

Documento de Trabajo: Nº 10/2015  
Madrid, marzo de 2015

# Revisión de las proyecciones de población:

Más allá de los convenientes supuestos sobre fertilidad, mortalidad y migración

## Parte 1:

Revisión de los supuestos de proyección referentes a los condicionantes demográficos de la organización internacional, de los institutos nacionales y de la documentación académica

Por Mercedes Ayuso, Jorge Miguel Ventura Bravo y Robert Holzmann



Informe PISA sobre Educación Financiera elaborado por



con el apoyo de BBVA

**Documento número 10 - Documentos Mi Jubilación**

Revisión de las proyecciones de población: Más allá de los convenientes supuestos sobre fertilidad, mortalidad y migración - I Trimestre 2015

**Mercedes Ayuso** • Catedrática de Estadística Actuarial de la Universidad de Barcelona (Departamento de Econometría, Estadística y Economía española, Riskcenter-UB). Directora del Máster en Ciencias Actariales de la Universidad de Barcelona.

**Jorge Miguel Bravo** • Profesor de Economía en la Universidade de Évora, profesor invitado en la Universidade Nova de Lisboa - ISEGI y en la Université Paris-Dauphine (París IX), coordinador del ORBio - Observatorio del Riesgo Biométrico de la población asegurada de Portugal, Asociación Portuguesa de Aseguradoras.

**Robert Holzmann** • Profesor de Economía y Catedrático, Protección Financiera de la Tercera Edad, Universidad de Malasia (Kuala Lumpur); Presidente honorario, Centro de Excelencia en la Investigación del Envejecimiento de la Población, Universidad de Nueva Gales del Sur (Sídney); Investigador del IZA (Bonn) y del CESifo (Múnich) y miembro de la Academia Austríaca de Ciencias (Viena).

Las opiniones y conclusiones aquí expresadas no pueden atribuirse a ninguna institución con la que estemos asociados y todos los posibles errores son nuestra responsabilidad.

Vocales del Foro de Expertos del Instituto BBVA de Pensiones.

Barcelona/Kuala Lumpur/ Évora, 25 de febrero de 2015



## Resumen

Los sistemas de pensiones y sus reformas están fuertemente influenciados por la evolución demográfica, la cual se compara cada vez más entre los diferentes países para identificar tendencias y aspectos comunes. Los investigadores de proyecciones demográficas de todo el mundo se basan en las producidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU); y, en Europa, las proyecciones demográficas de Eurostat constituyen la base del informe periódico sobre envejecimiento de la Comisión Europea. A pesar de que estas proyecciones son técnicamente correctas, los supuestos subyacentes para los condicionantes demográficos (fertilidad, mortalidad y migración) en las variantes centrales son limitados y, en gran medida, insuficientes. Peor aún, corren el riesgo de ofrecer una imagen equivocada acerca de la evolución futura y de las alternativas relevantes. Este artículo investiga los supuestos referentes a los condicionantes demográficos de la ONU y de Eurostat, los compara con las proyecciones nacionales en Portugal y España, y ofrece una revisión y enfoques alternativos, actuales y vanguardistas para la proyección de los condicionantes demográficos que van más allá del uso de los datos de la evolución demográfica reciente. Estos enfoques sugieren que la economía y otros desarrollos socio-económicos tienen una gran influencia sobre las futuras tendencias de fertilidad, mortalidad y migración. Además, respaldan la afirmación de que el aumento de la tasa de fertilidad previsto por la ONU/Eurostat no tendrá lugar, de que el aumento en la esperanza de vida puede ser mucho más elevado, y de que los flujos de migración neta a países de la UE pueden ser mucho mayores e ir en aumento. La subestimación total del envejecimiento de la población resultante afecta a la sostenibilidad financiera de los sistemas de pensiones y a las opciones de reforma, un tema que se analizará en los próximos artículos.

---

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Sección 1. Introducción: Antecedentes, objetivos y estructura .....  | 4  |
| Sección 2. Los supuestos para los condicionantes demográficos en las previsiones realizadas por las instituciones .....      | 5  |
| Sección 3. Los condicionantes de población más allá de la demografía: ¿qué aportan el análisis de datos y la economía? ..... | 23 |
| Sección 4. Evaluación de las proyecciones de la población actual, extensiones sugeridas y próximos pasos .....               | 31 |

# 1. Introducción: Antecedentes, objetivos y estructura

Las estructuras demográficas tienen gran influencia sobre la sostenibilidad financiera de los planes de pensiones, ya sean financiados o no financiados, y las proyecciones demográficas constituyen una importante herramienta para orientar a los responsables de las políticas y a la población en general sobre la necesidad de ajustar los planes de pensiones en consecuencia. Un referente fundamental de presión para una reforma política son las proyecciones demográficas y de sostenibilidad financiera en otros países, ya que las iniciativas conjuntas hacen que los responsables de las políticas y los países se sientan más cómodos.

En este sentido, los investigadores y los responsables de las políticas, en todo el mundo y también en Europa, suelen confiar en las proyecciones demográficas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Estas proyecciones son técnicamente correctas, y accesibles a través de Internet, pero presentan un problema principal: los supuestos subyacentes para las ocho variantes publicadas son limitados y, en gran medida, insuficientes. Peor aún, corren el riesgo de ofrecer una imagen equivocada sobre la probable evolución futura y las alternativas correspondientes. Muy brevemente: la variante de fertilidad principal asume una convergencia a largo plazo de los países hacia el nivel de reemplazo (para aquellos actualmente por debajo o por encima). Esta evolución puede resultar políticamente conveniente, pero contradice los resultados científicos relacionados con los condicionantes de la fertilidad en los últimos más de 100 años. Las variantes alternativas tienden a ser demasiado optimistas: aumentos en la fertilidad demasiado altos para los países ricos, reducciones demasiado elevadas para los más pobres. El supuesto principal respecto a la mortalidad es demasiado pesimista en relación con el progreso futuro (la única variante alternativa es la mortalidad constante). Y el supuesto de migración principal es un balance de migración entre los países que refleja grosso modo los niveles recientes y que converge hacia cero (!) a partir del año 2050 y hasta el final del período de proyección, en 2100 (la única variante alternativa es la posibilidad de que no haya migración).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el proyecto de la presente publicación tiene tres objetivos y, por consiguiente, se desarrolla en tres partes, es decir, en tres artículos. La parte 1 y el presente artículo presentan los supuestos demográficos de las organizaciones internacionales, en particular los de la ONU y los de Eurostat para los países europeos, y los de los institutos nacionales de estadística español y portugués para las proyecciones de población de cada país. Estos supuestos y conceptos subyacentes se comparan y evalúan respecto a documentación económica/empírica más general, que describe los condicionantes demográficos (fertilidad, mortalidad y migración) no solo mediante modelos demográficos autónomos sino también mediante condicionantes económicos, tales como el nivel de ingresos, la dinámica de ingresos y las brechas de ingresos. La parte 2 y el siguiente artículo explorarán los efectos de las diferencias en los supuestos referentes a los condicionantes sobre los

resultados demográficos, en particular en relación con la media de edad, el porcentaje de población de edad avanzada y la tasa de dependencia demográfica de la tercera edad con una definición prospectiva y retrospectiva de la tercera edad. En una primera etapa, el artículo deberá basarse en las proyecciones demográficas existentes y analizarlas para ofrecer resultados. En una segunda etapa, puede resultar posible y útil, al menos para España y Portugal, colaborar con una institución de previsión para obtener nuevos resultados y proyecciones sobre población. La parte 3 y el artículo final evaluarán las implicaciones de los supuestos y resultados demográficos más realistas para las áreas de políticas clave, es decir, la política familiar, la política del mercado laboral y la reforma del sistema de pensiones. Para ello, presentaremos (a) distintos enfoques de políticas para lograr un equilibrio entre política de familia y política migratoria, y la experiencia de los países; (b) las implicaciones para el mercado laboral de diferentes escenarios y de las políticas para resolver estos diferentes escenarios; (c) las implicaciones de los escenarios demográficos en las políticas sobre pensiones y las demandas/requisitos para los sistemas de pensiones y sus reformas. Al final, se proporcionan conclusiones y propuestas para los pasos siguientes.

Este artículo revisa los supuestos de la ONU y de otras organizaciones internacionales sobre fertilidad, mortalidad y migración teniendo en cuenta la reciente documentación académica sobre los condicionantes pretéritos y las tendencias futuras, así como la evolución y los pronósticos nacionales (y europeos). Ello permitirá valorar hasta qué punto los supuestos y, en consecuencia, las proyecciones demográficas existentes entre los distintos países deben considerarse con precaución y plantear en qué dirección deben dirigirse dichos supuestos.

Con este fin, la estructura del presente artículo es la siguiente: la Sección 2 presenta los supuestos sobre los condicionantes demográficos clave (la fertilidad, la esperanza de vida y la migración neta) subyacentes a las proyecciones existentes para todos los países determinados por las organizaciones internacionales (ONU, Banco Mundial), por Eurostat para los países de la UE, y por las instituciones clave de investigación demográfica españolas y portuguesas; explora los puntos en común y las diferencias; y revisa brevemente la documentación citada utilizada para este fin, si está disponible. La Sección 3 comenta y presenta documentación académica alternativa reciente, que utiliza conjuntos de datos a largo plazo para determinar empíricamente tendencias y condicionantes de la evolución pretérita, así como sus factores determinantes económicos. Este último aspecto no suele tenerse en cuenta en las proyecciones de población realizadas por los expertos en demografía. La información de ambas subsecciones debería constituir la base para la evaluación y el desarrollo de sugerencias acerca de la dirección que deben tomar los supuestos referentes a proyecciones demográficas revisadas (que se presentan en la Sección 4). Finalmente, la Sección 5 ofrece un breve resumen y las directrices iniciales para las dos partes/artículos siguientes.

## 2. Los supuestos para los condicionantes demográficos en las previsiones realizadas por las instituciones

Para evaluar los desafíos que representan los futuros cambios demográficos para los programas de gastos relacionados con la edad con el fin de arrojar luz sobre los desafíos económicos a los que los legisladores se deberán enfrentar, es esencial tener en cuenta la estructura de edad de la población actual y su evolución para los próximos decenios. La dinámica de una población determinada depende de su estructura de edad inicial y de ciertos condicionantes clave, concretamente: (i) las tasas de fertilidad específicas por edad y totales; (ii) las tasas de mortalidad específicas por edad y (iii) el nivel y la composición de edad de la migración neta. Normalmente, las proyecciones de población oficiales se desarrollan en los institutos nacionales de estadística para sus propios países (por ejemplo, en el caso de Portugal y España) que, en algunos casos, pueden cubrir todos los países (como por ejemplo, el Census Bureau de Estados Unidos); en instituciones supranacionales (por ejemplo, Eurostat para la UE); en organizaciones internacionales (en concreto, la ONU, y, hasta cierto punto, el Banco Mundial), y, esporádicamente, en algunos institutos de investigación internacionales (por ejemplo, IIASA - International Institute for Applied System Analyses). Las proyecciones de población a largo plazo proporcionan una indicación de la fecha y la escala de los cambios demográficos resultantes de una combinación de supuestos de expertos y de modelos estadísticos de condicionantes demográficos en un escenario sin cambios de políticas. En cierta medida, son útiles para poner de relieve los retos referentes a las políticas inmediatas y futuros que las tendencias a largo plazo de los condicionantes demográficos plantean a los gobiernos.

Las proyecciones de población son procedimientos computacionales para calcular el tamaño y la estructura de la población en algún momento futuro basándose en las cifras iniciales, junto con una especificación de cómo se produce el cambio durante el período intermedio. Estas proyecciones se generan usando un método de cohorte-componente y se basan en supuestos sobre los condicionantes demográficos del cambio (futuros nacimientos, defunciones y migración neta internacional).

El procedimiento computacional comienza con una población base estimada, coherente con los datos del censo más recientes. En primer lugar, los componentes del cambio en la población (mortalidad, fertilidad y migración neta internacional) se proyectan basándose en análisis de series temporales de las tendencias históricas y mediante la adopción de métodos estocásticos. A continuación, para cada año que pasa, la población envejece un año y las categorías de la nueva edad se actualizan utilizando los

índices de supervivencia proyectados y los niveles específicos de edad y sexo de la migración neta internacional para ese año. Luego se agrega una nueva cohorte de nacimiento que forma la población menor de un año de edad mediante la aplicación de las tasas de fertilidad específicas proyectadas por edad para la población media femenina (en edad de procrear) y de supuestos sobre la dinámica de la proporción de sexos al nacer. La nueva cohorte de nacimiento se actualiza según los efectos de la mortalidad y la migración neta internacional.

Formalmente, el método de cohorte-componente se basa en la ecuación de equilibrio demográfico para cada sexo y cohorte:

$$P_{t+n} = P_t + N_{t,t+n} - D_{t,t+n} + I_{t,t+n} - E_{t,t+n} \quad (1)$$

donde  $P_t$  y  $P_{t+n}$  hacen referencia, respectivamente, a la población en el momento  $t$  y  $t+n$ ,  $N_{t,t+n}$  es el número de nacimientos entre  $t$  y  $t+n$ ,  $D_{t,t+n}$  representa el número de muertes entre  $t$  y  $t+n$ ;  $I_{t,t+n}$  y  $E_{t,t+n}$  hacen referencia, respectivamente, al número de inmigrantes y emigrantes internacionales entre  $t$  y  $t+n$ .

Habitualmente, el período  $n$  considerado es de un año para las proyecciones nacionales pero, por los datos y otros motivos, es de 5 años en las proyecciones internacionales a gran escala.

Los condicionantes de la dinámica de la población (nacimientos, muertes y migración) se calculan según supuestos relacionados con la estructura de la población existente mediante la aplicación de las tasas de fertilidad por grupo de edad de las mujeres (es decir, de 15 a 45 años), y de las tasas de mortalidad y las tasas de migración para todos los grupos de edad y por género. Sobre estas tasas futuras proyectadas por edad y género (para la fertilidad, mortalidad y migración) y sus supuestos y modelos consiguientes, se desarrollan las proyecciones de población. Dichos supuestos y modelos constituyen el tema central de este artículo<sup>1</sup>.

La forma en que se diseñan estas variantes de proyecciones deterministas ha sido cuestionada debido a sus insuficientes fundamentos teóricos y a la falta de información sobre los supuestos utilizados para establecer los distintos caminos hacia los niveles futuros de los componentes demográficos.

<sup>1</sup> La aplicación de las mismas tasas proyectadas sobre diferentes estructuras de población iniciales conduce a dinámicas diferentes para muchas décadas. Por esta razón, la estructura de la población inicial a menudo se considera un cuarto condicionante demográfico en los debates sobre demografía.

Por ello, en los años 90, una serie de artículos abogaron por la necesidad de alejarse del estilo de proyecciones basadas en variantes y apostar por otro basado en probabilidades (véanse, por ejemplo, Lee y Tuljapurkar, 1994; Lutz, 1996; Bongaarts y Bulatao, 2000). Las ventajas, desde el punto de vista metodológico, parecen claras: las proyecciones basadas en probabilidades especifican la probabilidad de que se produzca un valor determinado en la población futura dado un conjunto de supuestos sobre la distribución de las probabilidades subyacentes.

En el caso de las proyecciones basadas en variantes, el usuario desconoce la probabilidad de que ocurran. Esto significa que los usuarios tienen que confiar en que los expertos les hayan proporcionado escenarios plausibles que representen "lo más probable" (la proyección central) y las variantes (las proyecciones de población alta y baja). En ambos casos, la calidad de los pronósticos depende de la calidad de los datos de entrada, de los modelos de proyección y de los supuestos formulados.

A pesar de las ventajas de un enfoque basado en probabilidades, casi todos los institutos nacionales de estadística del mundo (incluidos el portugués y el español) todavía confían en proyecciones deterministas basadas en variantes para dar cabida a la incertidumbre. Dicha incertidumbre en las proyecciones de población proviene de cuatro fuentes principales: los modelos de proyección, las estimaciones de los parámetros, los juicios de los expertos y los datos históricos. La incertidumbre también puede tener como origen los resultados de las proyecciones anteriores.

La incertidumbre en las proyecciones puede ignorarse, describirse utilizando diversos escenarios plausibles o cuantificarse utilizando probabilidades. Los escenarios deterministas pueden basarse en datos, es decir, basarse en simples extrapolaciones matemáticas de las tendencias anteriores, o basarse en las opiniones de expertos. Del mismo modo, las proyecciones estocásticas (basadas en probabilidades) pueden tomar como base los análisis de series temporales o la extrapolación de errores de proyección anteriores, o bien pueden tomar como base la opinión de expertos para evaluar la incertidumbre futura.

A continuación, ofrecemos detalles sobre los métodos utilizados para proyectar las tasas de fertilidad, las tasas de mortalidad y los niveles futuros de migración neta internacional en proyecciones de población nacionales e internacionales, así como sobre la forma en que se aborda la incertidumbre en estas proyecciones.

#### a. Proyecciones de población de la ONU

La institución clave para el desarrollo de proyecciones demográficas comparables entre los distintos países es la ONU, cuya División de Población, perteneciente al Departamento de Economía y Asuntos sociales, es responsable de los escenarios demográficos desarrollados. Todas las demás organizaciones internacionales utilizan

estos datos o realizan ajustes menores específicos para cada institución basados en la proyección media (normal), como es el caso del Banco Mundial. Por esta razón, las proyecciones demográficas de la ONU tienen tanta importancia en el mundo de las pensiones y un uso tan amplio en política e investigación. Los supuestos y las proyecciones están sujetos a un proceso participativo elaborado y bien documentado<sup>2</sup>. Este proceso integral puede explicar por qué los supuestos y las proyecciones se cuestionan poco y son sujeto de pocas críticas externas.

Las proyecciones elaboradas por la División de Población de la ONU se basan en un marco teórico conocido como transición demográfica (véase, por ejemplo, Chesnais, 1992). En el transcurso de la transición demográfica, las poblaciones pasan de un régimen de alta mortalidad y alta fertilidad a un régimen de baja mortalidad y baja fertilidad. Se produce un crecimiento de la población en el tiempo porque la disminución de la mortalidad suele comenzar antes que la disminución de la fertilidad: al descender las tasas de mortalidad, pero mantenerse las tasas de natalidad, el número de nacimientos supera el número de muertes y, por lo tanto, crece la población. Se espera que los países que están todavía en el comienzo o en medio de la transición demográfica completen dicha transición en las próximas décadas. Se supone que tanto los niveles de fertilidad como de mortalidad en estos países tienden a reducirse. Para los países que ya han completado sus transiciones demográficas, se supone que la mortalidad todavía se reducirá, pero se espera que la fertilidad fluctúe alrededor o por debajo de un nivel de cerca de dos hijos por mujer. Para los países con un crecimiento natural cercano a cero (es decir, cuando el número de muertes está cercano a igualar el número de nacimientos), las trayectorias futuras de la población se ven influenciadas en mayor medida por supuestos acerca de la inmigración o emigración futura. Las trayectorias futuras de la población, por lo tanto, dependen de supuestos referentes a las tendencias futuras de fertilidad, mortalidad y migración. Además, la estructura de edad de la población actual influye en el crecimiento futuro, ya que afecta realmente al número total de nacimientos, muertes y migraciones que están implícitos en las tasas de fertilidad, mortalidad y migración. Los cuatro componentes demográficos pueden tener un impacto significativo, positivo o negativo, sobre el crecimiento de la población futura (ONU, 2014a).

