



EL NECESARIO ENFOQUE ACTUARIAL DE LOS SISTEMAS DE PENSIONES: LA RELEVANCIA DE LA ESPERANZA DE VIDA, TAMBIÉN EN ESPAÑA¹

Mercedes Ayuso^a y Jorge Bravo^b

^aUniversidad de Barcelona y ^bUniversidade Nova de Lisboa

Resumen

La esperanza de vida es probablemente la medida biométrica más relevante en el ámbito de las pensiones. En España, siendo un concepto ampliamente instaurado en el diseño de productos de ahorro a largo plazo y, a diferencia de lo que ocurre en numerosos países de nuestro entorno, todavía no ha sido plenamente implementado en el diseño de nuestras pensiones públicas. La sostenibilidad, suficiencia y equidad de nuestro sistema de pensiones requiere incorporar en su diseño las probabilidades de supervivencia de los individuos a lo largo de su vida pasiva, una vez alcanzada la edad de jubilación: solo estimando de forma adecuada el número esperado de años de vida a partir de la salida del mercado laboral podremos estimar de forma adecuada las necesidades previsionales y de cobertura para nuestros mayores. La evolución de la longevidad, en el sentido de un número esperado de años de vida cada vez mayor en edades avanzadas, ha de tenerse en cuenta en la reforma de nuestro sistema de pensiones. De no hacerlo, podemos encontrarnos con infraestimaciones en los cálculos realizados. Es por ello que no solo es relevante incorporar la esperanza de vida en los cálculos; es necesario utilizar las mejores estimaciones para la misma.

Abstract

Life expectancy is probably the most relevant biometric measure in the world of pensions. In Spain, the concept is widely used in the design of long-term savings products, although it has still not been fully applied in the design of our public pensions, compared to many peer countries. The sustainability, sufficiency and equality of our pension system requires the probabilities of survival of individuals throughout their retirement to be incorporated into their design once retirement age is reached. We will only be able to correctly forecast the retirement needs and coverage of our retirees by correctly estimating the expected number of years of life when they leave the labour market. The evolution in life expectancy, meaning an ever increasing number of expected years of life in older age, must be taken into account in the reform of our pension system, otherwise we could underestimate the calculations carried out. It is therefore not only relevant to incorporate life expectancy into the calculations, it is essential to use the best forecasts for it.

1. Introducción

El concepto y los objetivos de la ciencia actuarial dentro del ámbito de las pensiones públicas no es suficientemente conocido en nuestro país. De hecho, la participación del cálculo de las probabilidades de supervivencia de la persona dentro del cómputo del valor esperado del pago por pensiones es prácticamente inexistente en España, algo inaudito, si nuestro objetivo es tener garantizada la cobertura de las prestaciones no solo en el corto, sino también en el medio y largo plazo². Se trata de incluir dentro de los cálculos la componente probabilística que nos permita obtener resultados condicionados a la probabilidad de que la persona esté viva en

¹ M. Ayuso agradece la ayuda del Ministerio de Ciencia e Innovación PID2019-105986GB-C21. J. Bravo agradece la ayuda recibida de los fondos nacionales portugueses FTC a través del proyecto UIDB/04152/2020 - Centro de Investigação em Gestão de Informação (MagIC).

² No ocurre lo mismo en el ámbito de las pensiones contratadas por el propio individuo y de forma voluntaria en el ámbito asegurador. Las compañías aseguradoras incorporan probabilidades de supervivencia y mortalidad en el diseño de los productos relacionados con las coberturas para la jubilación, viudedad y ahorro a largo plazo en general.

diferentes momentos del tiempo. Las probabilidades de supervivencia son relevantes, no solo para las pensiones de jubilación, también para las pensiones de viudedad, porque es necesario cuantificar la probabilidad de que una pareja viva de forma conjunta y el momento en el que la prestación de supervivencia comenzará a intervenir (a la muerte del cónyuge generador del derecho a la prestación para la persona que sobrevive). También para las pensiones de orfandad, con una interpretación similar a las de viudedad, pero incluyendo a los hijos; y para las pensiones de invalidez y dependencia, si el objetivo es cuantificar la probabilidad de que la persona adquiera diferentes grados de invalidez y/o dependencia, y las prestaciones asociadas.

Desde un punto de vista técnico, trabajar con las probabilidades de supervivencia de una persona a lo largo del tiempo implica trabajar con un concepto mucho más conocido en nuestro país, sobre todo, desde la reforma de las pensiones de 2013³, que es la esperanza de vida. La esperanza de vida es quizá la palabra más mencionada cuando hablamos de pensiones y demografía, siendo habitual mencionar como el aumento de la esperanza de vida es uno de los hechos que directamente puede afectar a nuestras pensiones, por el mayor número esperado de prestaciones a pagar como consecuencia del incremento en el número esperado de años de vida a partir de la jubilación que se viene observando. De hecho, la esperanza de vida es el concepto clave en la definición del factor de sostenibilidad definido en la mencionada reforma de 2013, y que ahora se encuentra pospuesto en su aplicación. Uno de los principales objetivos de este trabajo es precisamente reivindicar la relevancia de la esperanza de vida en el cálculo de las pensiones, algo que se pone de manifiesto cuando analizamos las reformas que todos los países han ido realizando, en los cuales la implicación o el uso de la esperanza de vida ha gozado de un papel protagonista.

En este artículo queremos ofrecer al lector una lectura rápida y sencilla sobre el cálculo de la esperanza de vida. No pretendemos cargar el texto de formulación, solo de una orientación que nos permita entender por qué es necesario introducirla en el cálculo de las pensiones pagadas por nuestra Seguridad Social, siguiendo la misma senda marcada en otras reformas de pensiones a nivel mundial. El trabajo se estructura como sigue. En la sección 1 hacemos una breve introducción metodológica sobre el cálculo actuarial de este indicador biométrico. En la sección 2 hacemos una breve reflexión sobre cómo la esperanza de vida ha intervenido en las diferentes reformas de pensiones, incluida la reforma introducida con la definición en España del factor de sostenibilidad. En la sección 3 presentamos el cálculo de la esperanza de vida para España. En la sección 4 hacemos referencia a aspectos fundamentales que rodean el cálculo de la esperanza de vida, algunos de contenido más metodológico, pero que pueden afectar a los cálculos que rodean las diferentes reformas de pensiones, sobre todo teniendo en cuenta el comportamiento de la longevidad, o aumento de la esperanza de vida en edades avanzadas. En ese punto profundizamos en el concepto de *gap* entre esperanzas de vida, valorando la infraestimación derivada del uso de esperanzas de vida periodo, con referencia a algunas de las investigaciones más recientes y los resultados obtenidos. En la sección 5 presentamos las principales conclusiones obtenidas.

