardi, M., S Imrohoroglu, y T. Sargent (1999). Projected us demographics and social security. *Review of Economic Dynamics* (2(3)), 575–615.
- De-Nardi, M., S. Imrohoroglu, y T. Sargent (2001). Saving and pension reform in general equilibrium models. *Oxford Review of economic policy* (17-1), 1–20.
- Deaton, Angus (1992). *Understanding Consumption*. Oxford University Press.
- European-Commission (2020, May). The 2021 Ageing Report. economic and budgetary projections for the EU Member States (2019-2070). Institutional Paper (148).
- Fehr, Hans (2009). Computable stochastic equilibrium models and their use in pension-and ageing research. *De Economist* (157-4), 359–416.
- Ludwig, A y M Reiter (2010, November). Sharing demographic risk- who is afraid of the baby bust? *American Economic Journal: Economic Policy* (2), 83–118.
- Ministerio de Economía (2021). Ageing report 2021, Spain country fiche. Technical report.
- Rios-Rull, JV (1995). *Frontiers of Bussines Cycle Research*, Chapter Models with heterogeneous agents, chpt4, pp. 98–125. Princento University Press.
- Sánchez-Martín, A. R. (2017a). Proyecciones financieras y de bienestar del sistema español de pensiones: modelización en equilibrio general. Documento de Trabajo eee2017-03, FEDEA.

- Sánchez-Martín, A. R. (2017b). Proyecciones financieras y de bienestar del sistema español de pensiones: resultados de simulación. Documento de Trabajo eee2017-04, FEDEA.
- Sánchez-Martín, A. R. (2023a, Abril). Actualización del modelo de Simulación del Sistema de Pensiones MSSP-OLG: i) una visión general. Documento de Trabajo dt2023-03, FEDEA.
- Sánchez-Martín, A. R. (2023b). Actualización del modelo de simulación del Sistema de Pensiones MSSP-OLG: ii) extensión de la heterogeneidad de ingresos y bases contributivas. Documento de Trabajo 2023/04, FEDEA.
- Strotz, R. H. (1956). Myopia and inconsistency in dynamic utility maximization. *Review of Economic Studies* (23), 165–18