#### Proyecciones de fertilidad:

Con el modelo de transición demográfica como punto de partida, la ONU define tres grupos de países en transición, para los cuales se aplican técnicas de modelado y supuestos especiales:

- Grupo 1: Países de alta fertilidad: Los países que hasta 2010 no presentaban ninguna reducción de la fertilidad o solamente un descenso incipiente.

<sup>2</sup> Véase <http://esa.un.org/wpp/>

- Grupo 2: Países de fertilidad media: Países donde la fertilidad ha disminuido pero cuyo nivel estimado está por encima del nivel de reemplazo, de 2,1 hijos por mujer en 2005-2010.
- Grupo 3: Países de baja fertilidad: Países con fertilidad igual al nivel de reemplazo, o por debajo de él, de 2,1 hijos por mujer en 2005-2010.

Esta diferenciación por grupos ha sido una característica principal de las proyecciones de la ONU durante las últimas décadas. Mientras que los supuestos claves para todos los países dentro de un grupo eran originalmente idénticos, con el tiempo se han ido diferenciando en cierta medida. Por ejemplo, desde la última proyección (2010), en 2012 se tuvo en cuenta en cierta medida que, en algunos países del grupo 1, la disminución de la fertilidad no se había reducido según lo previsto o incluso había aumentado. En el caso del grupo 3 (que incluye a Portugal y España), el supuesto original era un nuevo incremento en la tasa global de fertilidad hasta alcanzar la tasa de reemplazo de 2,1 hijos por mujer. En la proyección de 2010, este tipo de convergencia común dentro del período de proyección se redujo un poco. La proyección de 2012 permite cierta diferenciación entre los países según las diferencias en las tendencias, con un promedio para el año 2100 en Europa occidental de 1,90 (ONU 2012, Vol. II, pág. 27).

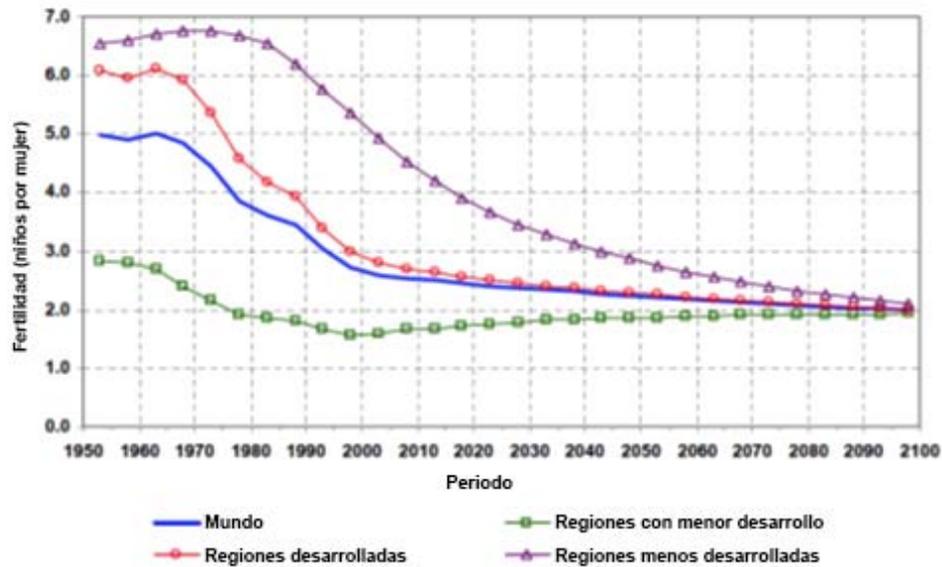
En general, se aplica un enfoque estadístico mecánico respecto al modelo de transición tomado como punto de partida para pronosticar las tasas de fertilidad futuras de los países. Muestra una trayectoria de convergencia (hoy en día ligeramente) diferenciada con varios niveles al final del período de proyección, en el año 2100, en la cual la trayectoria de convergencia se basa y estima sobre los datos más recientes<sup>3</sup>. El nivel de máxima convergencia final para los países con baja fertilidad continúa siendo de 2,1. También se introduce una diferenciación más marcada en la trayectoria de convergencia basada en los datos más recientes para la convergencia respecto a lo anterior para el grupo 1 y 2 pero los supuestos de una convergencia final inferior al nivel de reproducción se mantienen.

La Figura 1 muestra las trayectorias de convergencia para el mundo (es decir, el promedio de todos los países) y las agrupaciones principales por países según la ONU: países más desarrollados, que muestran esencialmente una convergencia según lo anterior; países con menor desarrollo, en la mayoría de los cuales la fertilidad está en completo declive, pero donde se incluyen también países con tasas por debajo del nivel de reemplazo (por ejemplo, Sri Lanka); y los países menos desarrollados, entre los cuales hay países (de África) donde la disminución de la fertilidad aún no se ha iniciado o donde ha experimentado una inversión reciente.

La alineación general pero no total de la etapa de transición con el nivel de desarrollo económico indica que existen diferencias en la velocidad y los niveles de convergencia que no se reflejan en el actual enfoque estadístico de proyección, que utiliza solamente información demográfica histórica. Además, puede haber otras consideraciones que expliquen las diferencias en los niveles de convergencia a corto y largo plazo, un punto que se retomará más adelante en este artículo.

<sup>3</sup> La convergencia del grupo 3 se modela de acuerdo con un primer modelo de series temporales autorregresivo de primer orden (AR(1)) en un marco jerárquico Bayesiano. Para obtener más detalles técnicos, véase ONU (2014a).

Figura 1. Trayectorias de fertilidad para el mundo y para los diferentes grupos de desarrollo, 1950-2100 (variante media)



Fuente: ONU (2013), "World Population Prospects: The 2012 Revision". Nueva York.

Además de la variante media, en los cálculos de los distintos escenarios se proyectan otras cuatro trayectorias de fertilidad: una variante de baja fertilidad que resta 0,5 (niños) cada año respecto al nivel de fertilidad media de un país; una variante de fertilidad alta que añade 0,5; una variante de fertilidad constante que mantiene la fertilidad en el nivel de 2005/10 durante todo el período proyección; y una variante de fertilidad de reemplazo instantáneo que selecciona el nivel de fertilidad de modo que la población se mantenga constante, suponiendo que no haya cambios en la mortalidad y en la migración neta.

#### Proyecciones de la mortalidad/la esperanza de vida:

Las proyecciones de 2012 utilizan nuevos enfoques para proyectar las mejoras en la mortalidad y, por tanto, la longevidad en los países. En resumen, los elementos clave de estas proyecciones son los siguientes:

- Las proyecciones diferencian entre países sin y con epidemias de VIH (este último supuesto no se incluye aquí).
- El supuesto estándar para la proyección de la mortalidad utilizado para la revisión de 2012 presenta dos innovaciones: (1) los futuros valores para la esperanza de vida femenina al nacer ahora se calculan según un modelo basado en probabilidades de la proyección de la esperanza de vida al nacer (modelado como una trayectoria aleatoria con deriva, donde la deriva está

determinada por un modelo jerárquico Bayesiano), y (2) la esperanza de vida masculina en el nacimiento tiene en cuenta la correlación entre la esperanza de vida masculina y femenina y la regularidad empírica de que dicha esperanza de vida es típicamente mayor para las mujeres que para los hombres.

- La estimación de la esperanza de vida utiliza las mejoras empíricamente documentadas de la esperanza de vida femenina al nacer como punto de partida, y tiene en cuenta los aumentos casi lineales durante décadas que pueden diferenciarse según los niveles de esperanza de vida alcanzados en los distintos países.
- Para todos los países que están experimentando una transición de la mortalidad, el ritmo de mejora de la esperanza de vida en el nacimiento se descompone en una disminución sistemática y en términos de distorsión aleatoria.
- Para diseñar las proyecciones de la esperanza de vida al nacer de las mujeres de un país, se utilizó el modelo jerárquico Bayesiano para generar 1.450.000 curvas logísticas dobles para cada país, representando la incertidumbre en la función de ganancia logísticas dobles. Una muestra de 1/14 de curvas logísticas dobles se utiliza entonces para calcular más de 100.000 proyecciones de esperanza de vida para cada país. La media de estas 100.000 trayectorias se utiliza como la proyección de la mortalidad estándar en las previsiones demográficas mundiales.

- Para diseñar las proyecciones de la esperanza de vida al nacer de los hombres, se utilizó el modelo de brecha de género autorregresiva conjuntamente con proyecciones basadas en probabilidades de la esperanza de vida al nacer de las mujeres para generar 100.000 trayectorias para cada país, que representan la incertidumbre respecto a la brecha futura entre las proyecciones de la esperanza de vida masculina y femenina.
- La muestra de las trayectorias de la brecha de género se utilizó para calcular más de 100.000 proyecciones de la esperanza de vida masculina para cada país. La media de estas proyecciones se utiliza como la proyección de mortalidad estándar en las previsiones demográficas mundiales.
- Una vez se determinó la trayectoria de la esperanza de vida futura, se calcularon las tasas de mortalidad por sexo y por edad (en grupos de cinco años) coherentes con la esperanza de vida al nacer de cada lustro.

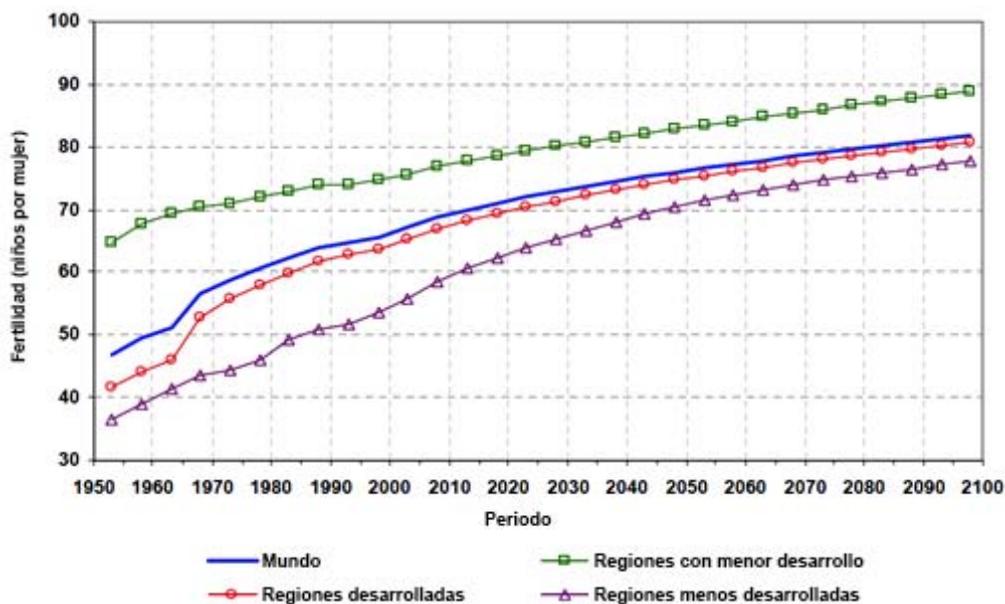
Este enfoque estadístico bastante sofisticado indica la dificultad de realizar el modelado y la estimación de los cambios futuros (es decir, las mejoras) en la esperanza de vida. En el pasado, siempre se ha tendido a subestimar estas mejoras, es decir, la esperanza de vida real ha aumentado siempre más rápido de lo proyectado. Este nuevo enfoque de modelado y estimación intenta solventar este error y, al mismo tiempo, proporcionar un marco

aplicable a nivel global. Si esta medida resultará adecuada en el caso de los países con rentas altas, está por ver. En ellos, la mayoría y pronto todos los futuros aumentos en la esperanza de vida al nacer tendrán lugar tras la jubilación, ya que la mortalidad hasta esta edad ya es muy baja. Sin embargo, el modelado de tal aumento está plagado de incertidumbres, ya que los escasos datos sobre las tasas de mortalidad para los grupos de edad más avanzada indican un estancamiento o incluso una disminución. No está claro si se trata de un fenómeno temporal y específico de una cohorte o bien de una tendencia general (este punto se retoma más adelante en el artículo).

La Figura 2 muestra la esperanza de vida proyectada para todo el mundo y para las tres regiones de desarrollo según la ONU. Como se puede observar, las proyecciones para el mundo asumen un incremento adicional pero con una disminución del ritmo debido a las regiones menos desarrolladas y su avance cada vez más lento en cuanto a las mejoras (también debido a las epidemias de VIH). En contraste, para las regiones más desarrolladas, las proyecciones prevén una mejora casi lineal, mucho más acorde con la experiencia pretérita. Sin embargo, dadas las evoluciones pasadas, no se descarta que se puedan producir más subestimaciones.

No existen otras variantes referentes a la mortalidad/longevidad a parte de la variante media (o más probable) presentada.

Figura 2. Esperanza de vida al nacer del conjunto del mundo y de los grupos de desarrollo, 1950-2100



### Proyecciones de la migración:

El equipo de población de la ONU reconoce que los flujos de migración son difíciles de predecir, ya que dependen de la evolución económica, política, demográfica, y, cada vez más (otra vez) de la evolución medioambiental, que son difíciles de prever y aún más de cuantificar en cifras, también porque deben ser simétricas entre los distintos países.

Las proyecciones de la ONU permiten la diferenciación entre migrantes (voluntarios) y refugiados (involuntarios), así como por sexo y por grupos de edad. Esta última diferenciación es fundamental, ya que afecta en gran medida a la dinámica de la población, si se mantiene, pero también hace más difícil obtener datos para la división en grupos.

La ONU solamente proyecta los flujos de migración entre países (es decir, la inmigración menos la emigración) y estos flujos deben ser simétricos en tamaño y estructura (por grupos de edad y género) entre los países.

Solamente se plantean dos escenarios: supuesto de migración normal y supuesto de migración (neta) igual a cero.

En el **supuesto de migración normal**, la trayectoria futura de la migración internacional se establece en base a las estimaciones de la migración internacional pasada y teniendo en cuenta la postura política de cada país con respecto a los flujos de migración internacional futura. Los niveles proyectados de migración neta, en general, se mantienen constantes para las próximas décadas. Después de 2050, se supone que la migración neta disminuirá y llegará a cero para el año 2100. Que este supuesto se materialice es muy poco probable, pero demuestra que es imposible predecir los niveles de inmigración o emigración dentro de cada país del mundo a tan largo plazo. Los países emisores de emigración de hoy pueden convertirse en países receptores de inmigración de mañana y viceversa (ONU, 2014a).

Según el **supuesto de migración cero**, para cada país, la migración internacional se establece en cero a partir de 2010-2015.

La Tabla 1 presenta las cifras medias anuales de los migrantes por década según el grupo de desarrollo y las principales áreas para el periodo de 1950/60 a 2000/10 (reales) y de 2010/20 a 2050/60 (proyectadas); posteriormente, se supone que estas cifras alcanzarán linealmente el nivel cero en 2090/2100.

**Tabla 1. Promedio anual de migrantes por década por grupo de desarrollo y especialización, 1950-2050**

| Áreas                                 | Número neto de migrantes (en miles) |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                       | 1950-1960                           | 1960-1970 | 1970-1980 | 1980-1990 | 1990-2000 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2020-2030 | 2030-2040 | 2040-2050 |
| Regiones desarrolladas .....          | 29                                  | 601       | 1 307     | 1 475     | 2 548     | 3 455     | 2 564     | 2 349     | 2 331     | 2 320     |
| Regiones con menor desarrollo .....   | - 29                                | - 601     | - 1 307   | - 1 475   | - 2 548   | - 3 455   | - 2 564   | - 2 349   | - 2 331   | - 2 320   |
| Regiones menos desarrolladas .....    | - 105                               | - 169     | - 917     | - 1 038   | - 73      | - 1 210   | - 919     | - 802     | - 799     | - 794     |
| Otras regiones con menor desarrollo.. | 76                                  | - 433     | - 390     | - 437     | - 2 475   | - 2 246   | - 1 645   | - 1 547   | - 1 532   | - 1 526   |
| África .....                          | - 101                               | - 185     | - 487     | - 501     | - 443     | - 388     | - 484     | - 497     | - 499     | - 498     |
| Asia .....                            | 116                                 | 12        | - 319     | - 294     | - 1 334   | - 1 780   | - 1 397   | - 1 256   | - 1 245   | - 1 233   |
| Europa .....                          | - 427                               | 41        | 414       | 525       | 960       | 1 866     | 1 119     | 935       | 916       | 905       |
| América Latina y el Caribe .....      | - 80                                | - 318     | - 439     | - 708     | - 707     | - 1 155   | - 609     | - 533     | - 525     | - 526     |
| Norteamérica .....                    | 403                                 | 324       | 792       | 880       | 1 438     | 1 282     | 1 220     | 1 200     | 1 200     | 1 200     |
| Oceanía .....                         | 89                                  | 126       | 39        | 98        | 87        | 175       | 151       | 152       | 153       | 153       |

Fuente: ONU (2013), "World Population Prospects: The 2012 Revision". Nueva York.

### b. Proyecciones de población del Banco Mundial

Los datos (anuales) de población y las proyecciones del Banco Mundial de 1960 hasta 2050 para casi 200 países se basan en gran medida en los de las variantes (normales) medias de la ONU, con proyecciones propias para algunos países (pequeños) para los cuales no hay disponibles datos y proyecciones de la ONU; véase la página web del Banco Mundial.

Las principales fuentes de datos de las estimaciones y proyecciones demográficas del Banco Mundial incluyen las *Previsiones demográficas mundiales*, de la División de Población de la ONU; informes del censo y otras publicaciones estadísticas de institutos nacionales de estadística; encuestas realizadas por organismos nacionales, ICF International, UNICEF y los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos; estadísticas demográficas de Eurostat; la base de datos

internacional de la Oficina del Censo de Estados Unidos; el informe sobre población y estadísticas vitales de la División de Estadística de la ONU (varios años); y el programa de estadísticas y demografía de la Secretaría de la Comunidad del Pacífico (véase Banco Mundial, sin año).

La proyección de la población está trazada hasta 2050. El año de referencia de las proyecciones de población es 2010. Para aquellos países cuya estimación de la población para 2010 se incluye en las *Previsiones demográficas mundiales* de la ONU, se toman directamente las proyecciones de población de fertilidad media de la ONU (redondeadas al 1000 más cercano). Para otros países, se utiliza el software PROJPC para realizar proyecciones de las poblaciones, con supuestos por lustros de mortalidad, fertilidad y migración a partir de las *Previsiones demográficas mundiales* de la División de población de la ONU sobre la fertilidad media.