³ Ley 23/2013, de 23 de diciembre, reguladora del Factor de Sostenibilidad y del Índice de Revalorización del Sistema de Pensiones de la Seguridad Social.

2. Las reformas de pensiones en las que interviene la esperanza de vida

La evolución demográfica experimentada por las economías desarrolladas ha puesto de manifiesto un aumento en el número esperado de años de vida para las personas, no solo al nacer, sino también, y de forma muy marcada en edades avanzadas. Es lo que técnicamente denominamos *longevidad*, y representa el aumento sistemático de los años que las personas viven a partir de una determinada edad, superior a lo que inicialmente se había estimado para las mismas. De forma lógica, ese aumento sostenido en el número de años que las personas viven, por ejemplo, a partir de los 65 años, pero también de los 80, influye de forma directa en los sistemas previsionales. Pensiones como las de jubilación u otras pensiones de supervivencia, como es el caso de las pensiones de viudedad en España, se ven directamente afectadas por esta creciente longevidad, por el mayor número de años en los que los beneficiarios cobrarán las prestaciones.

La forma en la que la mayoría de los países de la OCDE están afrontando la creciente longevidad es mediante reformas de sus sistemas de pensiones, estructurales o paramétricas, en las que sin lugar a dudas la incorporación en los cálculos de la esperanza de vida está siendo fundamental. Supone incorporar en el proceso cálculo actuarial, es decir, la consecuencia de calcular el valor esperado del pago por pensiones para una persona desde que se jubila hasta que fallece teniendo en cuenta la probabilidad de que esta siga viva conforme va pasando el tiempo y va aumentando su edad.

La forma como los países han asociado el cálculo de las pensiones a los cambios en la esperanza de vida se ha realizado de formas diversas (Whitehouse, 2007; OECD, 2017; Ayuso, Bravo y Holzmann, 2020): (i) asociando el cálculo de la pensión inicial a la evolución de la esperanza de vida u otros indicadores demográficos similares mediante el diseño de factores de sostenibilidad (por ejemplo, Alemania, Finlandia, Portugal, España⁴, Japón); (ii) asociando la edad legal de retiro a la esperanza de vida (Dinamarca, Italia, Holanda, Portugal, entre otros); (iii) asociando las condiciones para acceder a una pensión a la esperanza de vida, por ejemplo, mediante la variación en el número de años de cotización necesarios para poder acceder a una pensión completa, calculando una ratio constante entre el periodo de cotización y la duración del periodo de retiro (por ejemplo, Francia); (iv) asociando penalizaciones (bonus) por la jubilación temprana (posterior a la edad legal) al comportamiento de la esperanza de vida (por ejemplo, Portugal); (v) sustituyendo los tradicionales esquemas de pensiones de prestación definida mediante esquemas nocionales de contribución definida, y de esta forma replicando los principales conceptos técnicos de los sistemas financieros de contribución definida (en el sentido de incorporar en el cálculo de las prestaciones futuras⁵ las esperanzas de vida proyectadas de la cohorte o generación a la que pertenece el beneficiario en el año en el que dichas prestaciones deberán hacerse efectivas), ajustando automáticamente los pagos a los

⁴ No aplicado todavía a la fecha de elaboración del presente trabajo.

⁵ Anualidades, en la jerga financiero-aseguradora.

cambios en los años esperados de vida (por ejemplo, Suecia, Polonia, Letonia, Italia o Noruega); (vi) adoptando totalmente o en parte sistemas financieros de contribución definida (por ejemplo, Chile, Letonia, México y Polonia); (vi) condicionando la indexación de las pensiones a la posición de solvencia del sistema, teniendo en cuenta la evolución de la longevidad (por ejemplo, Holanda), o considerando mecanismos automáticos de indexación (por ejemplo, Suecia).

El papel protagonista de la esperanza de vida, y sobre todo, las diferentes formas de tenerla en cuenta en las reformas previsionales es más que evidente. Es por ello que, aunque sea de forma sencilla, resulta conveniente ilustrar al lector sobre su metodología de cálculo. Su incorporación contribuirá al alcance de tres principios básicos que deben imperar en la reforma de cualquier sistema de pensiones, véase, sostenibilidad, suficiencia y equidad. Contribuirá a la sostenibilidad, porque solo incorporando la esperanza de vida podremos obtener estimaciones robustas del nivel de gastos esperado en cualquier sistema de pensiones, principalmente en su fase de desacumulación. Contribuirá a la suficiencia, porque solo con estimaciones robustas del nivel esperado de gastos, y comparando con los niveles esperados de ingresos, podremos estimar las tasas de sustitución, calculadas como los porcentajes que las pensiones iniciales representan sobre los últimos salarios, o las tasas de beneficio, si nuestro objetivo es calcular pensiones medias sobre ingresos medios. Contribuirá a la equidad, porque solo incorporando esperanzas de vida podremos tratar de forma igualitaria a cohortes, que habiendo cotizado al sistema de forma idéntica, acabarán percibiendo del mismo montos diferentes de pensión únicamente por acceder a la jubilación en momentos diferentes del tiempo (y esperar para ellos diferente número de años restantes de vida, es decir, diferente longevidad).

Veamos por tanto a continuación, de forma sencilla, cómo calcular la esperanza de vida desde un punto de vista estadístico actuarial, y qué aproximaciones pueden darse a su cálculo, con el análisis de la incidencia de dichos procesos de cálculo en los resultados obtenidos.