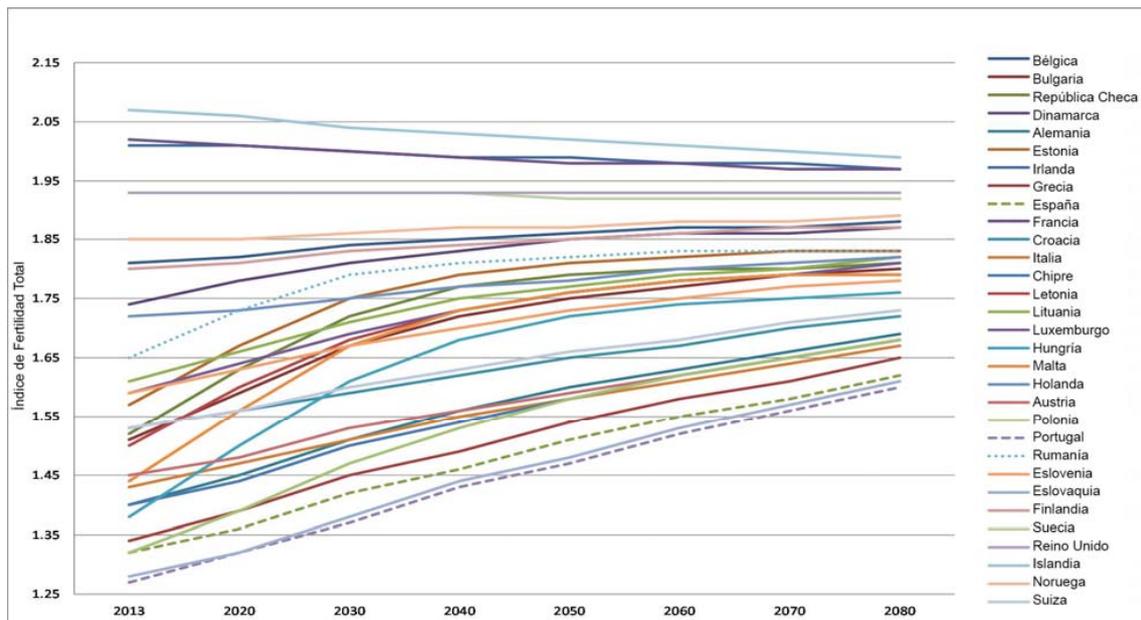
### c. Proyecciones de población de Eurostat

**Eurostat** recopila y publica datos demográficos históricos y realiza proyecciones demográficas para sus 28 países miembro, así como para los otros 4 miembros del EEE (véase el sitio web de la Comisión de la UE). La proyección más reciente de la población, EUROPOP2013, es también la base para el *Informe sobre Envejecimiento 2015* que realiza la evaluación más reciente de los desarrollos demográficos, económicos y de reformas, y de las implicaciones para los programas de gasto público, en particular, pensiones, salud y educación. El *Informe de Envejecimiento 2015* propiamente dicho todavía está en desarrollo, pero el informe sobre los supuestos y proyecciones subyacentes se ha publicado recientemente (Comisión Europea, 2014). Mientras que los datos demográficos reales, incluida la información sobre la recopilación de datos y las fuentes de procedencia, están bien documentados, existe poca información fácilmente accesible en la web acerca de la metodología y los supuestos utilizados para sus más recientes proyecciones demográficas. El *Informe de Envejecimiento* (página 26) hace referencia en la nota 1 a una próxima descripción de EUROPOP2013 que parece estar todavía en preparación. Sin embargo, las trayectorias supuestas para los condicionantes demográficos están disponibles para su descarga, y se pueden convertir en gráficos para su interpretación:

La Figura 3 presenta los **índices de fertilidad total** (IFT) proyectada para los 31 países del EEE para el período de 2013 a 2080<sup>4</sup>. Como se puede ver, las proyecciones de cada país siguen un enfoque de convergencia moderadamente diferenciado. En general, cuanto menor es el IFT inicial, más marcado se prevé el aumento (es decir, se supone la convergencia  $\beta$ , según lo debatido en la Sección 3). Para los pocos países por encima de cierto nivel de convergencia desconocido como Francia, Islandia e Irlanda, se produce una convergencia desde arriba. Sin embargo, en el caso de algunos países de Europa Central y Oriental con una transición económica que determina niveles más bajos del IFT, se supone que su velocidad de convergencia será más rápida. Para algunos países como Rumanía, se supone que la convergencia terminará en 2060 con un IFT de 1,83. No es el caso para la mayoría de los demás países ni para la media de los 31 países del EEE. Para la media de los países del EEE, el IFT aumenta ampliamente en 0,02 niños a partir de la mitad del período de proyección y será de 1,79 en 2080. Portugal y España comparten con Eslovaquia el privilegio de tener el menor IFT del EEE como punto de partida. Las proyecciones suponen que sus tasas subirán rápidamente pero permanecerán, durante todo el período de proyección, en la parte inferior y en el mismo orden; en 2080, el IFT para Portugal y España ascenderá a 1,60 y 1,62, respectivamente, en comparación con el nivel inicial de 2013, de 1,27 y 1,32, respectivamente.

<sup>4</sup> El Espacio Económico Europeo (EEE) está formado por los 28 países de la UE más Islandia, Noruega y Suiza (incl. Lichtenstein).

**Figura 3. Proyecciones demográficas de Eurostat 2013: Tasas de fertilidad total proyectadas en los países del EEE**



Fuente: Eurostat, 2014

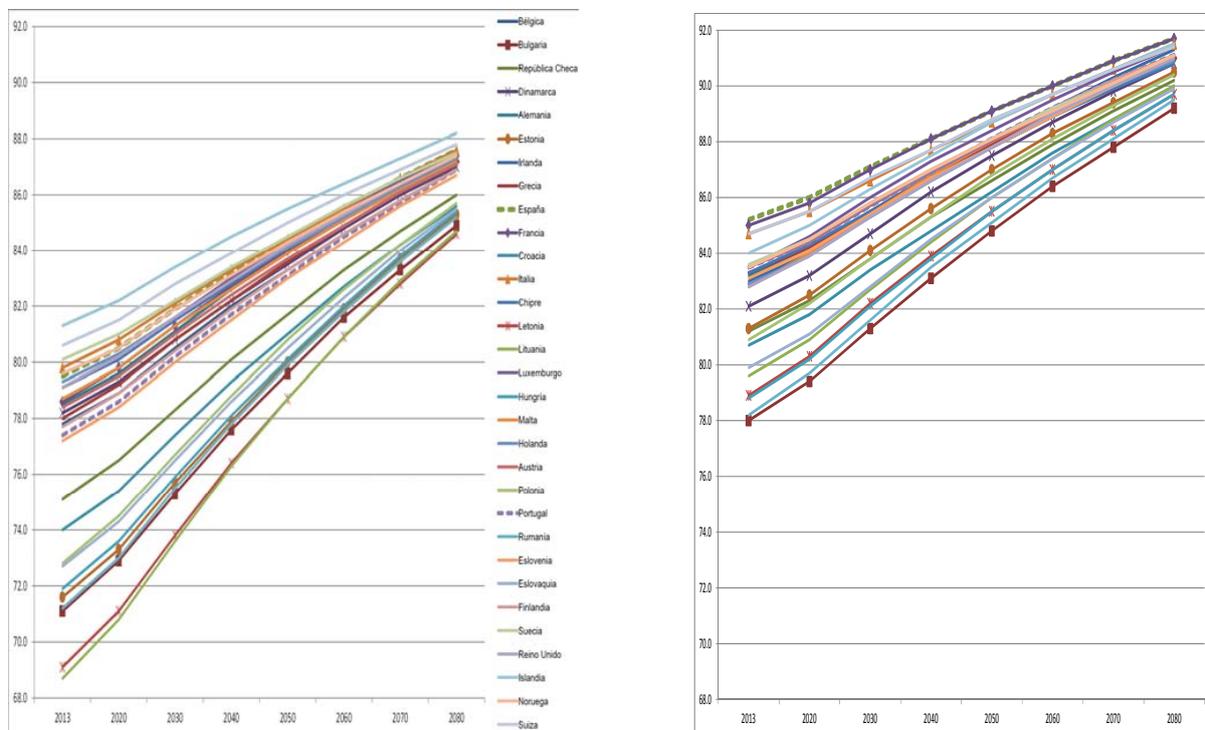
Además de una variante media del IFT, Eurostat calcula una variante baja y una alta. La variante baja difiere de la variante media para 2080 entre 0,11 (Rumanía) y 0,5 hijos (Islandia). Con magnitudes similares, pero en orden y sentido inverso, se hallan las diferencias entre la variante media y alta: cuanto mayor sea el nivel, más pequeñas las diferencias.

La Figura 4 presenta la **esperanza de vida masculina y femenina** en la variante media. Cabe destacar una serie de conclusiones:

- Tanto para hombres como para mujeres, las proyecciones dan por supuesto un fuerte aumento posterior en la esperanza de vida, aunque con un ritmo en descenso.
- Las proyecciones suponen la convergencia  $\beta$ , que llevará a un incremento mayor para los rezagados, tanto para la población masculina como femenina.

- La marcada diferencia entre la esperanza de vida masculina y femenina se mantiene, aunque con algunas reducciones.
- La diferencia entre hombres y mujeres es particularmente marcada en las economías de transición económica de Europa Central y del Este y, en consecuencia, las significativas mejoras proyectadas en estos para la población masculina.
- La esperanza de vida masculina en Portugal está entre las menores de los antiguos países de la UE y permanece en ese nivel; la de España se encuentra entre las mayores y también permanece en esa posición.
- La esperanza de vida femenina de España comienza y termina como la más elevada de los 31 países del EEE, con Islandia y Francia como únicos rivales; la de Portugal está sobre la media de los antiguos países de la UE.

Figura 4. Proyecciones demográficas de Eurostat 2013: Esperanza de vida prevista en los países del EEE



Fuente: Eurostat (2014)

Eurostat calcula también una variante de alta fertilidad. La diferencia respecto a la variante media en 2060 asciende a 2,4 años (para los hombres) y 2,3 (para las mujeres), respectivamente. La diferencia entre los países va desde los 1,1 años (Italia y España) a los 5,7 años (Letonia y Lituania) para los hombres y de los 0,9 años (Italia y España) a los 4,8 años (Rumania) y 5,0 (Bulgaria) para las mujeres. De acuerdo con un supuesto de convergencia  $\beta$ , las diferencias entre países suelen ser mayores cuanto más baja es la esperanza de vida inicial.

Eurostat no es explícito acerca de los supuestos y la metodología de migración neta que comprende tanto la migración interna dentro del EEE como la migración externa al EEE. Los datos disponibles sobre la variante de migración media presentan el balance de migración neta para los 31 países del EEE. La Tabla 2 presenta los datos e invita a las siguientes observaciones:

- El año base 2013 se caracteriza por una serie de particularidades: consecuencias de la crisis, en particular para Grecia, Irlanda, Portugal y España; consecuencias y efectos colaterales de la

transición económica, en particular para los países del Báltico y los Balcanes; y afluencia de refugiados, en particular en Italia.<sup>5</sup>

- La proyección supone que estas particularidades se solucionarán en las próximas 2-3 décadas, de modo que para 2040 todos los países del EEE tendrán otra vez un balance migratorio positivo.
- Sin embargo, después de 2040 y hasta el final del período de proyección, se supone que los balances de migración neta se reducirán, en líneas generales, a niveles inferiores.
- Para el conjunto del EEE, la supuesta reducción en los balances de migración entre 2040 y 2080 asciende al 40%.
- Para España y Portugal, los balances de migración después de la recuperación siguen siendo muy pequeños (Portugal) o modestos (España), y ascienden a menos del 1% de la población.

<sup>5</sup> El signo negativo para Alemania debe de ser un error, ya que Alemania está ahora entre los principales países receptores de inmigrantes del mundo.

**Tabla 2. Proyecciones demográficas de Eurostat 2013: Balance de migración proyectada para los países del EEE**

|                 | 2013            | 2020             | 2030             | 2040             | 2050             | 2060             | 2070           | 2080           |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| Bélgica         | 61 192          | 80 214           | 80 903           | 69 764           | 46 801           | 42 120           | 37 432         | 32 760         |
| Bulgaria        | -2 901          | -5 827           | -5 841           | 5 323            | 3 660            | 623              | 1 249          | 1 594          |
| Rep. Checa      | -1 297          | 28 042           | 35 777           | 40 736           | 25 480           | 21 240           | 19 088         | 17 597         |
| Dinamarca       | 21 196          | 18 929           | 19 936           | 16 263           | 10 492           | 10 035           | 8 394          | 7 347          |
| Alemania        | -1 126 999      | 228 679          | 220 234          | 142 591          | 119 267          | 97 891           | 83 133         | 78 895         |
| Estonia         | -2 699          | -3 700           | -2 189           | 640              | 567              | 8                | 199            | 255            |
| Irlanda         | -32 413         | -30 303          | -12 140          | 4 819            | 16 731           | 15 063           | 13 394         | 11 719         |
| Grecia          | -15 889         | -22 262          | -10 003          | 1 258            | 7 340            | 4 695            | 5 390          | 4 264          |
| <b>España</b>   | <b>-310 916</b> | <b>-79 009</b>   | <b>87 513</b>    | <b>225 207</b>   | <b>305 561</b>   | <b>275 002</b>   | <b>244 449</b> | <b>213 888</b> |
| Francia         | 52 775          | 90 186           | 91 239           | 83 988           | 74 229           | 66 807           | 59 383         | 51 953         |
| Croacia         | 2 281           | 2 415            | 3 528            | 4 580            | 5 709            | 4 750            | 4 048          | 3 784          |
| Italia          | 1 135 522       | 348 082          | 382 425          | 335 911          | 214 822          | 196 417          | 181 859        | 157 990        |
| Chipre          | -575            | -627             | 2 794            | 6 016            | 8 834            | 7 945            | 7 061          | 6 181          |
| Letonia         | -10 085         | -14 308          | -9 895           | 933              | 737              | -1               | 4              | 235            |
| Lituania        | -16 802         | -37 393          | -21 066          | 964              | 396              | 5                | 5              | 156            |
| Luxemburgo      | 10 523          | 11 720           | 11 175           | 9 072            | 5 394            | 4 858            | 4 326          | 3 782          |
| Hungría         | 8 089           | 24 302           | 20 936           | 24 176           | 15 315           | 14 014           | 11 615         | 10 151         |
| Malta           | 1 617           | 1 565            | 1 468            | 1 422            | 1 336            | 1 146            | 1 002          | 893            |
| Holanda         | 22 064          | 24 163           | 23 537           | 12 995           | 8 949            | 9 257            | 8 019          | 6 668          |
| Austria         | 55 540          | 51 343           | 51 904           | 41 918           | 27 179           | 24 758           | 21 568         | 19 546         |
| Polonia         | -15 583         | 2 947            | -903             | 25 433           | 29 474           | 11 566           | 9 344          | 12 158         |
| <b>Portugal</b> | <b>-40 275</b>  | <b>285</b>       | <b>9 218</b>     | <b>11 944</b>    | <b>8 284</b>     | <b>7 932</b>     | <b>8 018</b>   | <b>5 733</b>   |
| Rumania         | -9 245          | 405              | -24 656          | 11 626           | 7 092            | 2 397            | 3 153          | 3 663          |
| Eslovenia       | 782             | 4 076            | 4 639            | 5 460            | 5 417            | 4 462            | 3 968          | 3 753          |
| Eslovaquia      | 2 037           | 2 982            | 2 464            | 4 668            | 4 718            | 2 403            | 2 282          | 2 176          |
| Finlandia       | 17 158          | 22 047           | 21 743           | 17 682           | 9 603            | 8 864            | 7 702          | 7 011          |
| Suecia          | 65 779          | 55 256           | 55 993           | 49 117           | 34 666           | 31 195           | 27 735         | 24 267         |
| Reino Unido     | 165 003         | 172 091          | 203 324          | 209 284          | 190 246          | 171 229          | 152 197        | 133 177        |
| Islandia        | 1 635           | 5                | 224              | 403              | 566              | 513              | 439            | 379            |
| Noruega         | 39 205          | 53 390           | 51 824           | 42 335           | 24 905           | 22 413           | 19 926         | 17 438         |
| Suiza           | 85 233          | 73 177           | 72 073           | 62 396           | 44 115           | 39 709           | 35 289         | 30 875         |
|                 | <b>161 952</b>  | <b>1 102 872</b> | <b>1 368 178</b> | <b>1 468 924</b> | <b>1 257 885</b> | <b>1 099 316</b> | <b>981 671</b> | <b>870 288</b> |

Fuente: Eurostat (2014)

#### d. Proyecciones de población para España: Instituto Nacional de Estadística

El cálculo de predicciones sobre el comportamiento de variables demográficas es una de las labores fundamentales de los organismos oficiales de estadística. Es el caso del Instituto Nacional de Estadística (INE) que se encarga de realizar las proyecciones de población de España, incluyendo proyecciones de fecundidad, mortalidad y migración exterior.

¿Cómo realiza el INE las proyecciones de los diferentes componentes que permiten proyectar el comportamiento de la población en su globalidad? Veamos a continuación un resumen de las *Notas Metodológicas* elaboradas por dicho organismo y que acompañan a las proyecciones realizadas más recientemente para la población española.

##### Determinación de la población inicial en España en un momento t (magnitud stock)

En primer lugar, a la hora de realizar predicciones, se debe determinar de la manera más precisa posible la población en el momento inicial, o  $P_t$ . Es la magnitud stock de la ecuación (1), dado que recoge la cuantificación del fenómeno en un momento concreto del tiempo, y en España suele obtenerse a partir de registros estadísticos de población. Las diferencias observadas entre diferentes registros, como censos y padrones, puede afectar a las proyecciones realizadas, siendo uno de los objetivos prioritarios de los organismos oficiales avanzar en la obtención de cifras lo más homogéneas posibles<sup>6</sup> en relación a los diferentes fenómenos demográficos (ver en Cuadrado (2014) un análisis de la evolución reciente y proyecciones de población en España). Para las últimas proyecciones publicadas en Octubre de 2014, *Proyecciones de la población de España 2014-2064*, la población de partida a 1 de enero de 2014 utilizada por el INE está constituida por *las Cifras de Población Provisionales en dicha fecha*<sup>7</sup>. En la *Proyección de la Población de España a Largo Plazo (2012-2052)* la población de partida se obtuvo de las Estimaciones de Población Actual a 1 de enero de 2012 (INE, 2012).

Una vez establecida la población stock de partida, y a partir del estudio retrospectivo de los fenómenos demográficos flujo (véase, nacimientos, defunciones, emigraciones e inmigraciones) se establecen hipótesis sobre la incidencia de los mismos en cada año del periodo para el que se

realizan las proyecciones, teniendo en cuenta las tasas de fecundidad, mortalidad, y movimientos migratorios para cada generación (y género, dado que suele hacerse de manera independiente para hombres y mujeres). Cabe señalar que desde 2014 se han establecido hipótesis diferenciadas según nacionalidad española o extranjera para aquellos fenómenos demográficos en que resulte conveniente hacerlo, como el análisis de las tasas de fecundidad. Ello ha obligado a establecer hipótesis sobre el comportamiento esperado del número de personas que adquieren la nacionalidad española. No ocurría lo mismo en las proyecciones de 2012, en las que se utilizaban las tasas estimadas de fecundidad globalmente consideradas.

##### Proyección de la fecundidad

El INE estima la evolución de la fecundidad<sup>8</sup> de las mujeres residentes en España para cada año del periodo de proyección teniendo en cuenta la modelización de las tasas específicas de fecundidad por edad observadas durante los últimos diez años, realizando una extrapolación de las mismas en base a dicha modelización. Desde el año 2014, como comentábamos anteriormente, se ha introducido la modelización de la fecundidad según la nacionalidad de la madre, dado el distinto comportamiento de las mujeres españolas y extranjeras que ya analizábamos en Ayuso y Holzmann (2014a).

En primer lugar se modeliza la serie retrospectiva de las tasas de fecundidad por edad y nacionalidad utilizando la serie anual de resultados de los *Indicadores Demográficos Básicos*<sup>9</sup> (para las últimas proyecciones, la serie 2004-2013)<sup>10</sup>. Las tasas de fecundidad observadas para cada edad  $x$  se ajustan según una función log-lineal en el tiempo (2), realizándose la estimación de los parámetros por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

$$f_{x,n}^t = a_{x,n} + b_{x,n} \ln(z)$$

$$\text{con } t=2014, \dots, 2063; x=15, \dots, 49 \text{ y } z=3,4, \dots \quad (2)$$

En segundo lugar, una vez realizada la estimación del modelo log-lineal especificado, se realiza la proyección de las tasas específicas de fecundidad en base al mismo por año de nacimiento de la madre en cada año del periodo 2014-2063 (o 2012-2051, en el caso de las proyecciones de 2012). Las Figuras 5a y 5b muestran los valores observados y proyectados para las tasas de fecundidad por edad y nacionalidad de la madre a partir de las proyecciones de 2014, recientemente publicadas por el INE.

<sup>6</sup> Los censos son recuentos exhaustivos de población que recogen toda la población que tenga fijada su residencia habitual en España (incluida la población extranjera). Los padrones son registros administrativos donde constan todos los vecinos que tienen su residencia habitual en un municipio en cuestión.

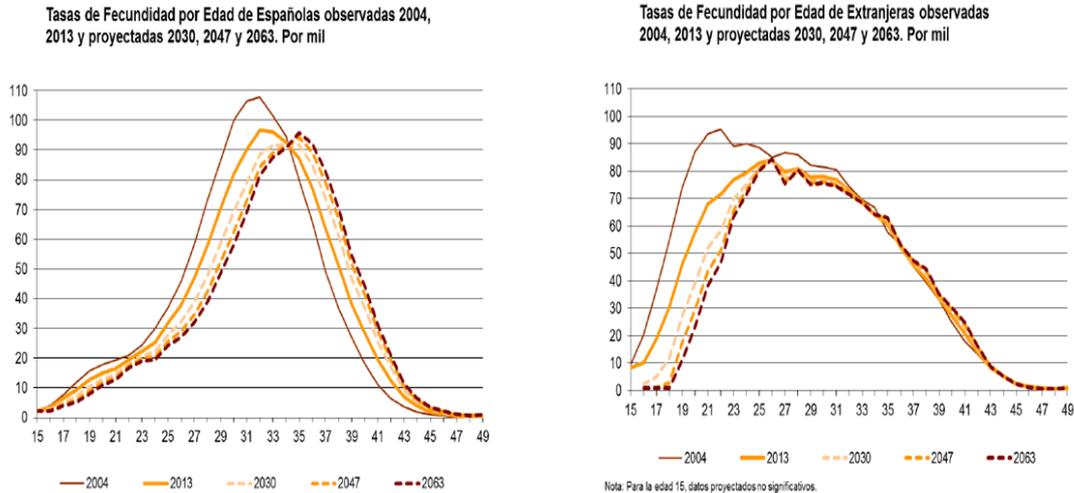
<sup>7</sup> Véase INE (2014b), Anuario Estadístico de España, para una descripción completa de las diferentes operaciones estadísticas llevada a cabo por la Administración General del Estado. En junio de 2013 el INE comienza a publicar las Cifras de Población, con el objetivo de proporcionar semestralmente una medición cuantitativa de la población residente en España a escala provincial. En su cálculo parte del Censo de Población de 2011 e incorpora los resultados de mortalidad, fecundidad y migración que se van produciendo.

<sup>8</sup> Recordemos que la tasa de fecundidad proporciona el número de nacidos vivos por cada 1.000 mujeres de edades comprendidas entre los 15 y 49 años en un determinado año (Ayuso y Holzmann, 2014a, Sección 2).

<sup>9</sup> Véase la página web: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t20/p318/&file=inebase>

<sup>10</sup> Para las proyecciones del 2012, la serie de tasas de fecundidad correspondientes al periodo 2002-2011.

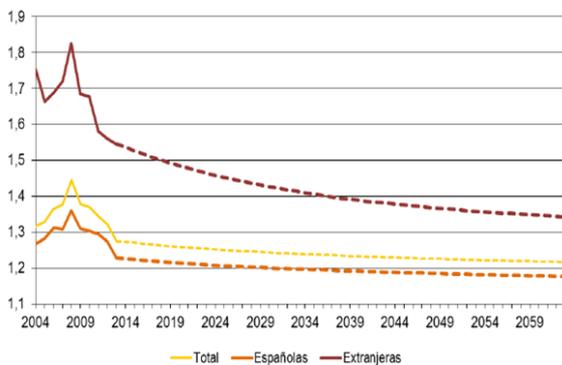
Figuras 5a y 5b. Tasas de fecundidad para la población nacional y extranjera por grupos de edad



Fuente: INE (2014a)

La evolución del indicador coyuntural de fecundidad según datos observados y proyectados, y teniendo en cuenta la nacionalidad de la madre, aparece en la Figura 6. Como puede observarse, y a diferencia de las proyecciones realizadas para 2012-2052 (véase INE, 2012, donde se observaba una tendencia creciente en el número esperado de hijos por mujer, hasta 1,55 en 2050) ahora se proyecta un decrecimiento en la tasa de fecundidad, muy acentuada para las mujeres de nacionalidad extranjera. El número medio de hijos por mujer se espera que esté ligeramente por encima de 1,20 en 2050, según las nuevas proyecciones.

Figura 6. Indicador Coyuntural de fecundidad por nacionalidad observado 2004-2013 y proyectado 2014-2063



Fuente: INE (2014a)

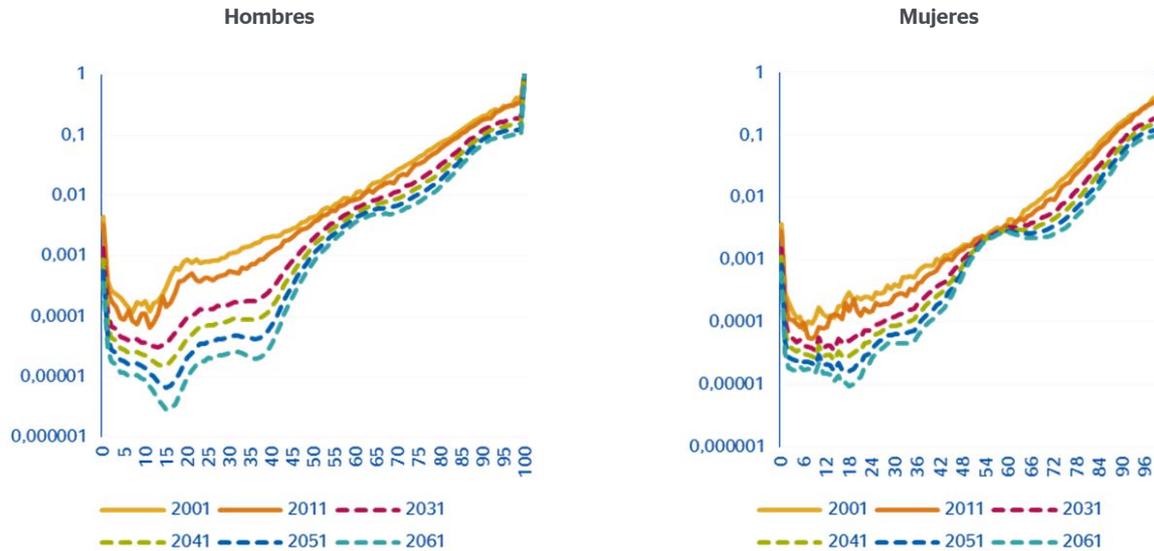
Proyección de la mortalidad

La proyección de la incidencia de la mortalidad en España se realiza a partir de la extrapolación de las probabilidades de muerte a cada edad, ajustadas mediante un modelo exponencial de las trayectorias suavizadas de las mismas en función del tiempo, y diferenciando por sexo  $s$ :

$$\hat{q}_{s,x} = e^{\alpha_{s,x} + \beta_{s,x}t} \quad \text{con } x=0, \dots, 99. \quad (3)$$

Los parámetros correspondientes pueden estimarse por MCO sobre los modelos lineales obtenidos de la transformación logarítmica de (3). Las proyecciones de mortalidad observadas y proyectadas según las cifras de proyección de 2014 aparecen en las Figuras 7a y 7b diferenciando por género. Los gráficos ponen de manifiesto un decrecimiento en las tasas de mortalidad proyectadas, fundamentalmente en las edades más jóvenes e intermedias, pero también, aunque menos acentuado, en las avanzadas.

Figuras 7a y 7b. Tasas de mortalidad observadas y proyectadas (2014-2063)



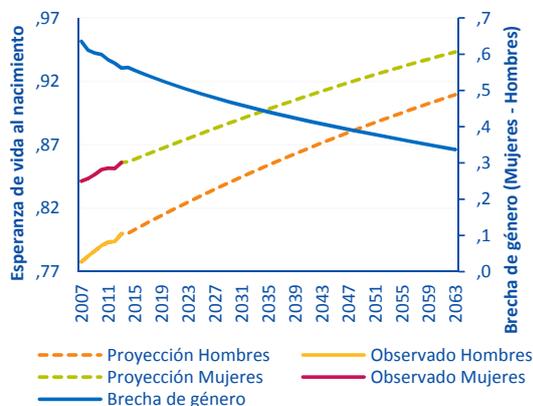
Source: Eurostat (2014)

A partir de las tasas anuales de mortalidad proyectadas se pueden obtener las diferentes funciones biométricas de la tabla de mortalidad, entre las que se encuentra la función de fallecimiento, que nos proporciona el número de fallecimientos entre dos periodos determinados (anuales o de duración superior al año).

Los datos obtenidos nos permiten también proyectar el comportamiento de la esperanza de vida al nacer para hombres y mujeres (eje izquierdo, Figura 8), así como la brecha de género entre hombres y mujeres (eje derecho, Figura 8).

Figura 8. Esperanza de vida al nacer observada y proyectada (2014-2063)

Hombres y mujeres, y brecha de género



Fuente: Elaboración propia en base a INE (2014)

Como puede observarse, se espera un incremento de la esperanza de vida tanto para los hombres como para las mujeres a lo largo del periodo de proyección. En 2050 se espera que las mujeres vivan en término medio 92,4 años en España, alcanzando los 93,9 años en 2060. Para los hombres, el número medio de años de vida proyectado es de 88,6 y 90,4 años, en 2050 y 2060, respectivamente. La brecha de género entre hombres y mujeres se espera que se vaya reduciendo, pasando de 6,4 años de diferencia en 2007 a 3,8 en 2050 y 3,5 en 2060.

Proyección de la migración exterior

El INE distingue en la formulación y análisis de las hipótesis de inmigración exterior entre la entrada de población española y extranjera, teniendo en cuenta su diferente naturaleza y razones que pueden justificarla. Los datos sobre inmigración exterior se introducen en la proyección considerando su intensidad global para españoles y extranjeros del año corriente, que se mantiene constante para todo el periodo proyectivo, repartiéndose por sexo y generación con datos promedio de los últimos seis años (en el caso de las últimas proyecciones, las correspondientes al periodo 2008-2013, Estadística de Migraciones<sup>11</sup>). Las distribuciones promedio se mantienen constantes a lo largo del periodo de proyección.

Al igual que con la inmigración, el INE diferencia en el análisis de la emigración exterior la correspondiente a población española y población extranjera, de nuevo, teniendo en cuenta la diferente naturaleza de la misma. En

<sup>11</sup> Véase la página web: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft20%2Fp277&file=inebase&L=0>

el cálculo de proyecciones se tienen en cuenta las tasas de emigración por generación para cada sexo y nacionalidad. De este modo, para cada nacionalidad, las tasas de emigración exterior por cada generación, para cada sexo, de un determinado año se calculan teniendo en cuenta el denominado *Índice Sintético de Emigración Exterior* (ISE, que mide la intensidad de la emigración en el año corriente), un diferencial por género, y una distribución por generaciones de dicha intensidad (calendario por generación). En el caso de las últimas proyecciones se utilizan en su cálculo las observaciones obtenidas de la *Estadística de Migraciones* en el periodo 2008-2013. El ISE utilizado se supone constante para todo el periodo de proyección (a modo de ejemplo el ISE en septiembre de 2014 es de 0,20 para la población española, y de 6,11 para la población extranjera). Asimismo, el diferencial por sexo para la intensidad de emigración al exterior de cada nacionalidad, y el calendario de emigración por generación o año de nacimiento, para cada sexo y nacionalidad,

también se establecen constantes para todo el periodo proyectivo. Todos ellos, tal y como hemos comentado, calculados en las últimas proyecciones en base al periodo 2008-2013.

Siguiendo un proceso análogo al presentado para la emigración exterior, el INE proyecta desde 2014 el número de adquisiciones de nacionalidad española.

Las proyecciones de migración exterior observadas entre 2009-2013 y proyectadas 2014-2063 aparecen en la Tabla 3 y en la Figura 9. En las mismas puede observarse un saldo migratorio proyectado negativo hasta 2018 (mayor número de emigraciones que de inmigraciones), que cambia de signo a partir de dicha fecha. No obstante es necesario remarcar que el número de inmigraciones proyectado se supone constante para todo el periodo de proyección.

**Tabla 3. Migración exterior de España proyectada**

| Año  | Inmigraciones | Emigraciones | Saldo Migratorio |
|------|---------------|--------------|------------------|
| 2009 | 392.963       | 380.118      | 12.845           |
| 2010 | 360.704       | 403.379      | -42.675          |
| 2011 | 371.335       | 409.034      | -37.698          |
| 2012 | 304.054       | 446.606      | -142.552         |
| 2013 | 291.041       | 547.890      | -256.849         |
| 2014 | 332.522       | 417.191      | -84.669          |
| 2015 | 332.522       | 398.908      | -66.386          |
| 2018 | 332.522       | 356.025      | -23.503          |
| 2023 | 332.522       | 311.885      | 20.637           |
| 2028 | 332.522       | 288.152      | 44.370           |
| 2033 | 332.522       | 275.733      | 56.789           |
| 2043 | 332.522       | 262.809      | 69.713           |
| 2053 | 332.522       | 253.082      | 79.440           |
| 2063 | 332.522       | 245.903      | 86.619           |

Fuente: 2008-2013, Estadística de Migraciones (2013 provisional);

Fuente: INE (2014c)

Finalmente el saldo migratorio por edades observado en el periodo 2009-2013 y proyectado para los años 2031 y 2061 aparece en la Figura 10. Como puede observarse, el número de emigraciones ha ido aumentando respecto al número de inmigraciones en el periodo 2009-2013, provocando saldos migratorios negativos cada vez más acentuados, fundamentalmente en la franja asociada al mercado laboral (20-60 años, aproximadamente). Las proyecciones realizadas muestran recuperaciones en dicha franja de edad, especialmente para las edades más jóvenes, entre los 20 y 25 años.

**Figura 9. Migración exterior proyectada**

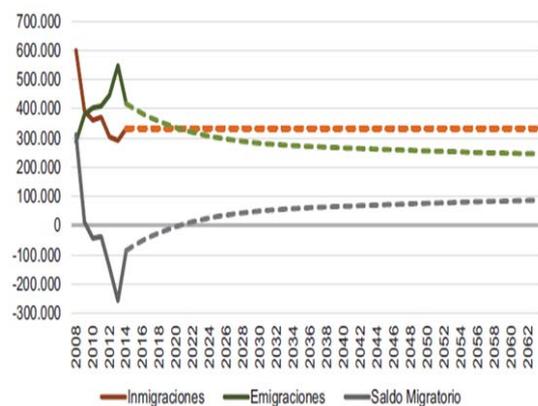
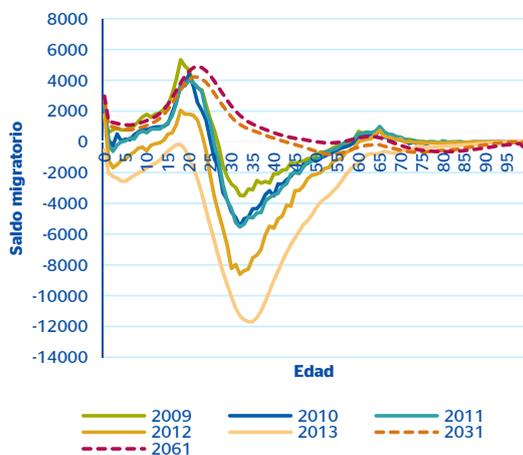


Figura 10. Saldo migratorio por edad observado y proyectado (2009-2061)



Fuente: Elaboración propia en base a INE (2014)

Para concluir este apartado señalar que el INE elaboraba desde el año 2008 las *Proyecciones de Población a Corto Plazo* para España y sus Comunidades Autónomas y Provincias en los 10 años siguientes, y cada tres años unas *Proyecciones de Población a Largo Plazo* para España en los 40 años siguientes. A partir de 2014 ambas operaciones han quedado integradas en una sola de carácter bianual: las *Proyecciones de Población*. Un resumen de las principales cifras derivadas de las mismas queda reflejado en la Tabla 4.

Tabla 4. Proyecciones de Población 2014-2064

| Población residente en España | Año 2014   | Año 2029   | Año 2064   |
|-------------------------------|------------|------------|------------|
| Población a 1 de enero        | 46.507.760 | 45.484.907 | 40.883.832 |
| Fenómenos demográficos        | Año 2014   | Año 2028   | Año 2063   |
| Nacimientos                   | 408.901    | 299.279    | 229.434    |
| Defunciones                   | 395.196    | 411.392    | 559.857    |
| Inmigraciones del extranjero  | 332.522    | 332.522    | 332.522    |
| Emigraciones al extranjero    | 417.191    | 288.152    | 245.903    |
| Saldo vegetativo              | 13.705     | -112.113   | -330.423   |
| Saldo migratorio              | -84.669    | 44.370     | 86.619     |

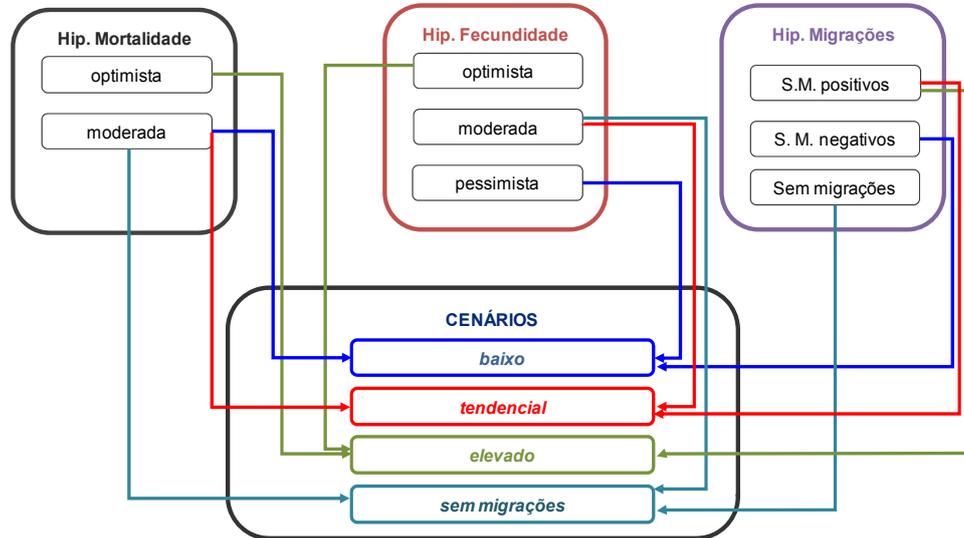
Fuente: Datos proyecciones 2014-2064 (INE, 28/10/2014)

#### f. Proyecciones de población para Portugal: Instituto Nacional de Estadística

El Instituto Nacional de Estadística de Portugal (INEP) proporciona periódicamente datos y proyecciones oficiales de población. Las últimas y más recientes proyecciones de población para 2012-2060 (INEP, 2014) toman las estimaciones provisionales anuales de población residente a fecha 31 de diciembre de 2012 como población inicial. Al igual que otros institutos nacionales de estadística, siguen prefiriendo las proyecciones de escenarios deterministas a las basadas en probabilidades.