3. La esperanza de vida y su cálculo

La esperanza de vida se define como el número esperado de años de vida para una persona de una determinada edad. Aunque entre países es muy común comparar la esperanza de vida al nacer, en el sentido de indicar el promedio de años que viven las personas desde que nacen hasta que fallecen, la esperanza de vida puede calcularse a cualquier edad, siendo habitual presentarla a los 65 años cuando hablamos de políticas previsionales de pensiones. Desde un punto de vista técnico (Ayuso *et al.*, 2001) el cálculo de la esperanza de vida implica modelizar el comportamiento de una variable aleatoria denominada vida residual, comúnmente representada por $T(x)$, llamada así precisamente porque recoge los años de vida que le quedan por vivir a una persona de una determinada edad, que no son conocidos de antemano. El cálculo de la vida residual para una persona de edad x es sencillo: tenemos que recoger la aleatoriedad que rodea a la muerte del individuo, de forma que incluimos en el análisis otra variable, X , que denominamos edad de muerte. De esta forma, la variable vida residual se calcula como:

$T(x)=X-x$, edad de muerte menos edad actual de la persona, siendo la esperanza de vida el valor esperado de dicha variable, $\bar{e}_x = E[T(x)]$. Calculando dicho valor esperado (Ayuso *et al.*, 2001; Pitacco *et al.*, 2009; entre otros) obtenemos una expresión de referencia que nos indica que la esperanza de vida a una determinada edad x se obtiene a partir de la agregación de las probabilidades temporales de supervivencia (tpx); es decir, es necesario modelizar la probabilidad de que las personas lleguen vivas a diferentes momentos del tiempo. En definitiva, por ejemplo, para una persona de 65 años de edad, el cálculo de su esperanza de vida se realiza teniendo en cuenta la probabilidad de que siga viva a los 66 años, la probabilidad de que siga viva a los 67, y así sucesivamente.

El cálculo de las probabilidades temporales de supervivencia puede realizarse siguiendo aproximaciones alternativas, usando las denominadas tablas de supervivencia, en las que se recogen para cada una de las edades posibles (desde la inicial, edad 0 o de recién nacido, hasta la edad final, comúnmente denominada infinito actuarial w) las probabilidades anuales de supervivencia, es decir, la probabilidad de que una persona de edad x continúe viva en $x + 1$.⁶ Aunque durante largos periodos de tiempo dichas tablas se usaron de forma estacionaria (es decir, las probabilidades de supervivencia calculadas para individuos de diferentes edades se mantenían constantes a lo largo del tiempo) su uso actual se realiza de forma más dinámica: las tablas de supervivencia se van actualizando cada cierto periodo de tiempo, recogiendo en las mismas las sucesivas mejoras en longevidad que vienen produciéndose. No obstante, y como veremos más adelante, las proyecciones de mortalidad para una población pueden realizarse usando criterios estáticos, en lo que se conoce como tablas periodo (en el sentido de utilizar promedios de la mortalidad observada en un determinado periodo de tiempo, por ejemplo, analizando las probabilidades de muerte para las personas de una determinada edad en los últimos cinco años), o usando criterios puramente dinámicos. En este último caso hablamos de procedimientos metodológicos más complejos, pero que incorporan en el cálculo de las proyecciones las tendencias en la mortalidad (probabilidades cohorte, estimadas de forma específica para las personas de cada generación), por lo que pueden ser un mejor reflejo del cambio del comportamiento que la supervivencia/mortalidad de las sociedades están experimentando.

Una vez modelizadas las probabilidades temporales de supervivencia, desde un punto de vista actuarial, el cálculo del valor esperado del monto en pensión que una persona cobrará desde que se jubile a la edad x_r (edad de retiro) en un determinado año t , $x_r(t)$, hasta que fallezca, vendrá dado por la expresión:

$$RP_t^{x_r(t)} = b_t^{x_r(t)} a_{x_r(t)}^{\pi, y}, \quad (1)$$

donde las siglas RP indican la riqueza esperada por pensión, $b_t^{x_r(t)}$ indica la pensión inicial cobrada por la persona en el momento de retirarse y $a_{x_r(t)}^{\pi, y}$ es el factor anualidad, calculado a partir de las probabilidades temporales de supervivencia, de la forma,

⁶ Nótese que el análisis puede hacerse utilizando, en lugar de las probabilidades de supervivencia, las probabilidades de fallecimiento de los individuos a las diferentes edades x . Comúnmente representadas por tpx , las probabilidades temporales de fallecimiento son probabilidades complementarias a las de supervivencia, por lo que se demuestra fácilmente que $tpx + tpx = 1$.

$$a_{x_r(t)}^{\pi, y} = \sum_{t=1}^{w-x_r} \left(\frac{1+\pi_t}{1+y_t} \right)^t \cdot {}_t p_{x_r}(t), \quad (2)$$

con ${}_t p_{x_r}(t)$, las correspondientes probabilidades temporales de supervivencia para las personas que se jubilan a una determinada edad x_r hasta que fallecen; π_t la tasa de revalorización de las pensiones⁷, e y_t el tipo de interés usado en el cálculo del valor actual. En la fórmula (2) vemos que si la tasa de indexación de las pensiones coincide con la tasa de descuento (una hipótesis ampliamente aceptada en los sistemas en los que las pensiones se indexan siguiendo el mismo criterio que los salarios) el valor esperado de la riqueza por pensión en el momento de la jubilación se calcula usando directamente la suma de las probabilidades temporales de supervivencia, y por tanto, la esperanza de vida de la persona en dicho momento. Es por ello, que la esperanza de vida es fundamental en el ámbito previsional y debe jugar un papel fundamental en el cálculo de las estimaciones de los pagos que la entidad prestataria, en nuestro caso la Seguridad Social, ha de hacer. Y ello no solo para las pensiones de jubilación, como hemos comentado en el inicio del texto. En las pensiones de viudedad también será relevante el cálculo de las probabilidades de supervivencia, en este caso, no solo para el causante de dicha pensión, sino también para su beneficiario, como persona que cobrará dicha pensión hasta su fallecimiento (Alaminos y Ayuso, 2015; Alaminos, 2017) Remitimos al lector a Ayuso *et al.* (2001) y Ayuso, Bravo y Holzmann (2018) para analizar el cálculo de la esperanza de vida tal y como se ha detallado aquí, con ejemplos numéricos.