El ejercicio de proyección más reciente, de 2014, contempla cuatro escenarios alternativos para la dinámica de la población residente (bajo - *baixo*, medio - *tendencial*, alto - *elevado*, migración cero - *sem migrações*), resultantes de la combinación de diferentes trayectorias para los futuros niveles de fertilidad, mortalidad y migración internacional. La Figura 11 ilustra este enfoque.

Figura 11. Escenarios de proyecciones de población alternativos para Portugal



Fuente: Preparado por los autores tomando como base el INEP.

Los supuestos alternativos sobre futuros niveles de fertilidad y mortalidad se engloban en variantes pesimistas (*pesimista*), moderadas (*moderada*) y optimistas (*optimista*). Los supuestos alternativos para los niveles futuros de migración internacional comprenden escenarios de migración negativos (*S.M. negativos*), positivos (*S.M. positivos*) y cero (*sem migrações*).

A continuación, proporcionamos detalles sobre los métodos utilizados para la proyección de las tasas de fertilidad, las tasas de mortalidad y los niveles futuros de migración neta internacional en Portugal, así como el modo en que se gestiona la incertidumbre en las proyecciones de población.

#### Proyección de la fertilidad:

En Portugal, la metodología utilizada por la oficina de estadística oficial para la proyección del número de nacimientos se basa en el análisis de datos de fertilidad de series temporales, supuestos sobre la dinámica del IFT, supuestos sobre la edad media en el nacimiento de un niño, supuestos según el sexo, encuestas de fertilidad y familiares, y modelado estadístico. Las tasas de fertilidad específicas por edad (ASFR) se modelan usando el enfoque propuesto por Schmertmann (2003, 2005).

El modelo describe la forma de la planificación de las ASFR en cuanto a las edades a las cuales la planificación gráfica alcanza ciertos puntos característicos, concretamente  $\alpha$ , la edad más temprana a la cual la fertilidad se eleva por encima de cero,  $P$ , la edad a la cual la fertilidad alcanza su nivel máximo, y  $H$ , la edad más temprana por encima de  $P$  a la cual la fertilidad cae a la mitad de su nivel máximo. Las tasas de fertilidad específicas por edad  $f(x)$  entre la edad de

$\alpha$  y una edad superior  $\beta$  (por ejemplo, 49 años) se modelan a través de una función spline cuadrática definida a trozos.

$$f(x) = R\phi(x), \quad x = 14, \dots, 50 \quad (2)$$

$$\phi(x) = \begin{cases} \sum_{k=0}^4 \theta_k (x - t_k)_+^2, & \alpha \leq x \leq \beta \\ 0, & x \notin [\alpha, \beta] \end{cases}$$

donde  $R$  es un escalar, los "nodos"  $t_0 < t_1 < \dots < t_4$  quedan dentro del intervalo  $[\alpha, \beta]$ ,  $t_0 = \alpha$  (la edad más temprana para la maternidad), y  $(x - t_k)_+ = \max(x - t_k, 0)$ . Para reducir el número de parámetros, las posiciones de los nodos se determinan a partir de las edades índice, y se imponen ciertas restricciones matemáticas de modo que la función spline reproduzca características comunes de las planificaciones de ASFR. La función  $f(x)$  es continua, con subdivisiones cuadráticas unidas en los valores de nodo y proporciona una expresión cerrada para el IFT:

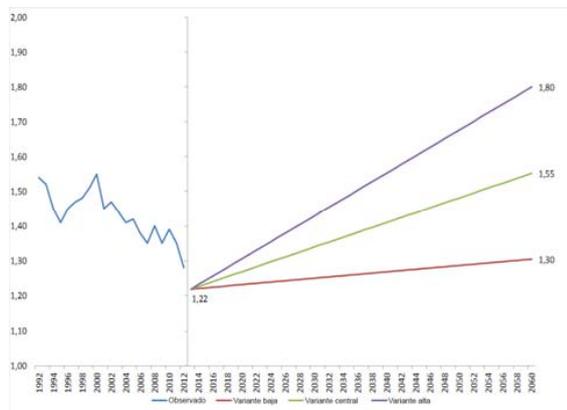
$$IFT = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx = R \int_{\alpha}^{\beta} \phi(x) dx = \frac{R}{3} \sum_{k=0}^4 \theta_k (\beta - t_k)^3 \quad (3)$$

En la preparación de los supuestos de fertilidad para Portugal, se tuvieron en cuenta los resultados de la encuesta de fertilidad y familiar realizada en 2013 (*Inquérito à Fecundidade IFEC2013*, INEP 2013). Los resultados de la encuesta proporcionan un análisis profundo de las decisiones de fertilidad, particularmente respecto al número de hijos reales (fertilidad observada), al número de hijos que las familias creen que tendrán (fertilidad final esperada) y al número de hijos que tendrían si se diera cierta evolución demográfica y socioeconómica (fertilidad deseada).

Se han definido tres supuestos alternativos en relación con los niveles futuros de fertilidad. La hipótesis *pessimista* (variante baja) asume que el IFT se estabilizará, en líneas generales, alrededor de 1,30 hijos por mujer (el IFT observado en 2012 fue de 1,28). La variante *optimista* supone una recuperación gradual del IFT, alcanzando los 1,80 hijos por mujer en 2060. Esta hipótesis tiene en cuenta los resultados proporcionados por IFEC2013, de modo que, para la "fertilidad final esperada" (número medio de hijos real y esperado) de los 18 a los 49 años de las mujeres que viven en Portugal, se asumió este valor. La variante *media* supone una recuperación moderada de los niveles de fertilidad, con un IFT esperado de 1,55 hijos por mujer en 2060.

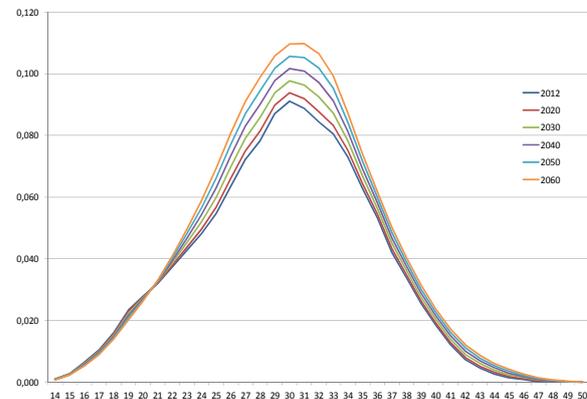
La Figura 12 resume esta información y muestra los valores observados y previstos (para las tres variantes) para la tasa total de fertilidad en España en el período 1992-2060. En la Figura 13, se representan las planificaciones de fertilidad específicas por edad previstas para los años seleccionados, teniendo en cuenta el escenario central.

**Figura 12. Tasa total de fertilidad, Portugal, 1992-2060 (observada y proyectada)**



Fuente: Preparado por los autores tomando como base INEP (2014)

**Figura 13. Planificación de fertilidad específica por edad, Portugal, años seleccionados (variante central)**



Fuente: Preparado por los autores tomando como base INEP (2014)

#### Proyección de la mortalidad y la longevidad:

Al abordar el componente de la mortalidad para las proyecciones de población, se han considerado dos hipótesis alternativas: (i) una hipótesis *media*, que asume que las tendencias de mortalidad observadas recientemente continuarán en el futuro, de modo que la esperanza de vida en el nacimiento en el conjunto del país aumentará hasta 84,21 (89,88) años para la población masculina (femenina) en 2060; (ii) una hipótesis *optimista*, que supone un aumento más marcado en las perspectivas de longevidad para la población portuguesa, con una esperanza de vida en el nacimiento que aumentará hasta 86,44 (92,15) años para la población masculina (femenina) en 2060.

La proyección de la mortalidad se realiza utilizando la metodología log-bilineal de Poisson-Lee-Carter (PLC) (Brouhns et al., 2002) conjuntamente con modelos relacionales (Brass, 1971) para los niveles de población subnacionales. El modelo clásico de edad-período (AP) Lee Carter (LC), fue planteado por primera vez por Lee y Carter (1992), combinando un modelo demográfico para la tasa de mortalidad que solo depende de factores relacionados con la edad y el período y que describe el cambio histórico en la mortalidad, un método para ajustar el modelo y un método de series temporales (Box-Jenkins) para modelar y predecir el parámetro de variación en el tiempo. De esta previsión del nivel general de mortalidad, se derivan las tasas específicas por edad reales usando los efectos estimados de la edad<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> La principal herramienta estadística de Lee y Carter (1992) es la estimación por mínimos cuadrados mediante descomposición en valores singulares de la matriz de log de las fuerzas de mortalidad observadas específicas por edad. Esto significa implícitamente que se asume que los errores serán homocedásticos, lo cual es poco realista: el logaritmo de la fuerza de mortalidad observada es mucho más variable en edades avanzadas que a edades más tempranas debido a que el número absoluto de muertes a edades mayores es mucho menor. Otro inconveniente de la metodología de Lee-Carter es que los datos necesarios deben llenar una matriz rectangular debido a la descomposición en valores singulares. Además, los intervalos de predicción estimados son bastante estrechos.

La metodología log-bilineal de PLC asume que el número de muertes por edad y año natural,  $D_{x,t}$ , sigue una distribución de Poisson con parámetro  $\mu_{x,t}E_{x,t}$

$$D_{x,t} \sim \text{Poisson}(\mu_{x,t}E_{x,t}) \quad (3)$$

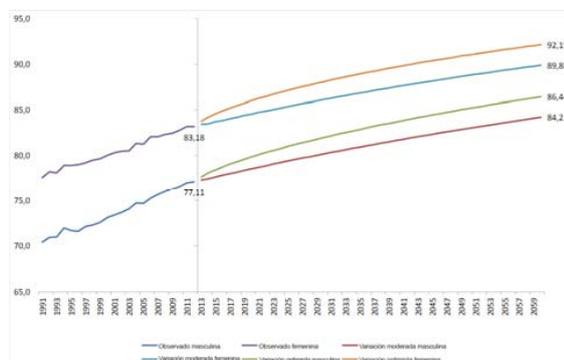
con

$$\mu_{x,t} = \exp(\alpha_x + \beta_x k_t) \quad (4)$$

donde  $E_{x,t}$  denota la exposición al riesgo en la edad  $x$  durante el año  $t$ ,  $\mu_{x,t}$  es la fuerza de mortalidad en la edad  $x$  durante el año natural  $t$ . El vector de parámetros  $\alpha_x$  representa la forma general de la planificación de la mortalidad en el período de muestra, el vector  $\beta_x$  representa los patrones específicos por edad de los cambios en la mortalidad y el vector  $k_t$  muestra la tendencia de la variación en el tiempo. Los parámetros estimados se obtienen mediante métodos de máxima probabilidad, usando un algoritmo iterativo unidimensional del tipo Newton-Raphson (Goodman, 1979). Los parámetros iniciales estimados se someten a dos restricciones para asegurar la identificación del modelo. Las técnicas de Box-Jenkins se utilizan para realizar estimaciones y pronósticos  $k_t$  dentro de un modelo ARIMA (p, d, q) de series temporales. Para proyectar las tasas de mortalidad para los ancianos de mayor edad ( $x \geq 85$ ), el INE utiliza un modelo de log-cuadrático propuesto por Denuit y Goderniaux (2005). Las previsiones de las tasas de mortalidad específicas por edad se derivan usando los efectos de la edad estimada y el componente de variación en el tiempo prevista. A partir de esto, se pueden calcular funciones biométricas de la tabla de vida y otros marcadores de mortalidad y longevidad.

La Figura 14 muestra la esperanza de vida en el nacimiento observada y pronosticada para la población portuguesa, tanto masculina como femenina, en el período 2012-2060, tanto en el escenario de proyección moderado (central) como en un escenario más optimista.

**Figura 14. Esperanza de vida en el nacimiento observada y pronosticada, Portugal, 1992-2060**



Fuente: Preparado por los autores tomando como base INEP (2014)

También se han considerado escenarios alternativos utilizando una extensión de la metodología de log-bilineal de PLC tradicional pero teniendo en cuenta una tabla de vida límite (Bravo, 2007, 2010). Para pronosticar las tasas de mortalidad a nivel regional, se ha adoptado un modelo relacional de tipo Brass teniendo en cuenta las transformaciones logit de tasas brutas.

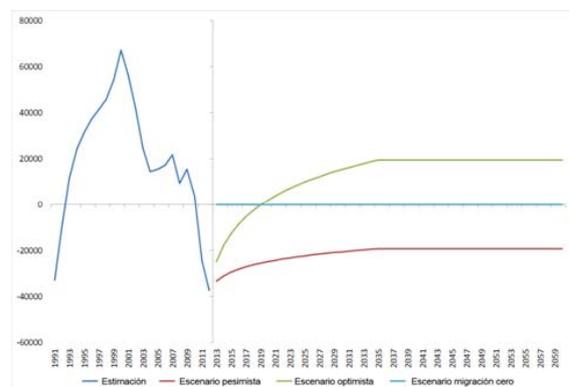
#### Previsión de la migración neta internacional

Al abordar el componente de la migración neta internacional para las proyecciones de población, el Instituto Nacional de Estadística de Portugal ha considerado tres hipótesis alternativas para el período 2012-2060 (Figura 15):

- I. Una hipótesis pesimista, que supone balances de la migración internacional anual negativos durante todo el período de proyección, a partir de los valores estimados para el año base y convergiendo, en 2035, en las cifras medias observadas para el período 2010-2012.
- II. Una hipótesis optimista, que supone una recuperación gradual de los balances de migración anual internacional pasando a valores positivos en el año 2020, a partir de los valores estimados para el año base y convergiendo, en 2035, en la media de las estimaciones de migración neta observadas en el período 1991-2012.
- III. Una hipótesis de migración neta cero, que contempla la ausencia de migración internacional, la cual, a pesar de su improbabilidad, permite evaluar la influencia de la migración en la dinámica de la población.

Los balances anuales de migración internacional se distribuyen por edad y sexo utilizando supuestos sobre la estructura de edad de los flujos migratorios, teniendo en cuenta los últimos patrones observados.

**Figura 15. Migración neta internacional observada y pronosticada, Portugal, 1992-2060**



Fuente: Preparado por los autores tomando como base INEP (2014)

Proyecciones de población para Portugal

Tabla 5. Proyecciones de población y marcadores, Portugal & NUTS II

| Portugal & NUTS II | Escenarios/Componentes |                          | Total Fertility Rate |      | Life Expectancy at birth |        |      |        | Net migration |          | Population |           | Old-age dependency ratio |       |
|--------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|------|--------------------------|--------|------|--------|---------------|----------|------------|-----------|--------------------------|-------|
|                    |                        |                          | 2012                 | 2060 | 2012                     |        | 2060 |        | 2012          | 2060     | 2013       | 2060      | 2013                     | 2060  |
|                    |                        |                          |                      |      | Male                     | Female | Male | Female |               |          |            |           |                          |       |
| Portugal           | Scenario 1             | Low                      | 1,28                 | 1,30 | 77,1                     | 83,2   | 84,2 | 89,9   | - 37 352      | - 19 289 | 10 487 289 | 6 346 726 | 29,4                     | 90,1  |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,55 |                          |        | 84,2 | 89,9   |               | 19 493   |            | 8 575 339 |                          | 67,0  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,80 |                          |        | 86,4 | 92,2   |               | 19 493   |            | 9 223 617 |                          | 70,9  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,55 |                          |        | 84,2 | 89,9   |               |          |            | 7 856 281 |                          | 73,0  |
| Norte              | Scenario 1             | Low                      | 1,15                 | 1,25 | 76,8                     | 82,9   | 84,0 | 89,7   | - 16 863      | - 7 989  | 3 666 234  | 2 110 746 | 25,5                     | 100,3 |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,51 |                          |        | 84,0 | 89,7   |               | 3 852    |            | 2 788 256 |                          | 74,5  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,76 |                          |        | 86,3 | 92,1   |               | 3 852    |            | 3 014 128 |                          | 78,7  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,51 |                          |        | 84,0 | 89,7   |               |          |            | 2 723 769 |                          | 77,5  |
| Centro             | Scenario 1             | Low                      | 1,19                 | 1,25 | 77,4                     | 83,4   | 84,5 | 90,1   | - 8 139       | - 3 773  | 2 298 938  | 1 258 379 | 34,6                     | 100,0 |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,51 |                          |        | 84,5 | 90,1   |               | 3 941    |            | 1 709 950 |                          | 72,7  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,76 |                          |        | 86,7 | 92,4   |               | 3 941    |            | 1 844 314 |                          | 76,7  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,51 |                          |        | 84,5 | 90,1   |               |          |            | 1 581 791 |                          | 79,2  |
| Lisboa             | Scenario 1             | Low                      | 1,51                 | 1,40 | 76,4                     | 82,8   | 83,7 | 89,6   | - 8 599       | - 5 142  | 2 818 388  | 1 909 196 | 30,0                     | 77,5  |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,66 |                          |        | 83,7 | 89,6   |               | 7 670    |            | 2 642 332 |                          | 58,1  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,86 |                          |        | 86,0 | 91,9   |               | 7 670    |            | 2 818 302 |                          | 61,7  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,66 |                          |        | 83,7 | 89,6   |               |          |            | 2 285 386 |                          | 65,1  |
| Alentejo           | Scenario 1             | Low                      | 1,33                 | 1,30 | 76,7                     | 82,6   | 84,0 | 89,5   | - 1 910       | - 1 363  | 748 699    | 398 218   | 38,2                     | 94,2  |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,56 |                          |        | 84,0 | 89,5   |               | 976      |            | 536 737   |                          | 69,6  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,81 |                          |        | 86,2 | 91,9   |               | 976      |            | 579 674   |                          | 73,7  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,56 |                          |        | 84,0 | 89,5   |               |          |            | 511 401   |                          | 74,1  |
| Algarve            | Scenario 1             | Low                      | 1,43                 | 1,35 | 76,5                     | 83,4   | 83,8 | 90,1   | - 942         | - 290    | 444 390    | 319 930   | 30,7                     | 75,8  |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,61 |                          |        | 83,8 | 90,1   |               | 2 139    |            | 454 489   |                          | 56,4  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,86 |                          |        | 86,0 | 92,3   |               | 2 139    |            | 486 967   |                          | 59,7  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,61 |                          |        | 83,8 | 90,1   |               |          |            | 345 651   |                          | 68,7  |
| R. A. Açores       | Scenario 1             | Low                      | 1,34                 | 1,32 | 72,7                     | 80,0   | 80,7 | 87,5   | - 133         | - 324    | 247 549    | 189 159   | 18,7                     | 70,8  |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,58 |                          |        | 80,7 | 87,5   |               | 277      |            | 224 170   |                          | 60,5  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,83 |                          |        | 83,3 | 90,0   |               | 277      |            | 242 713   |                          | 64,1  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,58 |                          |        | 80,7 | 87,5   |               |          |            | 213 909   |                          | 63,0  |
| R. A. Madeira      | Scenario 1             | Low                      | 1,08                 | 1,19 | 73,3                     | 80,3   | 81,3 | 87,5   | - 766         | - 408    | 283 091    | 161 098   | 21,1                     | 89,2  |
|                    | Scenario 2             | Central                  |                      | 1,45 |                          |        | 81,3 | 87,5   |               | 638      |            | 219 405   |                          | 65,7  |
|                    | Scenario 3             | High                     |                      | 1,70 |                          |        | 83,8 | 89,9   |               | 638      |            | 237 519   |                          | 69,4  |
|                    | Scenario 4             | Zero migration (central) |                      | 1,45 |                          |        | 81,3 | 87,5   |               |          |            | 194 374   |                          | 73,3  |

Fuente: Preparado por los autores tomando como base INEP (2014)

### 3. Los condicionantes de población más allá de la demografía: ¿qué aportan el análisis de datos y la economía?

Las características comunes de los supuestos de los tres condicionantes demográficos constituyen la base para todas las proyecciones presentadas en la sección anterior: en primer lugar, una visión de convergencia basada en el modelo de transición demográfica (tasas de fertilidad), una visión especulada de que las tasas de mortalidad específicas por edad de alguna manera tenderán a ser similares pero con una disminución en la velocidad y el supuesto de conveniencia de que los balances de migración se reducirán o incluso desaparecerán. En segundo lugar, los datos utilizados para estimar los parámetros de la evolución proyectada de los tres condicionantes demográficos son exclusivamente de carácter demográfico, para las proyecciones para países individuales pero también para proyecciones de varios países. A pesar de que los enfoques autorregresivos tienen su encanto y conveniencia, en particular cuando se dispone de datos de alta frecuencia (como en los mercados financieros), dejar de lado cualquier explicación económica de los condicionantes para desarrollos pasados y proyectados para el futuro es poco comprensible y está condenado al error. En tercer lugar, y combinando elementos de los dos componentes anteriores: los datos sugieren alejarse de una convergencia incondicional (es decir, de un estado común); pero, al igual que la para convergencia económica (nacional) sin variables explicativas adicionales (y un argumento), las proyecciones no son creíbles. Y, sin duda, existen investigaciones económicas y de otros tipos que ofrecen ambas cosas.