4. La estimación de la esperanza de vida y su influencia en el cálculo de las pensiones

La inclusión de la esperanza de vida en el cálculo de las pensiones es por tanto fundamental, y parece no tener demasiado sentido cualquier estimación de las necesidades previsionales que no la tenga en cuenta. Como decíamos, es un indicador necesario tanto en términos de sostenibilidad y suficiencia de las prestaciones, como en términos de equidad, si lo que pretendemos es eliminar ineficiencias de nuestro sistema a la hora de tratar a los pensionistas, actuales y futuros, en términos de igualdad.

¿Cómo valorar la influencia de la esperanza de vida en términos de sostenibilidad y suficiencia?

Hablar de sostenibilidad de nuestro sistema de pensiones implica hablar de una aproximación fundamentalmente presupuestaria, en términos de equilibrio financiero, es decir, que los ingresos por pensiones equivalgan al gasto por pensiones en el corto, medio y largo plazo. Y aunque en los ingresos por pensiones también intervienen las probabilidades de vida

⁷ IPC, IRP...

de los cotizantes, es en el nivel de gasto, o en el pago de las prestaciones, donde la influencia es más acusada. En la fase de acumulación, las probabilidades de supervivencia se refieren a individuos en edad laboral y, por tanto, con valores muy elevados, cercanos a la unidad. En esta fase, de ingresos en el sistema, goza de mayor relevancia el análisis de otros factores desde un punto de vista económico y de mercado laboral, por la influencia que estos pueden tener en el nivel de cotizaciones. Sin embargo, en el momento de entrada en jubilación (momento de cálculo de la pensión inicial) y, sobre todo, en la fase de desacumulación, sí que necesitamos disponer de adecuadas estimaciones de las previsiones de gasto que intervienen en la fórmula de equilibrio presupuestario; y en ese cálculo resulta necesario conocer no solo la pensión que habrá que pagar a cada pensionista, sino también el tiempo que habrá que hacerlo. Todo ello quedará además reflejado en el concepto de suficiencia, en términos de valorar la capacidad de las pensiones para garantizar una vida digna de las personas.

¿Cómo valorar la influencia de la esperanza de vida en términos de equidad?

Hablar de equidad implica hablar de igualdad, y cuando nos movemos en el ámbito de las pensiones, implica hablar de un doble enfoque ya trabajado extensamente en trabajos previos (Ayuso, Bravo y Holzmann, 2017a y b): equidad intergeneracional y equidad intrageneracional. La primera de las aproximaciones es muy conocida en nuestro país a partir de la reforma de pensiones de 2013, y de hecho ha sido uno de los criterios fundamentales usados en las reformas de pensiones llevadas a cabo en diferentes países (Portugal, Finlandia, Dinamarca, entre otros). Se trata de definir los conocidos como factores de equidad (en España, conocido como factor de sostenibilidad) y que buscan corregir las pensiones iniciales (es común aplicarlos solo en el momento inicial, de cálculo de la pensión de entrada en el sistema) mediante cocientes que incorporen la progresiva reducción de las probabilidades de fallecimiento, o el aumento de la longevidad en edades avanzadas. En el caso, por ejemplo, del factor diseñado para España en la reforma de 2013 para el periodo 2019 a 2023, la expresión relaciona por cociente la esperanza de vida para una persona de 67 años en 2012 y en 2017, proponiéndose revisiones quinquenales, incorporando de este modo un coeficiente (reductor) de la pensión inicial que compense las diferencias para personas de la misma edad (67 años) y mismo historial laboral, para las que cabe esperar un diferente número medio de años de vida a partir de la jubilación como consecuencia del aumento de la longevidad (y por tanto una riqueza por pensiones diferente, a pesar de haber contribuido del mismo modo al sistema).

Hablar de equidad intrageneracional implica hablar de un enfoque alternativo en el que se persigue que personas que pertenecen a la misma generación se vean igual tratadas en términos previsionales, evitando diferencias por determinados factores como pueden ser el sexo, el estado civil, el nivel de renta o el nivel de educación, entre otros (Ayuso, Bravo y Holzmann, 2017a y b; Alaminos y Ayuso, 2019).

Tanto en el cálculo de la equidad actuarial intergeneracional como la intrageneracional resulta, por tanto, fundamental la incorporación de las esperanzas de vida. La estimación de

dichas esperanzas cobra una gran relevancia, siendo necesario cuantificar las diferencias que pueden obtenerse en base a las metodologías aplicadas en su obtención. Veamos a continuación las diferencias entre usar esperanzas de vida periodo, habitualmente calculadas por los institutos oficiales de estadística, y las derivadas de utilizar metodologías estocásticas, asociadas a la obtención de esperanzas de vida cohorte o generacionales, que recogen de forma más precisa los avances que se han ido produciendo en la longevidad de las poblaciones.

4.1. Esperanzas de vida periodo versus esperanzas de vida cohorte: ¿qué es mejor en pensiones?

Las desviaciones en el cálculo de la esperanza de vida tienen una relevancia fundamental en el ámbito de las pensiones. Si las personas acaban viviendo más de lo inicialmente estimado las previsiones sobre las necesidades de cobertura no serán las adecuadas. Es más, la mayoría de las reformas realizadas en los últimos años en este ámbito en los diferentes países han tenido como uno de los ejes fundamentales la medición del riesgo demográfico, de forma que, estimaciones incorrectas del número esperado de años de vida a partir de la jubilación pueden derivar en que dichas reformas no sean suficientes para garantizar la sostenibilidad de los sistemas previsionales, o no respondan a los objetivos para las que fueron realizadas. Como decíamos al principio de este trabajo, los países han usado las esperanzas de vida de sus poblaciones para definir factores de sostenibilidad, para seleccionar la edad óptima de jubilación, para decidir el número de años a cotizar para cobrar una pensión completa o para diseñar el sistema de penalizaciones y bonificaciones en caso de jubilaciones anticipadas o pospuestas, entre otros. Ni que decir tiene que errores de estimación en este indicador biométrico afectarán a las decisiones tomadas.

Tradicionalmente, y como avanzábamos en páginas anteriores, las dos aproximaciones metodológicas usadas para estimar la esperanza de vida de una población a diferentes edades, ha recaído en el uso de dos métodos: el uso de tablas de vida periodo y el uso de tablas de vida cohorte. Una tabla de vida es un registro en el que se recogen las probabilidades anuales de supervivencia y de mortalidad para la población de diferente edad x , desde el recién nacido (edad 0) hasta el infinito actuarial o última edad de la tabla (edad w), entendida esta edad como aquella en la que la probabilidad anual de supervivencia es 0, o de forma complementaria, aquella en la que la probabilidad de fallecimiento es máxima e igual a 1.

Las tablas de vida periodo, usadas de forma generalizada en las reformas de los sistemas de pensiones en los diferentes países, llevan asociadas el uso de metodologías de cálculo más sencillas. En su construcción, las tasas de supervivencia/mortalidad a diferentes edades se estiman a partir del promedio de las tasas calculadas para las mismas en diferentes años (por ejemplo, el promedio de tres o cinco años), para todas las generaciones conjuntamente. Este proceso no incorpora en el cálculo de proyecciones las tendencias observadas para el fenómeno de la mortalidad en periodos largos de tiempo. Las tablas de vida cohorte, por el contrario, incorporan en el proceso de cálculo la mejora esperada en mortalidad específica para cada una

de las cohortes o generaciones, estimando su impacto esperado en las tasas de mortalidad y esperanza de vida por edades para grupos poblacionales nacidos en diferentes momentos del tiempo. Todo ello, habitualmente diferenciando por sexo (por el diferente comportamiento observado en hombres y mujeres) aunque después su uso se haga en numerosas ocasiones de forma unisex, por las exigencias normativas de aplicación reguladas a nivel europeo, y las propias normativas en el ámbito de las pensiones de cada país.

La aproximación cohorte es notablemente más compleja a nivel metodológico y requiere el establecimiento de diferentes hipótesis que a veces son cuestionadas (por ejemplo, cuando se establece que los patrones de mejora de mortalidad observados en el pasado se mantendrán en el futuro), por lo que su uso a nivel oficial es menos frecuente. No obstante, a nivel técnico permiten incorporar de forma más precisa el comportamiento observado en la supervivencia y mortalidad de las poblaciones a lo largo del tiempo. El hecho de incorporar estimaciones sobre las tendencias en mortalidad puede convertir a las tablas cohorte en más adecuadas cuando el objetivo es realizar proyecciones a medio/largo plazo de las necesidades de cobertura, como ocurre en el caso de las pensiones, tanto a nivel público, como a nivel privado, desde el punto de vista de los sistemas individuales previsionales de ahorro.

Siendo más frecuente, como hemos comentado, el uso de esperanzas de vida periodo en el ámbito de las pensiones, ¿cuál es la desviación esperada respecto al uso de las esperanzas de vida cohorte⁸?

Ayuso, Bravo y Holzmann (2020) definen el *gap* entre esperanzas de vida, $\bar{e}_x^{Gap}(t)$, como la diferencia entre las esperanzas de vida cohorte y periodo para cada edad x en el periodo t $\bar{e}_x^C(t)$ y $\bar{e}_x^P(t)$, de la forma:

$$\bar{e}_x^{Gap}(t) = \bar{e}_x^C(t) - \bar{e}_x^P(t), \quad (3)$$

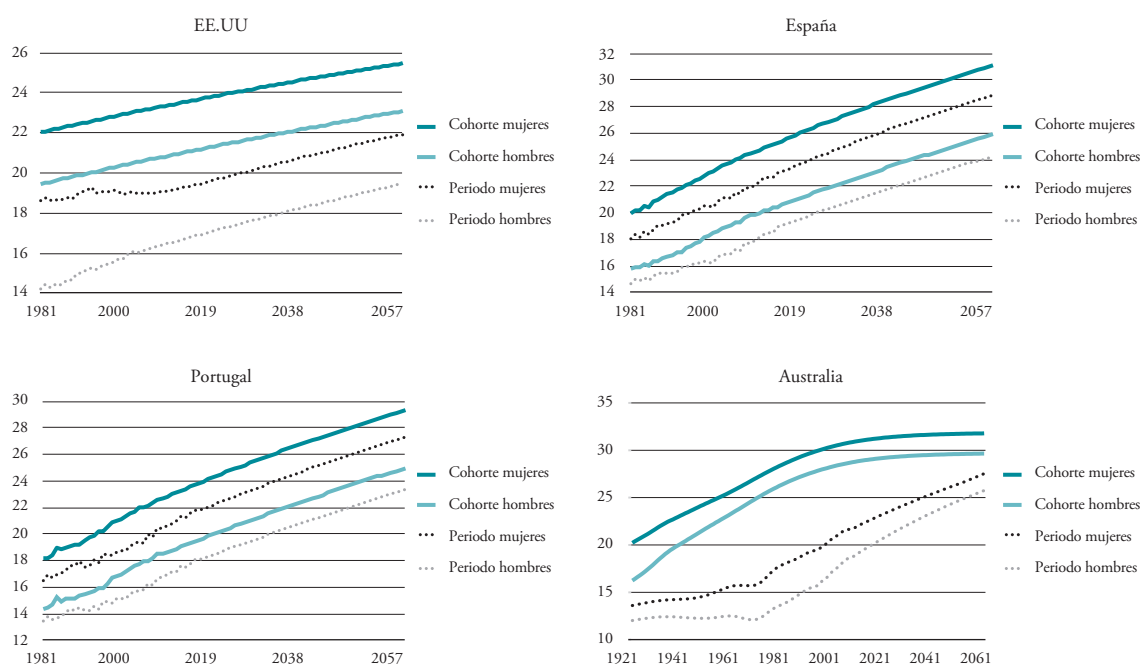
donde el tamaño del *gap* (en años de vida) expresa en cuanto difiere la esperanza de vida periodo para una persona de edad x en t de la esperanza de vida de la cohorte que alcanza dicha edad x en dicho momento t . En todas aquellas poblaciones en las que se hayan producido mejoras en la mortalidad, la esperanza de vida cohorte será mayor (menores tasas de mortalidad estimadas y por tanto mayores esperanzas de vida), y por tanto el *gap* será positivo, reflejando el extra en años esperados de vida que las estimaciones periodo no son capaces de recoger. Ni que decir tiene que si el *gap* es positivo, todos aquellos cálculos realizados en base a esperanzas de vida periodo estarán infraestimados, viviendo las personas un número de años superior al inicialmente previsto, con clara influencia en el periodo de desacumulación de las pensiones.