Esta sección examina las variables económicas fundamentales que se pueden aplicar de forma productiva para ayudar a las proyecciones demográficas y presenta alguna documentación revisada reciente. Como se trata de una primera pincelada sobre el tema, la revisión será selectiva, es decir, incompleta. Sin embargo, ofrecerá algunas ideas sobre en qué dirección deben ir las futuras investigaciones y proyecciones demográficas.

#### a. Explicaciones económicas y de otros tipos del desarrollo de la fertilidad

Esta subsección sobre el desarrollo de la fertilidad se centra en tres aspectos: (i) ¿Cuál es el papel de los ingresos respecto a la evolución de la mortalidad a la hora de explicar la dirección de la evolución de la fertilidad?; (ii) ¿Existe una convergencia de los países hacia niveles de fertilidad comunes?; (iii) ¿Qué tasas (totales) de fertilidad convergentes emergen de los recientes análisis econométricos a gran escala?

(i) *Las teorías de la transición demográfica y la explicación sobre el desarrollo de la fertilidad* habitualmente se centran bien en el impacto de la mortalidad o en el impacto de los

niveles de ingresos y del crecimiento económico. Los demógrafos tienden a enfatizar, no en vano, el canal de la mortalidad, mientras que los economistas tienden a enfatizar el canal de los ingresos entendido en un sentido amplio (es decir, el aumento de la renta per cápita que sirve como catalizador para el cambio tecnológico y el crecimiento de la productividad, véase Herzer et al., 2012).

Las explicaciones principales para el canal de la mortalidad que ofrecen los expertos en demografía son mecanismos fisiológicos (por ejemplo, la relación entre la lactancia materna y la fertilidad) y el concepto del tamaño de familia ideal (lo que implica un deseo de reemplazar a los niños fallecidos). Estos canales establecen una asociación negativa entre fertilidad y mortalidad que, sin embargo, es insuficiente para explicar la transición demográfica entendida como una disminución secular de la fertilidad neta, es decir, de los niños supervivientes por familia y, por lo tanto, la disminución secular del crecimiento de la población. Para establecer el canal de la mortalidad como suficiente para transiciones demográficas se han propuesto varios ajustes de la teoría basada en la demografía, incluyendo la maternidad cautelosa de padres aversos al riesgo o teorías más complejas sobre la interacción entre las condiciones de supervivencia extrínsecas y la salud infantil, y el impacto de la longevidad de los adultos en la fertilidad (Herzer et al., 2012).

Para una teoría económica de la transición demográfica, el reto básico es explicar la asociación negativa entre los ingresos y la fertilidad sin abandonar el supuesto que considera a los niños como "bienes normales". Un elemento común de las teorías económicas es que el efecto positivo de los ingresos (más renta aumenta la demanda de niños) está dominado por un efecto de sustitución negativo (más ingresos aumenta el precio/los costes de oportunidad de los niños y reduce la demanda). Los ejemplos de tal explicación incluyen dos teorías propuestas por Garry Becker: una, basada en la distribución del tiempo y la suposición de que los niños consumen más tiempo que otros bienes de consumo (Becker, 1965); la otra, basada en una mengua de la cantidad en favor de la calidad, y en la sustitución de la fertilidad por el gasto realizado en los niños a medida que los ingresos aumentan (Becker y Lewis, 1973).

Con el surgimiento de la teoría del crecimiento unificado (véase Galor, 2005, 2011), el análisis económico de la fertilidad se ha enmarcado en un contexto dinámico que rechaza la causalidad simple y permite la endogeneidad de y hacia los condicionantes principales de dicha fertilidad. Con este planteamiento, el enfoque pasa de la asociación entre la fertilidad y el nivel de ingresos (entre países) a la asociación entre el cambio en la fertilidad y el aumento de los ingresos (dentro de los países y a largo plazo). Además, se han

perfilado la idea del coste del tiempo y la compensación de la calidad para los hijos. Sin embargo, un elemento común de estas teorías basadas en ingresos es que, sin otros supuestos, la mortalidad no desempeña ningún papel a la hora de explicar las decisiones de fertilidad. Si se añade, se compensa en el marco del modelo estándar. Una manera de introducir un papel para la mortalidad es abandonar el supuesto de utilidad homotética en el marco del modelo (Doepke, 2005).

Basándose en esta idea de modelado, Hertzer, Strulik y Vollmer (2012) desarrollan una especificación econométrica que permite el análisis de la relación a largo plazo entre la fertilidad, la mortalidad y el desarrollo económico

$$fert_{it} = \alpha_i + \beta_1 mort_{it} + \beta_2 \log(gdp_{it}) + e_{it} \quad [2]$$

Donde  $i = 1, 2, \dots, N$  y  $t = 1, 2, \dots, T$  son índices de país y de tiempo,  $fert_{it}$  es la fertilidad medida según la tasa bruta de natalidad (nacimientos por mil habitantes),  $mort_{it}$  hace referencia a la mortalidad, medida en tasa bruta de mortalidad (muerte por mil habitantes) y  $\log(gdp_{it})$  es el PIB per cápita medido en logaritmos.

Usando los datos correspondientes a un período de 100 años desde 1900 hasta 1999, agrupados en las medias de 5 años para una mezcla de 20 países desarrollados de todo el mundo, las técnicas de cointegración del panel, Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (MCO), y una batería de pruebas estadísticas innovadoras son capaces de establecer con gran seguridad la relación cointegradora entre fertilidad, mortalidad y renta, probar la solidez de las estimaciones e investigar la dirección de la causalidad. Utilizando un conjunto de datos menor (1950-1999) pero para 119 países, también podrían determinar que los coeficientes son estables entre los conjuntos de datos y para una división entre países desarrollados y en vías de desarrollo (Tabla 6).

**Tabla 6. Estimaciones de MCO de los efectos a largo plazo sobre la fertilidad**

|                             | $mort_{it}$        | $\log(gdp_{it})$     | Nº de países de la muestra |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|
| <b>20 países 1900-1999</b>  | 0,378**<br>(7,40)  | -7,246**<br>(-10,18) | 20                         |
| Países desarrollados        | 0,623**<br>(6,25)  | -4,757**<br>(-8,22)  | 12                         |
| Países en desarrollo        | 0,470**<br>(5,45)  | -4,021**<br>(-3,50)  | 8                          |
| <b>119 países 1950-1999</b> | 0,420**<br>(13,74) | -5,829**<br>(-11,46) | 119                        |
| Países desarrollados        | 0,502**<br>(5,96)  | -5,567**<br>(-4,03)  | 16                         |
| Países en desarrollo        | 0,487**<br>(10,45) | -4,987**<br>(-9,83)  | 103                        |

Fuente: Hertzer, Strulik y Vollmer (2012), tomando como base las tablas 2, 3 y 4

La Tabla 6 muestra coeficientes elevados y sorprendentemente estables entre los conjuntos de datos y las submuestras. Para una muestra completa de datos de los 20 países, el coeficiente de fertilidad con respecto a la mortalidad

se estima positivo y equivalente a 0,378 (lo que implica que, a largo plazo, un aumento de la desviación estándar de uno en la variable de mortalidad se asocia con un aumento en la variable de fertilidad equivalente al 25% de una desviación estándar de esta variable), mientras que el coeficiente de fertilidad con respecto al registro de ingresos per cápita es negativo y equivalente a -5,246 (lo que indica una reducción del 42% de una desviación estándar de la variable de mortalidad para un aumento con una desviación estándar de uno en la variable de ingresos). Estos resultados implican que un aumento del PIB per cápita de 1.000 dólares y una disminución de la tasa de mortalidad de 0,5 puntos reducen la tasa de fertilidad en aproximadamente 0,19 puntos porcentuales. Estas estimaciones implican además que una reducción de 0,5 puntos porcentuales de la tasa de mortalidad está asociada con un aumento de la tasa de crecimiento de la población de 0,31 puntos porcentuales (0,5 menos 0,19) manteniendo constante el PIB. Esto lleva a la conclusión de que la disminución de la mortalidad es insuficiente para explicar la disminución del crecimiento de la población observado durante la trayectoria de la transición.

En términos más generales, los resultados de este primer macro-estudio con datos de un siglo completo y técnicas de estimación vanguardistas sugieren que (1) la disminución de la mortalidad conduce a la disminución de la fertilidad; (2) el aumento de los ingresos per cápita conduce a la reducción de la fertilidad; (3) la reducción de la fertilidad es insuficiente para explicar el descenso secular en el crecimiento de la población durante el último siglo; y (4) los cambios en la fertilidad son, al mismo tiempo, causas y consecuencias del desarrollo económico. Pero la linealidad observada durante el siglo pasado no puede continuar, ya que la fertilidad y la mortalidad están destinadas a no ser negativas y no pueden continuar cayendo indefinidamente con un aumento constante de los ingresos. Retomaremos este punto más adelante.

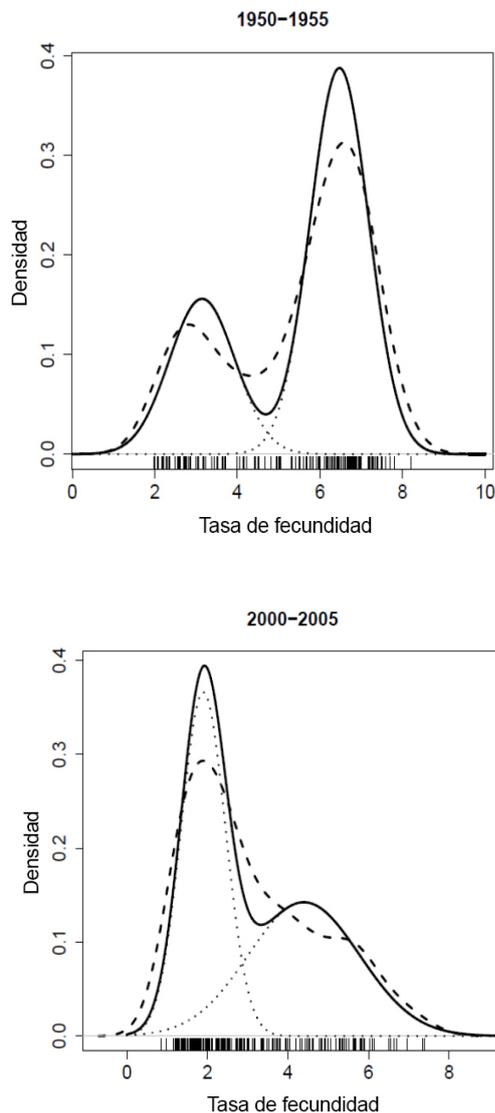
(ii) Un supuesto clave de la proyección de la población de la ONU es la convergencia de todos los países hacia una tasa de fertilidad (total) igual en términos generales. Uno de los principales temas de investigación durante décadas ha sido establecer si y cuándo tal convergencia tiene lugar, cuáles son los condicionantes clave (reducción de la mortalidad o también el desarrollo económico y de otros tipos, como hemos comentado anteriormente), cómo difiere la convergencia entre grupos de países, y qué características tiene. Las investigaciones demográficas sobre convergencia en los últimos años se han beneficiado y han tomado préstamos de una documentación económica similar sobre la convergencia del crecimiento económico. A ello, ha contribuido el acceso a datos mejores y más diversificados en todo el mundo.

Resultado de un amplio debate sobre el tema, estos son los aspectos esenciales y los resultados recientes:

En primer lugar, el mundo estaba y sigue estando dividido en un régimen de baja fertilidad y uno de alta fertilidad. Los picos gemelos de las tasas de fertilidad entre los países han ido cambiando con el tiempo, la composición ha cambiado, y el segundo pico correspondiente a la alta fertilidad se ha reducido pero aún no ha desaparecido. La Figura 16 muestra el cambio de forma entre el período 1950-1955 y 2000-

2005. En el primer período, el primer pico, de baja fertilidad, incluía 1/3 de los países, y el segundo pico, de alta fertilidad, 2/3 de los países; en el segundo período, en términos generales, el tamaño de la composición se invierte<sup>13</sup>.

**Figura 16. Distribución de tasas de fertilidad entre países, 1950-1955 vs. 2000-2005**



Nota: Modelo mixto ajustado (línea continua), componentes ponderados (líneas de puntos) y estimador de la densidad del núcleo (línea discontinua). Las alfombras que aparecen debajo de las líneas representan las tasas de fertilidad observadas.

Fuente: Strulik y Vollmer (2015)

En segundo lugar, cuando se habla de convergencia, la documentación existente sobre el crecimiento económico ha desarrollado dos conceptos de pruebas llamados convergencia  $\beta$  y  $\sigma$  (Barro y Sala i Martí, 1992). Estos conceptos pueden adaptarse fácilmente para analizar la transición de la fertilidad: la convergencia  $\beta$  se aplica si los países con alta fertilidad inicial experimentan un descenso más fuerte que los países con baja fertilidad inicial; la convergencia  $\sigma$ , si la dispersión entre países (medida según la desviación estándar de la fertilidad) para un grupo de países disminuye con el tiempo. La convergencia  $\beta$  implica una tendencia hacia la convergencia  $\sigma$ , pero no es suficiente. A su vez, una dispersión menguante no necesariamente implica la convergencia  $\beta$ . Correlativamente, el concepto de convergencia de club correspondiente al crecimiento económico puede aplicarse también a la evolución de la fertilidad.

Usando la idea de diferentes regímenes (clubes) y aplicándola a la transición de la fertilidad, Strulik y Vollmer (2015) fueron capaces de establecer estadísticamente que, desde 1950 hasta 2005, existen dos distribuciones distintas de la fertilidad: un régimen de alta fertilidad y un régimen de baja fertilidad. Estos son sus principales resultados específicos:

- en ambos regímenes, la fertilidad desciende con el tiempo, empezando desde un nivel inicial muy superior en el régimen de alta fertilidad.
- Se observa la convergencia  $\sigma$  en todo el mundo y dentro del régimen de baja fertilidad, pero no en el régimen de alta fertilidad.
- Se observa la convergencia  $\beta$  en el régimen de baja fertilidad pero no en el régimen de alta fertilidad.
- El régimen de alta fertilidad no es un club de convergencia y, en consecuencia, los países de este régimen no pueden conceptualizarse como pertenecientes a una "trampa de alta fertilidad".
- La heterogeneidad en el régimen de alta fertilidad y la experiencia de la disminución de la fertilidad en otros países que pasaron al régimen de baja fertilidad en el pasado sugiere transiciones específicas de cada país que no se pueden pronosticar.

(iii) Una cuestión esencial para los países en régimen de baja fertilidad hace referencia al último nivel de convergencia y a la probable inversión hacia niveles más altos cuando se alcanzan niveles más bajos. Los expertos en demografía han debatido durante mucho tiempo sobre una tendencia innata de la fertilidad de evolucionar hacia el reemplazo. A pesar de que se han observado algunas correcciones temporales en algunos países, en su mayoría se deben a diferencias en las tasas de fertilidad de los inmigrantes recién llegados y a una tendencia observada a ajustar a la baja dicha fertilidad después un tiempo de residencia.

Las ponencias presentadas en esta sección no ofrecen ninguna esperanza de reversión ni de retorno a la tasa de reemplazo (ni a cifras aproximadas). Las estimaciones de Strulik y Vollmer (2015) permiten una evaluación mediante la convergencia  $\beta$  y prevén un equilibrio. Sugieren que, para el régimen de baja fertilidad, la transición está todavía en curso a

<sup>13</sup> Los datos del gráfico se basan en una metodología que no varía según la transformación estrictamente monotónica y que, por tanto, es sólida frente a decisiones arbitrarias de presentación (véase Holzmann et al., 2007).

un ritmo constante, con un nivel de equilibrio previsto de 1,12. Tal nivel de fertilidad es sólo ligeramente superior a la mitad del nivel de reemplazo, y tales tasas e inferiores ya se están experimentando en algunas partes del mundo, como Shanghái. Las estimaciones de Herzer et al. (2012) usando como base datos más breves de los mismos 119 países y datos más amplios de los 20 países indican que su modelo lineal de fertilidad no se cuestiona durante los períodos de observación. Por lo tanto, una mortalidad en mayor descenso (donde el progreso es limitado) y un mayor aumento de los ingresos (que es potencialmente ilimitado) sugieren una mayor disminución y un descenso ilimitado en la tasa de fertilidad. Como existe un límite mínimo, en un determinado momento la relación lineal desaparecerá, pero no parece que esto vaya a ocurrir en breve.

#### **b. La explicación económica y otras explicaciones del desarrollo de la mortalidad y de la esperanza de vida**

Los cambios en las tasas de mortalidad a lo largo del tiempo, y en particular el incremento observado en la esperanza de vida, han sido temas de considerable debate académico y profesional en todo el mundo durante las últimas décadas. El aumento en el coste de las provisiones para las pensiones, los seguros y la asistencia sanitaria para las personas de edad avanzada, determinado por las rápidas mejoras en la esperanza de vida, han llevado a las empresas de seguros de vida, a los planes de pensiones, a las personas y a los gobiernos a dar mayor importancia a cómo hacer frente a estos costes en el futuro.