La estimación de las esperanzas de vida periodo y cohorte en un momento del tiempo depende de las probabilidades de supervivencia observadas en el pasado y de las proyecciones

⁸ Más realistas, desde nuestro punto de vista.

realizadas en base a diferentes aproximaciones. En el caso de las estimaciones por cohorte, en los últimos años ha proliferado el uso de métodos estocásticos de mortalidad que tienen en cuenta tres dimensiones: la edad, el periodo y la cohorte o generación (año de nacimiento). Desde el modelo tradicional propuesto por Lee-Carter (1992) son numerosos los autores que han propuesto variantes con el objetivo de generar resultados más robustos y mejorar la calidad del ajuste y la capacidad predictiva de las especificaciones⁹. Ayuso, Bravo y Holzmann (2020) proponen el modelo *Lee-Carter log-bilinear* bajo una especificación de Poisson¹⁰ para estimar la esperanza de vida cohorte a los 65 años en un conjunto de países comparando además los resultados con la esperanza de vida periodo, midiendo el *gap* existente. En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos para un conjunto de 4 países, entre los que se encuentra España.

Figura 1. Esperanzas de vida periodo y cohorte a los 65 años de edad por sexo (1980-2060)



Fuente: AYUSO, BRAVO y HOLZMANN (2020).

Nota: la figura para Australia se ha obtenido directamente de Productivity Commission (2013: 49).

⁹ Ver, solo a modo de ejemplo, LEE y MILLER (2001); BOOTH, MAINDONALD y SMITH (2002); BROUHNS, DENUIT y VERMUNT (2002A y b); CURRIE, DURBAN y EILERS (2004); CAIRNS, BLAKE y DOWD (2006); HYNDMAN y ULLAH (2007); BRAVO (2007); BOOTH y TICKLE (2008); CURRIE (2016) y BLAKE *et al.* (2017).

¹⁰ En un reciente trabajo (BRAVO, AYUSO, HOLZMANN y PALMER, 2020) proponemos una combinación de diferentes modelos estocásticos para calcular el *gap* entre esperanzas de vida en 42 países de la OCDE.

Los años esperados de vida para personas de 65 años de edad obtenidos con ambas aproximaciones, periodo y cohorte, en tres momentos diferentes del tiempo, y el *gap* correspondiente diferenciando por sexo, aparece en la Tabla 1. En la misma podemos observar cómo las mejoras en la mortalidad producidas en estos países, primero con la reducción de la mortalidad infantil, y actualmente con un claro aumento de la longevidad para las personas de edad más avanzada, quedan reflejadas en las tendencias proyectadas para las esperanzas de vida cohorte, con valores notablemente superiores a los proyectados para las esperanzas de vida periodo¹¹.

Tabla 1. Esperanzas de vida periodo y cohorte a los 65 años, por sexo, y *gap* entre esperanzas según fórmula (3)

	1981			2010			2060		
	Periodo	Cohorte	\bar{e}_{65}^{Gap}	Periodo	Cohorte	\bar{e}_{65}^{Gap}	Periodo	Cohorte	\bar{e}_{65}^{Gap}
Hombres									
Estados Unidos	14,24	19,43	5,19	16,55	20,91	4,36	19,45	23,08	3,63
Australia	14,15	26,05	11,90	19,10	28,40	9,30	25,80	29,80	4,00
España	14,66	15,82	1,16	18,41	20,12	1,71	24,25	25,88	1,63
Portugal	13,40	16,46	3,06	17,21	18,90	1,69	23,34	24,96	1,62
Mujeres									
Estados Unidos	18,58	22,02	3,44	19,16	23,43	4,27	21,93	25,48	3,55
Australia	18,10	28,50	10,40	22,10	31,10	9,00	28,35	32,30	3,95
España	17,99	19,99	2,00	22,61	24,86	2,25	28,89	31,10	2,21
Portugal	14,37	18,16	3,79	20,95	23,13	2,18	27,28	29,34	2,06

Fuente: AYUSO, BRAVO y HOLZMANN (2020) en base a: Estados Unidos (Life Tables for the United States Social Security Area 1900–2100); Australia (PCPOP and ABS 2008, Australian Historical Population Statistics, Cat. No. 3105.0.65.001; y ABS [various issues], Life Tables, States, Territories and Australia, Cat. No. 3302055001DO001); España (esperanzas de vida periodo: Instituto Nacional de Estadística [INE]; esperanzas de vida cohorte: estimación de los autores); Portugal (esperanzas de vida periodo: Instituto Nacional de Estadística [INE]; esperanzas de vida cohorte: estimación de los autores); \bar{e}_{65}^{Gap} (cálculo de los autores). Todos los valores están expresados en años.

Los resultados para el caso de España evidencian un *gap* entre esperanzas de vida periodo y cohorte que ha ido aumentando a lo largo del tiempo. Aunque la infraestimación producida por el uso de esperanzas de vida periodo es inferior a la observada en otros países como Portugal, hablaríamos de desviaciones prácticamente de 1,7 años en el caso de los hombres, y de 2,3 años en el caso de las mujeres.

El *gap* obtenido nos estaría indicando que los valores de las esperanzas de vida utilizados en las sucesivas reformas de pensiones podrían estar infraestimados, con periodos estimados para la fase de desacumulación (fase de cobro de las pensiones, desde la entrada en jubilación)

¹¹ Calculadas estas últimas, como hemos comentado en páginas anteriores, sin corregir por los cambios que en las tasas de mortalidad a las diferentes edades se han ido observando para las diferentes generaciones.

superiores a los inicialmente considerados. Es un resultado importante a tener en cuenta, por la relevancia que puede tener en los sistemas previsionales a medio y largo plazo (Bravo, Ayuso, Holzmann y Palmer, 2020). Veamos a continuación cómo influirá el *gap* estimado entre esperanzas de vida periodo y cohorte en la riqueza esperada por pensiones para un individuo que accede a la jubilación a los 65 años de edad.