En respuesta a la creciente relevancia del riesgo de longevidad y a la demanda de proyecciones más precisas de las tasas de mortalidad futura, durante la última década se ha generado numerosa documentación sobre las previsiones de la mortalidad. Los métodos de predicción de la mortalidad pueden dividirse en cuatro categorías principales: métodos de expectativa, métodos basados en extrapolaciones, métodos explicativos y métodos basados en el proceso<sup>14</sup>.

Los métodos de expectativas se basan en opiniones de los expertos. Por ejemplo, se utiliza la opinión de los expertos para especificar un pronóstico o un escenario determinado para una medida de mortalidad/longevidad (por ejemplo, la esperanza de vida, las tasas de mortalidad, los factores de reducción de la mortalidad específica por edad, la tabla de vida objetivo), a menudo acompañado de escenarios alternativos, altos y bajos, y de una trayectoria especificada<sup>15</sup>. La principal ventaja de los métodos basados en la opinión de los expertos es la posibilidad de incorporar (cualitativa y cuantitativamente) conocimientos demográficos, epidemiológicos y de otros tipos relevantes sobre perspectivas futuras de longevidad. La principal desventaja se refiere a su subjetividad y sesgo potencial (al alza o a la baja).

<sup>14</sup> Para una extensa revisión de la documentación existente sobre los métodos utilizados para modelar y predecir la mortalidad, véase, por ejemplo, Booth y Tickle (2008).

<sup>15</sup> Ejemplos del uso de esta metodología en el contexto actuarial y los institutos de estadística pueden encontrarse, por ejemplo, en el Continuous Mortality Investigation Bureau (1990, 1999), Wong-Fupuy y Haberman (2004) y Bravo (2008).

Los métodos tradicionales basados en la extrapolación asumen que las tendencias futuras (por ejemplo, en la esperanza de vida) esencialmente serán una continuación del pasado, es decir, se basan en la noción básica de que las condiciones que condujeron a la evolución de las tasas de mortalidad en el pasado seguirán teniendo un impacto similar en el futuro. Los avances en la medicina o la aparición de nuevas enfermedades que tienen un impacto significativamente diferente de otras en el pasado podrían socavar la validez de los resultados de una proyección basada en la extrapolación. En general, estos modelos se centran en los patrones de mortalidad observados a largo plazo y extraen algunos factores latentes de datos históricos, resumiendo las tendencias en las tasas de mortalidad a la dimensión equivalente a un período o cohorte. En las previsiones basadas en extrapolaciones se suelen utilizar métodos de series temporales individuales y multifactoriales, puesto que tienen la ventaja de ser estocásticos y permiten el cálculo del intervalo de predicción basado en probabilidades para el valor de la previsión.

El modelo de Lee y Carter (1992) proporcionó el enfoque fundamental para el modelado de la mortalidad mediante un análisis de los componentes principales de los datos de mortalidad con un factor común. Posteriormente, se han desarrollado una serie de innovaciones, incluyendo el modelado del efecto de cohorte (Renshaw y Haberman, 2006), la adición del efecto de un segundo período (Cairns et al., 2006), el uso de un marco espacial estatal (Pedroza, 2006), el uso de análisis funcionales de componentes principales (Hyndman y Ullah, 2007), el uso de métodos Bayesianos para "uniformar" el tiempo, la edad y el país (Giroi y King, 2008) y la inclusión de factores adicionales para las variaciones de las tasas de mejora de la mortalidad en las distintas edades (Plat, 2009). La mayoría de los modelos utilizados en la práctica demográfica y actuarial forman parte de esta categoría.

Los métodos explicativos hacen uso de los conocimientos de expertos médicos y de la información sobre los cambios económicos, conductuales y ambientales (por ejemplo, cambios en los patrones de fumar toda la vida) en el tiempo y tratan de explicar y predecir la mortalidad basándose en modelos epidemiológicos causales o estructurales de un conjunto de causas de muerte que implican procesos de enfermedad y factores de riesgo conocidos. Este tipo de modelo no solo requiere determinar las variables explicativas apropiadas, sino también sus predicciones, lo cual puede resultar igual de complejo que predecir la mortalidad directamente.

Aunque el enfoque explicativo para el pronóstico de la mortalidad está todavía en sus primeras fases, en que las relaciones entre los factores de riesgo y la mortalidad se entienden aún de manera imperfecta, lo cual dificulta su uso para realizar pronósticos, son un instrumento valioso a la hora de simular el efecto sobre la morbilidad y la mortalidad de los cambios en las políticas (por ejemplo, en las políticas de salud) que afectan a los factores de riesgo. En algunos casos, se utilizan conjuntamente el modelo explicativo y los métodos basados en opiniones de los expertos, por ejemplo, para la

especificación de escenarios futuros para los avances médicos en el tratamiento de una determinada enfermedad.

Los métodos basados en procesos se centran en los factores que determinan las muertes y tratan de modelar las tasas de mortalidad desde una perspectiva biomédica. Esta clase de métodos incluye los tipos de modelo de causa de la muerte. La principal dificultad con estos modelos es que, generalmente, asumen la independencia entre las causas de la muerte, mientras que, en realidad, las diferentes causas pueden estar interrelacionadas. En la práctica, la falta de fiabilidad de la causa de la muerte indicada en edades avanzadas, donde tienen lugar la mayoría de las muertes, y el hecho de que la reducción de la causa puede tener un efecto mínimo sobre la mortalidad general, significan que generalmente puede obtenerse un valor limitado de la fragmentación por causa de la muerte.

Hay muchas explicaciones posibles para la reciente disminución en las tasas de mortalidad y el aumento de la esperanza de vida. La documentación existente normalmente especifica los supuestos sobre la mortalidad futura en relación con una serie de dimensiones: género, edad, período, cohorte. En teoría, un gran número de factores pueden influir en la mejora de la tasa de mortalidad. Sin embargo, a menudo no son independientes unos de otros. La documentación de referencia generalmente clasifica los cambios en las siguientes categorías: tecnológicas, médicas, ambientales y sociales. Algunos de los factores cruciales que han influido en las mejoras de la mortalidad durante el siglo pasado son el acceso a la asistencia médica primaria para la población en general, el descubrimiento y la disponibilidad general de antibióticos y vacunas, el acceso al abastecimiento y saneamiento de agua, y la rápida tasa de aumento del nivel de vida general.

El uso de la mortalidad como representación de las condiciones sanitarias constituye un enfoque común a la hora de intentar entender los condicionantes de la mortalidad. Por ejemplo, Auster et al. (1969) utilizaron el modelo de producción sanitaria siguiente:

$$m_i = c_i + \alpha Z_i + \beta X_i + \gamma HC_i + \delta E_i + u_i \quad (1)$$

donde  $m_i$  son las tasas de mortalidad (estandarizadas) registradas,  $Z_i$  el estatus socio-económico (ingresos, educación),  $X_i$  los insumos del estilo de vida (alcohol, tabaco),  $HC_i$  los insumos sanitarios (medicamentos, médicos, stock de imprescindibles del hospital),  $E_i$  refleja las variables medioambientales (urbanización, industrialización) y  $u_i$  es un término al azar.

El aumento de la renta per cápita permite a las personas gastar más, no solo en salud (médicos, medicamentos, atención hospitalaria) sino también en insumos no sanitarios que benefician a la salud (por ejemplo, mejores viviendas, alimentos más nutritivos, mejor ropa, acceso a gimnasios<sup>16</sup>). Las decisiones que toman las personas en relación con su salud resultan cruciales para la evolución de la esperanza de

vida futura. Factores relacionados con el estilo de vida, tales como fumar (León, 2011), la obesidad y la nutrición (Cutler et al., 2009), la cantidad y el tipo de actividad física y el consumo de drogas (incluido el alcohol) (Miller y Frech, 2000) están reconocidos como factores de riesgo significativos.

El papel de los avances en tecnología médica es fundamental para comprender las tendencias seculares en la mortalidad. Gran parte de la disminución de la mortalidad en los adultos en la segunda mitad del siglo XX se ha atribuido al tratamiento de las enfermedades cardiovasculares (nuevos fármacos, nuevos procedimientos quirúrgicos y equipo especializado). Entre los factores que influyen en las mejoras de la mortalidad futura se cuentan el desarrollo y la aplicación de nuevas técnicas de diagnóstico, quirúrgicas y para prolongar la vida, la tasa de aumentos futuros en el capital destinado a salud y la eficiencia de ese capital en relación con la mejora de la mortalidad. Otros factores a tener en cuenta son la contaminación medioambiental, el gasto farmacéutico (Miller y Frech, 2000) y la delincuencia (Thornton et al., 2002), la incidencia de la violencia y el suicidio, el aislamiento y el tratamiento de las causas de enfermedades (por ejemplo, avances genéticos), la aparición de nuevas formas de enfermedad y la evolución de las existentes, la medida en que la gente se hace responsable de su propia salud, la educación sobre salud y los cambios en nuestra percepción del valor de la vida.

En los últimos años, varios países de la OCDE han tomado medidas para aumentar la edad de jubilación con el fin de abordar los problemas de sostenibilidad de los sistemas de pensiones. Generalmente, los trabajadores y sus representantes se oponen enérgicamente a esas reformas, afirmando que los trabajadores que pasan toda su vida trabajando en áreas físicamente exigentes deben retirarse pronto para evitar la aparición de problemas de salud. A pesar del acuerdo generalizado acerca de que dejar un ambiente de trabajo pernicioso contribuye a mejorar la salud, las consecuencias de la jubilación anticipada en la salud general podrían ir en la dirección opuesta. De hecho, la jubilación se asocia con menos actividad física y cognitiva, así como con cambios en las rutinas diarias y en los estilos de vida que están potencialmente asociados con un comportamiento malsano. Para algunos países, existen pruebas empíricas que demuestran que una reducción en la edad de jubilación causa un aumento significativo en el riesgo de muerte prematura (por ejemplo, Kuhn et al., 2010). Estos resultados significan que la jubilación anticipada no solo afecta a los presupuestos del gobierno sino que también, de forma no intencionada, podría aumentar el riesgo de mortalidad de las personas. Esta conclusión tiene una implicación importante para la reforma de las pensiones, ya que las políticas que tienen como finalidad mantener a los trabajadores en el mercado laboral hasta una edad más avanzada, no solo contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas de pensiones, sino que también aumentan el bienestar de las personas, ya que prolongan su vida.

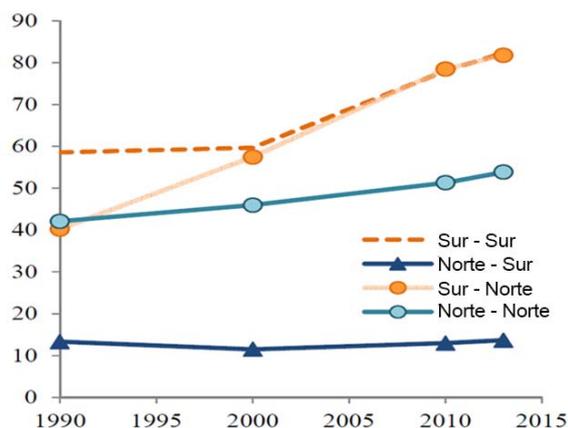
<sup>16</sup> Para consultar una investigación reciente sobre la relación entre las tendencias de descenso de la mortalidad y de crecimiento económico, véase Niu y Melenberg (2014).

### c. La explicación económica y otras explicaciones del desarrollo de la migración

La investigación de los flujos migratorios desde y hacia un país es, con bastante probabilidad, el área donde se han realizado la mayor parte de las investigaciones económicas y no económicas durante muchas décadas, o incluso en los últimos dos siglos (véase Chiswick y Miller, 2015). Más recientemente, y con la llegada de flujos migratorios de nuevo en aumento y el acceso a más y mejores datos, la documentación acerca de la migración ha experimentado un aumento considerable, apoyando algunas conjeturas más antiguas e introduciendo varios nuevos giros. Las principales cuestiones habituales sobre los condicionantes de la migración entre países (quién migra y por qué, y el impacto en los países receptores y emisores) todavía constituyen los puntos principales de los análisis, complementadas por otras cuestiones más recientes tales como la relevancia y el rol de los envíos de dinero y la portabilidad de los beneficios sociales a través de fronteras internacionales.

A partir de 2013, se estima que hay unos 232 millones de personas que viven fuera de su país, lo que equivale a más del 3,1% de la población mundial, y con una tendencia al alza<sup>17</sup>. Desde 1990 hasta 2013, el número de migrantes internacionales aumentó en 77 millones o, lo que es lo mismo, en un 50% (ONU, 2013). La mayor parte de esta migración internacional tiene lugar en los corredores sur-sur y sur-norte, dejando atrás los movimientos norte-norte en las últimas décadas; el corredor norte-sur permanece estancado en números absolutos (véase la Figura 17)<sup>18</sup>.

Figura 17. Número de migrantes internacionales por origen y destino, 1990-2013 (en millones)



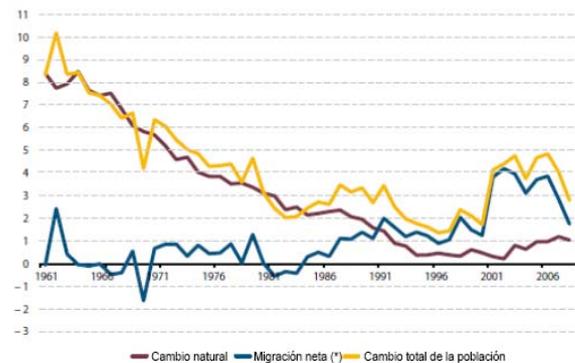
Fuente: ONU, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2013). Tendencias en el stock de migrantes internacionales: revisión de 2013-Migrantes por destino y origen (base de datos de la ONU, POP / DB / MIG / Stock / Rev.2013 / Origin).

<sup>17</sup> Este número incluye a personas nacidas en el extranjero o bien ciudadanos extranjeros de otro tipo. Normalmente, no incluye a los refugiados o a aquellas personas que se supone que regresarán a su país en algún momento.

<sup>18</sup> La migración interna en los grandes países es probable que sea mucho mayor en números absolutos. Solo en China, se calcula que el número de trabajadores migrantes que viven fuera de su residencia local es de unos 250 millones.

Para los países europeos, son los corredores sur-norte y norte-norte los que tienen mayor importancia. El corredor norte-norte incluye la migración interna de la UE y del EEE, que ha cobrado importancia con la movilidad total de los miembros los países de Europa Central y del Este. Puede esperarse más migración neta futura desde el corredor sur-norte en vista de las diferencias en la evolución económica, demográfica y de otros desarrollos. Ya en la actualidad, los cambios en la estructura demográfica de la UE están dominados por los flujos de migración neta y, por tanto, la reducción o compensación del balance demográfico natural bajo o negativo entre nacimientos y muertes (véase Ayuso y Holzmann, 2014a, y la Figura 18).

Figura 18. Cambios en la población por componentes, EU 27, 1961-2009 (en 000')



(\*) Incluyendo el ajuste estadístico  
Fuente: Eurostat (2011): Figura 1.

Esta subsección (i) explora brevemente las conjeturas sobre condicionantes económicos y no económicos de los flujos de migración (bilaterales); (ii) muestra los resultados de los estudios empíricos realizados en las economías del tipo de las pertenecientes a la OCDE; y (iii) comenta cómo estos resultados se pueden utilizar para proyectar futuros flujos de migración neta en el mundo y, en particular, para países de la UE.

(i) *Los condicionantes económicos y no económicos de los flujos migratorios (bilaterales).* La migración es, probablemente, el instrumento de gestión del riesgo más antiguo e importante en la historia de la humanidad. Mientras que los principales factores determinantes pueden haber cambiado un poco con el tiempo (de escapar de guerras a buscar empleo), el principal impulsor de la migración sigue siendo básicamente el mismo y resulta una aplicación del modelo de capital humano: la migración es un instrumento de gestión del riesgo para proteger y fomentar el capital humano y contribuir a su bienestar<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Para conocer un enfoque económico inspirado el capital humano que explica los determinantes de la migración internacional, véase por ejemplo Bodvarsson y Van den Berg (2013); para un enfoque de la evolución inspirado en la ciencia, que enfatiza las capacidades y aspiraciones de los migrantes, véanse de Haas (2011) y el proyecto relacionado del International Migration Institute (Universidad de Oxford); para un enfoque de gestión del riesgo, véase Holzmann y Jorgensen (2001).

Una conceptualización tradicional y todavía en gran medida válida de los flujos migratorios entre los países es el enfoque de atracción e impulso. Existen fuerzas que impulsan a las personas fuera de su país, y otras que las atraen dentro, las más importantes de las cuales son de carácter demográfico, económico y político, y reflejan los desequilibrios y, por tanto, las posibilidades de arbitraje para los migrantes (véase Holzmann y Muenz, 2006):

- Los desequilibrios demográficos entre países o regiones con balance demográfico alto o bajo (o incluso negativo) (es decir, entre nacimientos y muertes) son el primer condicionante de los flujos migratorios. Afinando un poco más, es el desequilibrio en el momento de entrada al mercado laboral el que más importa, ya que también es la edad a la cual las personas tienen más que ganar y menos que perder de su decisión de marcharse al extranjero. El lado meramente cuantitativo está, por supuesto, estrechamente vinculado con el desempleo y el nivel de los salarios, pero es un factor determinante por sí mismo. La fertilidad en Europa es baja, y la población, a pesar del aumento de la longevidad previsto, disminuiría sin la migración. Estos datos contrastan con los de las regiones de Oriente Medio y Norte de África y de África Subsahariana, donde la fertilidad se mantiene muy por encima de la tasa de reemplazo. Esto conduce a una diferencia de la población proyectada para 2060 de 100 millones en la UE y a un superávit de 150 millones en Oriente Medio y Norte de África y de 1.500 millones en África Subsahariana.
- Los desequilibrios económicos son otro factor determinante para la migración e incluyen el acceso a un buen trabajo, el nivel de los salarios, etc., todo ello estrechamente vinculado con el PIB per cápita. Los indicadores económicos muestran claramente dos cosas: la gran brecha entre Europa y las regiones vecinas del mundo, y también la considerable heterogeneidad dentro de estas regiones. Por ejemplo, la ratio máxima de ingresos per cápita entre el país más rico de Europa y el más pobre de Oriente Medio y el Norte de África es de 82:1; incluso para el promedio per cápita regional, la proporción asciende a casi 7:1<sup>20</sup>. Se espera y prevé que esta brecha en los ingresos se reduzca en las próximas décadas, pero no que desaparezca para la mayoría de los países del Sur para el año 2100.
- Las diferencias en la estabilidad política y el estado de derecho se consideran un tercer factor determinante para la migración, un factor que puede aumentar con el crecimiento económico en el Sur y así compensar la menguante presión de la inmigración. Existen conflictos políticos, étnicos o religiosos en todas las regiones del mundo. Pero, como muestran las cifras de asilos y de desplazamientos, sólo algunos de estos conflictos generan presiones migratorias. Un ranking de países compuesto por todos los países de la UE, el EEE, Europa del Este y Asia Central, y Oriente Medio y Norte de África, según un indicador de estabilidad política y de estado de derecho, puede servir como representación del nivel de inseguridad percibida individualmente. El ejercicio indica diferencias en

la estabilidad política, en la observación de los derechos humanos y, en general, en el estado de derecho entre Europa y las regiones vecinas, con los países de la UE en la parte alta de la clasificación, la mayoría de países de Europa del Este y los países balcánicos en la zona media y muchos de los países de Oriente Medio y Norte de África en los niveles más bajos.