4.2. Influencia del *gap* entre esperanzas de vida periodo y cohorte en el valor esperado por pensiones

Como ya sabemos, la interpretación económica del *gap* entre esperanzas de vida puede realizarse a partir del concepto de riqueza por pensión RP analizado con detalle en Ayuso, Bravo y Holzmann (2017a) y que representa el valor actual del monto total por pensiones de jubilación que una persona que se jubila a los 65 años cobrará hasta su fallecimiento. Se trata de un cálculo actuarial que incorpora, como veíamos en la fórmula (1) las probabilidades temporales de supervivencia recogidas en la esperanza de vida, de forma que la riqueza por pensión a la edad de jubilación es la pensión inicial multiplicada por la esperanza de vida:

$$RP_{65}(t) = b_{65}(t) \cdot \bar{e}_{65}(t). \quad (4)$$

Si el sistema de pensiones fuese actuarialmente justo, el volumen de contribuciones de la persona a lo largo de su vida activa deberá ser equivalente al volumen de prestaciones que recibirá desde el momento de su jubilación, y por tanto,

$$b_{65}(t) = AK_{65}(t) / \bar{e}_{65}(t) \quad (5)$$

donde $AK_{65}(t)$ representaría las contribuciones acumuladas correspondientes a la persona analizada hasta la edad de jubilación, y $b_{65}(t)$ la correspondiente pensión inicial a la edad de jubilación. Si en el cálculo introducimos el correspondiente *gap* estimado, tendremos que la variación en la riqueza por pensión estimada vendrá dada por:

$$\Delta RP_{65}(t) = b_{65}(t) \cdot \bar{e}_{65}^{Gap}(t) = b_{65}(t) \cdot (\bar{e}_{65}^C(t) - \bar{e}_{65}^P(t)). \quad (6)$$

De forma que si la pensión inicial se calcula utilizando la esperanza de vida periodo, las personas que se jubilen en ese momento percibirán un «subsidio» equivalente a

$$\text{Tasa de subsidio} = \frac{RP_{65}[CLE]}{RP_{65}[PLE]} - 1 = \frac{\left(\frac{AK_{65}}{\bar{e}_{65}^P}\right) \bar{e}_{65}^C}{\left(\frac{AK_{65}}{\bar{e}_{65}^P}\right) \bar{e}_{65}^P} - 1 = \frac{\bar{e}_{65}^C}{\bar{e}_{65}^P} - 1 \quad (7)$$

con CLE y PLE, las esperanzas de vida cohorte y periodo, respectivamente, indicando cómo debería aumentar el volumen de contribuciones para hacer frente al mismo pago de pensiones estimado con las esperanzas de vida periodo. Los resultados obtenidos para los países analizados tal y como aparecen en Ayuso, Bravo y Holzmann (2020) aparecen en la Tabla 2, donde se pone de manifiesto que en países como el nuestro la infraestimación en la esperanza de vida puede suponer una inequidad entre generaciones, con pensiones subsidiadas por las generaciones en activo a tasas superiores de las que se derivarían del uso de esperanzas de vida generacionales, o con necesidades presupuestarias para pensiones superiores a las inicialmente estimadas. En aquellos países como España en los que la longevidad es ya muy elevada, cabe esperar menores diferencias entre las estimaciones obtenidas por métodos periodo y cohorte, por el menor espacio temporal que queda en relación a aumentos futuros en la supervivencia humana (suponiendo un límite para la misma).

Tabla 2. Tasa de subsidio implícito derivado de la aplicación de esperanzas de vida periodo en lugar de esperanzas de vida cohorte a la edad de 65 años, por sexo

	1981	2010	2060
Hombres			
Estados Unidos	36,4 %	26,3 %	18,7 %
Australia	84,1 %	48,7 %	15,5 %
España	7,9 %	9,3 %	6,7 %
Portugal	22,8 %	9,8 %	6,9 %
Mujeres			
Estados Unidos	18,5 %	22,3 %	16,2 %
Australia	57,5 %	40,7 %	13,9 %
España	11,1 %	10,0 %	7,6 %
Portugal	26,4 %	10,4 %	7,6 %

Fuente: AYUSO, BRAVO y HOLZMANN (2020).

5. Conclusiones

En las reformas de pensiones realizadas en numerosos países en las dos últimas décadas el uso de la esperanza de vida a la edad de jubilación ha cobrado una relevancia fundamental. De hecho, desde un punto de vista lógico, parece no tener justificación diseñar sistemas de pensiones que no tengan en cuenta en el cálculo el número de años que la persona vivirá y por tanto cobrará prestación, más si tenemos en cuenta el aumento sostenido de la longevidad que viene produciéndose, y el hecho de hablar de pagos vitalicios, es decir, hasta la muerte del beneficiario (en el caso de las pensiones de jubilación), o de su superviviente (en el caso de las pensiones de supervivencia, como la pensión de viudedad).

Desde un punto de vista de equidad entre generaciones, gana total sentido la definición de factores de sostenibilidad que tengan en cuenta este bienvenido aumento de la supervivencia, sobre todo, si hablamos de personas o colectivos que se han comportado de forma análoga en términos de cotizaciones al sistema, pero para los que se espera un número de años de vida diferente a partir de la jubilación, simplemente por haber nacido en diferentes años, y verse afectados, por tanto, por una mayor o menor longevidad. Son los avances sanitarios los que aparecen como principal causa justificativa de ese aumento en la esperanza de vida en las poblaciones, también en nuestros mayores, claro reflejo de sociedades desarrolladas y en evolución, y para que las personas sean tratadas de forma igualitaria se necesitan mecanismos correctores que ajusten por las diferencias de mortalidad por edades en los diferentes momentos del tiempo.

Un rediseño óptimo de un sistema de pensiones debe tener entre sus objetivos la corrección de las distorsiones redistributivas y la reducción de las necesidades presupuestarias no cubiertas con su sistema de financiación (cotizaciones u otros). En un sistema como el español, de prestación definida, esto se consigue entre otros factores si los derechos acumulados por los futuros pensionistas se convierten en el momento de entrada en jubilación en rentas (prestaciones-pensiones) basadas en las probabilidades de supervivencia desde la edad de jubilación. Y el cálculo de estas probabilidades requieren del cálculo de proyecciones para las que se cometa el menor error posible, es decir, tratando de eliminar (o reducir al máximo) los sesgos inferenciales. Traducido al cálculo de esperanzas de vida, que la diferencia entre lo predicho y lo observado tienda a cero. Y es en ese sentido que el cálculo de las esperanzas de vida cohorte, que incorporan de forma sistemática en su cálculo las mejoras de supervivencia que se vienen produciendo, cobran su máximo sentido.

El *gap* entre las esperanzas de vida periodo y cohorte afecta tanto a la fase de acumulación, como a la fase de desacumulación y al momento de cálculo de la pensión de entrada en el sistema, en la edad de jubilación. A modo de ejemplo, el cálculo de la edad óptima legal de jubilación se verá afectado si el número medio que se espera vivan las personas desde que se jubilan es superior al inicialmente estimado (Bravo, Ayuso, Holzmann y Palmer, 2021). Igualmente se verá afectada la selección del número de años cotizados a tener en cuenta en el cálculo de la pensión, o el diseño de políticas relacionadas con el alargamiento de la vida laboral (y la penalización de las jubilaciones anticipadas), entre otros efectos.

Nuestro sistema de pensiones no puede obviar el comportamiento de la esperanza de vida de la población al alcanzar la edad de jubilación y su evolución en el tiempo. Todo ello ha de estar presente en el cálculo de proyecciones para garantizar la cobertura de las prestaciones en el corto, medio y largo plazo. Es por ello que la modelización actuarial ha de estar presente en su diseño y estructuración.

Referencias bibliográficas

- ALAMINOS, E. (2017): *Heterogeneidad en la mortalidad y su impacto en el Estado de Bienestar: pensiones y dependencia*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.
- ALAMINOS, E. y AYUSO, M. (2019): «Marital status, gender, mortality, and pensions: the disadvantages of being single in old age»; en *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* (165); pp. 3-24 (también disponible en castellano).
- ALAMINOS, E. y AYUSO, M. (2015): «Una estimación actuarial del coste individual de las pensiones de jubilación y viudedad: concurrencia de pensiones del sistema de la Seguridad Social español»; en *Estudios de Economía Aplicada* 33 (3); pp. 817-838 (trabajo ganador del Premio Bernardo Pena 2015).
- AYUSO, M.; BRAVO, J. M. y HOLZMANN, R. (2017a): «On the heterogeneity in longevity among socioeconomic groups: Scope, trends, and implications for Earnings-Related Pension Schemes»; en *Global Journal of Human Social Sciences-Economic* 17(1); pp. 31-57.
- AYUSO, M.; BRAVO, J. M. y HOLZMANN, R. (2017b): «Addressing longevity heterogeneity in pension scheme design»; en *Journal of Finance and Economics* 6(1); pp. 1-21.
- AYUSO, M.; BRAVO, J. M. y HOLZMANN, R. (2018). Getting life expectancy estimates right for pension policy: period versus cohort approach. IZA Discussion Papers Series n.11512.
- AYUSO, M.; BRAVO, J. M. y HOLZMANN, R. (2020): «Getting life expectancy estimates right for pension policy: Period versus Cohort Approach»; en *Journal of Pension Economics and Finance*; pp. 1-20.
- AYUSO, M.; CORRALES, H.; GUILLÉN, M.; PÉREZ-MARÍN, A. M. y ROJO, J. L. (2001): *Estadística actuarial vida*. Barcelona, Ediciones UB (2.^a edición: 2006).
- BLAKE, D.; EL KAROUI, N.; LOISEL, S. y MACMIN, R. (2017): «Longevity risk and capital markets: The 2015–16 Update»; en *Insurance: Mathematics and Economics*.
- BOOTH, H.; MAINDONALD, J. y SMITH, L. (2002): «Applying Lee-Carter under conditions of variable mortality decline»; en *Population Studies* 56(3); pp. 325-336.
- BOOTH, H. y TICKLE, L. (2008): «Mortality modelling and forecasting: A review of methods»; en *Annals of Actuarial Science* 3(1-2); pp. 3-43.
- BRAVO, J. M. (2007): *Period and prospective life tables: Stochastic models, actuarial applications and longevity risk hedging*. Tesis Doctoral, Universidad de Évora.
- BRAVO, J. M.; AYUSO, M.; HOLZMANN, R. y PALMER, E. (2020): «Addressing the life expectancy gap in pension policy»; en *Insurance: Mathematics and Economics* (aceptado, en prensa).

- BRAVO, J. M.; AYUSO, M.; HOLZMANN, R. y PALMER, E. (2021): "Linking retirement age and pension benefits to life expectancy: Coping with the gap in fair way across generations". Preprint (trabajo en curso).
- BROUHNS, N.; DENUIT, M. y VERMUNT, J. (2002a): «A Poisson Log-Bilinear regression approach to the construction of Projected Life Tables»; en *Insurance: Mathematics and Economics* (31); pp. 373-393.
- BROUHNS, N.; DENUIT, M. y VERMUNT, J. (2002b): «Measuring the longevity risk in mortality projections»; en *Bulletin of the Swiss Association of Actuaries*; pp. 105-130.
- CAIRNS, A.; BLAKE, D. y DOWD, K. (2006): «A Two-Factor Model for stochastic mortality with parameter uncertainty: Theory and calibration»; en *The Journal of Risk and Insurance* 73(4); pp. 687-718.
- CURRIE, I. (2016): «On fitting Generalized Linear and Non-Linear models of mortality»; en *Scandinavian Actuarial Journal* (4); pp. 356-383.
- CURRIE, I.; DURBAN, M. y EILERS, P. (2004): «Smoothing and forecasting mortality rates»; en *Statistical Modelling* (4); pp. 279-298.
- HYNDMAN, R. y ULLAH, S. (2007): «Robust forecasting of mortality and fertility rates: A Functional Data Approach»; en *Computational Statistics & Data Analysis* (51); pp. 4942-4956.
- LEE, R. y CARTER, L. (1992): «Modeling and forecasting U.S. mortality»; en *Journal of the American Statistical Association* 87(419); pp. 659-671.
- LEE, R. y MILLER, T. (2001): «Evaluating the performance of the Lee-Carter method for forecasting mortality»; en *Demography* 38(4); pp. 537-549.
- OECD (2017): *Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 Indicators*. OECD, París.
- PITACCO, E.; DENUIT, M.; HABERMAN, S. y OLIVIERI, A. (2009): *Modelling longevity dynamics for pensions and annuity business*. Oxford University Press.
- WHITEHOUSE, E. (2007): «Life-expectancy risk and pensions: Who bears the burden?». OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 60. OECD Publishing, París. <http://dx.doi.org/10.1787/060025254440>