- Finalmente, pero no menos importante, un condicionante principal histórico para las migraciones masivas han sido los cambios climáticos, tal como se documenta en los flujos de migración alrededor de la edad de hielo, la desertización de la región del Sáhara y los flujos de llegada de tribus asiáticas a Europa, provocando la Voelkerwanderung. Tales cambios pueden producirse debido al crecimiento del nivel del mar, al aumento de la desertización en África o Asia, o a otros cambios climáticos cercanos y lejanos.

(ii) *Determinación empírica de los principales condicionantes de la migración*: La prueba empírica de los condicionantes de los flujos bilaterales se basa, en la mayoría de los casos, en un modelo de gravedad ajustada que ha tomado prestado de (y se ha ajustado según) la investigación de los flujos comerciales y que funciona muy bien también en la migración (por ejemplo, Crespo Cuaresma et al, 2013, Ortega y Peri, 2013). La aplicación del modelo ajustado sigue teniendo los componentes de gravedad tradicionales como centro (PIB/per cápita en el país emisor y receptor, distancia, frontera e idioma comunes), pero también la tasa de desempleo en el país emisor y receptor, el origen común de la población joven y diferencias humanas de capital (años de escolaridad). A nuestro saber, las diferencias y la estabilidad política y el estado de derecho todavía no han sido objeto de nuevas investigaciones ni se han añadido a las existentes (excepto en estudios de casos nacionales). Los modelos y enfoques más ajustados, junto con la disponibilidad emergente de largos paneles de datos entre los países respecto a los datos de corte transversal previos han servido para ajustar los resultados empíricos. Una muestra de tales estudios recientes y de sus resultados se resume de la forma siguiente<sup>21</sup>:

- Los ingresos per cápita en el país de destino tienen una relevancia notable y son muy significativos estadísticamente en todos los estudios, en cambio los del país de origen tienen poca importancia y suelen ser débiles o insignificantes. Esto no significa que la brecha de ingresos sea irrelevante, ya que el parámetro para el país de destino se calcula teniendo en cuenta el nivel de ingresos del país de origen.
- Un aumento del 1% en los ingresos per cápita en un destino determinado se asocia con un aumento del 0,76% de los flujos migratorios bilaterales. Esta flexibilidad es el doble para los flujos migratorios dentro de la UE, lo que refleja el alto grado de movilidad laboral dentro de la UE (Ortega y Peri, 2013).

<sup>20</sup> Con los tipos de cambio actuales.

<sup>21</sup> Esquema extraído de Kim y Cohen (2010), Mayda (2010), Cuaresma, Moser y Raggl (2013), Ortega y Peri (2013), Chiswick y Miller (2015).

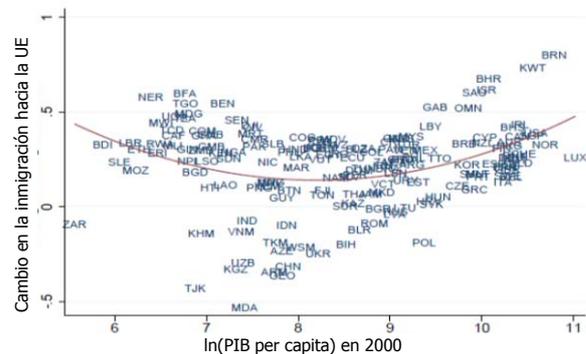
- El porcentaje de población joven en el país de origen es un factor de impulso y típicamente significativo (+); el de los años de escolaridad en el destino, una perturbación y altamente significativo (-); y el de los años de escolaridad en el origen, insignificante (Mayda, 2010).
- Los costes de la migración tienen su importancia en relación con los flujos de migración. Principalmente, un coeficiente significativo incluye distancia (-), idioma común (+), moneda común (+), legislación común (+) y lazos coloniales (+) (Mayda, 2010, Ortega y Peri, 2013, Chiswick y Miller, 2015).
- Las políticas de inmigración nacional juegan un papel importante en la determinación del tamaño de los flujos migratorios (Hatton y Williamson 2005). Las estimaciones para las destinaciones de la inmigración (no europeas) como Australia, Canadá y Australia indican que un endurecimiento de las leyes comporta una caída en los flujos de inmigración de un 6% (Ortega y Peri, 2013).
- El Tratado de Maastricht, que contempla una moneda común y mayor movilidad dentro del mercado laboral, ha aumentado la migración en aproximadamente un 10%, mientras que el Tratado de Schengen ha reducido la inmigración procedente de fuera de la UE (Ortega y Peri, 2013).

(iii) ¿Qué aspecto tiene un enfoque empírico para la estimación de los flujos futuros de migración? Las estimaciones empíricas disponibles ofrecen indicaciones importantes y útiles acerca de qué impulsa los flujos migratorios y qué determina la migración neta de un país. Sin embargo, estas estimaciones son solo el resultado de un determinado número de países con ingresos elevados y de sus flujos bilaterales. Para la mayoría de los países, no existen datos detallados sobre flujos de entrada y de salida, sólo estimaciones sobre el saldo neto.

Recientemente, se propuso un enfoque de estimación para calcular los flujos bilaterales entre países empleando el hecho de que las cifras del flujo de migración neta disponibles para un país son flujos agregados no lineales desde y hacia todos los demás países (Cuaresma, Moser y Raggl, 2013). Utilizando las especificaciones simples basadas en el modelo de gravedad, los resultados confirman, para un gran conjunto de datos que cubre 172 países, los condicionantes típicos: diferencias de PIB, distancia y fronteras comunes, con un

elevado significado estadístico. Usando datos de población y de PIB desarrollados en el 5º Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), se crean proyecciones para los flujos migratorios futuros. La Figura 19 presenta los cambios porcentuales proyectados sobre los flujos de migración hacia Europa para el período 2010-2050 (por país de origen) respecto a los niveles de PIB per cápita actuales de los países de origen. Es necesario centrarse en los 15 antiguos países de la UE para abordar explícitamente los cambios en Europa Central y del Este. Los resultados sugieren que, según la evolución demográfica y económica proyectada a nivel mundial, está previsto que los flujos de migración hacia Europa en los próximos 40 años aumenten. La relación en forma de U entre los niveles de ingresos actuales y los aumentos previstos en los flujos de migración indica un cambio en la composición de los países de origen de los migrantes que llegan a Europa. Pero esto refleja también las tendencias de convergencia de los ingresos subyacentes asumidas para el escenario medio investigado.

**Figura 19. Cambios proyectados en las migraciones hacia los 15 países de la UE en relación con el país de procedencia**



Fuente: Cuaresma, Moser y Raggl (2013)

## 4. Evaluación de las proyecciones de la población actual, extensiones sugeridas y próximos pasos

Esta sección final ofrece una evaluación y un resumen de los condicionantes demográficos proyectados (fertilidad, mortalidad y migración) por la ONU y Eurostat, tomando como referencia enfoques más amplios de proyecciones que incluyen condicionantes económicos y socioeconómicos, no sólo tendencias anteriores o antecedentes de la transición demográfica. La valoración básica de que las variantes media/central existentes para estos condicionantes ofrecen proyecciones que necesitan una revisión urgente proporciona sugerencias naturales para las extensiones y los siguientes pasos propuestos.

Tanto las proyecciones de la ONU como las de Eurostat, que parecen seguir de cerca las proyecciones internacionales líderes, aplican métodos y supuestos que pueden ser convenientes pero que resultan poco creíbles. Esta valoración se aplica, en particular, a las proyecciones de fertilidad y migración; los supuestos sobre la esperanza de vida/mortalidad se ven, aparentemente, menos afectados, pero esto puede ser también un error. Las principales objeciones contra cada proyección de los condicionantes demográficos pueden resumirse como sigue:

### Proyecciones de fertilidad:

- Existen fuertes indicios de que muchos países en desarrollo pueden conservar una trayectoria de alta fertilidad y no converger rápidamente al nivel de reemplazo, o por debajo de este.
- Es muy recomendable introducir diferentes niveles de convergencia ya en la variante media, y técnicamente resulta fácil, pero políticamente puede no ser conveniente, ya que pondría de manifiesto la insostenibilidad del curso demográfico en muchos países africanos.
- No hay indicios de que, en países con altos niveles de ingresos, la tasa de fertilidad vaya a volver a aumentar (a no ser que se produzcan cambios en las políticas) de una manera sostenible y vaya a converger hacia los niveles más altos proyectados. Rigurosos análisis, que introducen condicionantes económicos y otros condicionantes no demográficos, datos a gran escala y la econometría avanzada respaldan este argumento.
- Existen sólidas conjeturas según las cuales los países pueden converger hacia tasas de fertilidad específicas por país, con gran parte de Europa convergiendo hacia tasas más bajas también actualmente proyectadas por la ONU y Eurostat y, quizás, también por algunas proyecciones sobre la población nacional.

- Las diferencias entre las proyecciones de la ONU/Eurostat para la UE respecto a la tasa global de fertilidad de Portugal y España para 2080/2100 y las de otros enfoques más creíbles, ya aplicados por varios institutos nacionales de estadística, es considerable: 1,82/1,88 hijos por mujer respecto a 1,12.

### Proyecciones de mortalidad/esperanza de vida:

- Los supuestos sobre mortalidad tanto de las proyecciones de población de la ONU como de Eurostat parecen ser los más cercanos a la frontera de proyección, en particular debido a que el vínculo con otros condicionantes sociodemográficos no parece estar bien establecido empíricamente y a que el modelado de la mortalidad, más allá de Lee y Carter (1992), sigue siendo un sitio en construcción (aunque con interesantes aportaciones).
- Dada la clara linealidad de las tendencias de la esperanza de vida consideradas buenas prácticas sería sensato calcular, al menos para los países de la UE, una variante que utilizara esta frontera para todos los países como límite superior actual y probable.
- Otra variante a considerar es modelar el impacto de los avances en enfermedades transmisibles y no transmisibles, la difusión de tales avances y las implicaciones para las tasas de mortalidad. Las bases analíticas y empíricas para este tipo de enfoque, sin embargo, puede que todavía no se hayan desarrollado completamente.
- Las diferencias entre los enfoques de la ONU/Eurostat y otros enfoques de proyecciones alternativas para la esperanza de vida para los años 2080/2100 todavía no se pueden poner en cifras firmes. Utilizando hipótesis de linealidad simples, la diferencia puede ascender a unos 10 años, es decir, prácticamente duplicar el cambio en la esperanza de vida de ahora hasta 2100 en Europa.

### Proyecciones de migración:

A pesar de ser el área más prometedora para la mejora de las proyecciones de la población, dada la clara debilidad del enfoque actual, esta puede ser también el área más exigente con respecto a los requisitos de datos y a la complejidad de su modelado.

- Será necesario un punto de partida para obtener los datos de stock y de flujo para los tres grupos claves en los países de la UE y sus flujos de inmigración/emigración (nacional, de ciudadanos del EEE y de ciudadanos de fuera de la UE) para un largo período de tiempo.

- La división de los ciudadanos de fuera de la UE en refugiados, migrantes laborales, reagrupación familiar e inmigrantes ilegales ayudaría con las proyecciones, ya que las políticas para la gestión de los stocks y los flujos son diferentes. El proceso de naturalización entraña una complicación especial, ya que modifica la composición de las categorías mientras que los parámetros se mantienen constantes.
- Para los ciudadanos de fuera de la UE que trabajan en los corredores clave actuales, sería de ayuda para las estimaciones de los datos y los parámetros.
- El modelado y las estimaciones conjuntas en el contexto del EEE mejorarían sustancialmente el enfoque y la estimación de los parámetros.
- Este modelado puede inspirarse en los modelos existentes de condicionantes bilaterales de los flujos migratorios y en su uso en enfoques de estimación integrados.
- Estos modelos tendrían que basarse en pronósticos separados para el crecimiento económico y otros condicionantes, tener en cuenta la documentación existente sobre convergencia económica y proyecciones demográficas fuera de Europa, basarse en estimaciones históricas de los flujos migratorios brutos (inmigrantes y emigrantes) e incluir la estimación de los efectos de políticas pretéritas sobre flujos migratorios para capturar los efectos demográficos de impulso y atracción. Otras sofisticaciones mayores pueden incluir la estimación de los efectos de los cambios en las políticas o las interacciones entre stock/flujos<sup>22</sup>.
- Los modelos en esta dirección aún están en elaboración, y están haciendo frente a importantes escollos tanto conceptuales como de datos, pero ya han proporcionado los primeros resultados prometedores. En un momento no muy lejano, deberán convertirse en la base para las proyecciones de migración en proyecciones demográficas nacionales e internacionales.
- A cuánto ascenderían las diferencias entre los enfoques actuales y los alternativos sobre proyección de la migración neta es algo que solamente se puede responder con especulaciones. Pueden ascender a un múltiplo de los promedios de la década para la mayoría de la UE, con una posible tendencia al alza.

Las diferencias entre los condicionantes demográficos proyectados llevan a proyecciones de la población y a resultados del envejecimiento medido diferentes, y tienen consecuencias para los sistemas de pensiones y su sostenibilidad financiera. El impacto no es totalmente predecible, ya que una posible subestimación del envejecimiento de la población debido a la subestimación de las tendencias de fertilidad y de esperanza de vida puede verse compensada por la subestimación de los flujos de migración neta. Sin embargo, los cálculos sugieren que puede no ser el caso, tanto cuantitativamente (ya que es probable que los efectos de la fertilidad y de la mortalidad vengán al efecto de la migración neta) como respecto a las políticas (ya que un flujo de migración neta demasiado alto puede no ser aceptable).

Por tanto, un siguiente paso recomendado sería ofrecer estimaciones generales para las proyecciones del escenario actual sobre los efectos probables de las proyecciones erróneas sobre la dinámica de la población y el envejecimiento. Un segundo paso recomendado sería llevar a cabo proyecciones alternativas de los condicionantes demográficos que tengan en cuenta los aspectos y enfoques alternativos de las proyecciones mencionados anteriormente. Un último paso recomendado sería evaluar el impacto de los resultados de las proyecciones demográficas fundamentalmente diferentes sobre el envejecimiento de la población, las consecuencias financieras y las políticas propuestas para contrarrestarlas, que pueden variar desde políticas para promover la natalidad a un aumento todavía más agresivo de la edad de jubilación efectiva.

<sup>22</sup> Por ejemplo, mientras que los efectos de red parecen aumentar inicialmente los flujos de migración, existen indicios de que pueden tener el efecto contrario sobre stocks elevados de inmigrantes.

## Referencias

- [1] Auster, R., Leveson, I. y Sarachek, D., 1969. The Production of Health, an Exploratory Study. *The Journal of Human Resources*, vol. 4, no. 4, pp. pp. 411-436.
- [2] Ayuso, M. y Holzmann, R., 2014a. Natalidad, pirámide poblacional y movimientos migratorios en España: su efecto en el sistema de pensiones, Documentos de trabajo del Instituto BBVA de pensiones, 8, septiembre 2014.
- [3] Ayuso, M. y Holzmann, R., 2014b. Condicionantes demográficos, estructuras de población y sistemas de pensiones. Documentos de trabajo del Instituto BBVA de pensiones, 5, junio 2014.
- [4] Becker, G. S., (1965). A theory of the allocation of time. *The Economic Journal*, 75(299), 493-517.
- [5] Becker, G. S. y Lewis H. G., (1973). On the interaction between the quantity and quality of children. *Journal of Political Economy*, 81 (2, Supplement), S279-S288.
- [6] Bongaarts, J y Bulatao, RA, eds. 2000. *Beyond six billion: Forecasting the world's population*. Washington DC: National Academy Press.
- [7] Booth, H., y Tickle, L., 2008. Mortality modelling and forecasting: A review of methods, *Annals of Actuarial Science* 3, 3-43.
- [8] Brass, W. 1971. On the scale of mortality, in W. Brass (ed.) *Biological Aspects of Demography*. London: Taylor & Francis.
- [9] Bravo, J. M., 2008. Tábuas de Mortalidade Contemporâneas e Prospectivas: Modelos Estocásticos, Aplicações Actuariais e Cobertura do Risco de Longevidade. Dissertação de Doutoramento em Economia pela Universidade de Évora.
- [10] Bravo, J. M., 2010. Lee-Carter mortality projection with "Limit Life Table". In Eurostat - European Commission (eds.), *Work Session on Demographic Projections, Eurostat-EC Collection: Methodologies and working papers, Theme: Population and Social Conditions*, pp. 231-240.
- [11] Brouhns, N., Denuit, M. y Vermunt, J., 2002. A Poisson log-bilinear regression approach to the construction of projected life tables. *Insurance: Mathematics and Economics*, 31, 373-393.
- [12] Cairns, A.J.G., Blake, D. y Dowd, K., 2006. A Two-Factor Model for Stochastic Mortality with Parameter Uncertainty: Theory and Calibration. *Journal of Risk and Insurance*, vol. 73, no. 4, pp. 687-718.
- [13] Chesnais, J.C., 1992. *The Demographic Transition: Stages, Patterns, and Economic Implications*, Oxford: Clarendon Press.
- [14] Chiswick, B.R. y Miller, P.W., 2015. *Economics of International Migration 1A. Handbooks in Economics 1A*. Oxford and Amsterdam: North Holland.
- [15] Comisión Europea. 2014. *The 2015 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies*, European Economy 8. Brussels: DG for Economic and Financial Affairs.
- [16] Continuous Mortality Investigation Bureau. 1990. *Standard Tables of Mortality Based on the 1979-1982 Experiences*, CMI Report no. 10. London: Institute of Actuaries and Faculty of Actuaries.
- [17] Continuous Mortality Investigation Bureau. 1999. *Standard Tables of Mortality Based on the 1991-1994 Experiences*, CMI Report no. 17. London: Institute of Actuaries and Faculty of Actuaries.
- [18] Crespo Cuaresma, J., Moser, M. y Raggl, A. 2013. On the Determinants of Global Bilateral Migration Flows. *WWWforEurope*, Working paper No. 5, Brussels: EU Commission European Research Areas.
- [19] Cuadrado, P., 2014 "Evolución reciente y proyecciones de la población en España," *Boletín Económico del Banco de España*, nº 49, Madrid.
- [20] Cutler, D., Deaton, A. y Lleras-Muney, A., 2006. The Determinants of Mortality. *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 20, no. 3, pp. 97-120.
- [21] Denuit, M., y Goderniaux, A., 2005. Closing and projecting life tables using log-linear models. *Bulletin de l'Association Suisse des Actuaries*, 1, 29-49.
- [22] Eurostat. 2014. *Statistics: Population*. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/population/data/database>
- [23] Galor, O. 2005. "From stagnation to growth: Unified growth theory." *Handbook of Economic Growth*, Chapter 4, Amsterdam: North Holland.
- [24] Girosi, F. y G. King 2008, *Demographic Forecasting*, Princeton: Princeton University Press.
- [25] Herzer, D., Strulik, H. y Vollmer, S., 2012. "The long-run determinants of fertility: One century of demographic change 1900-1999." *Journal of Economic Growth* 17: 357-385.
- [26] Holzmann, Vollmer, S. y Weisbrod, J., 2007. "Twin peaks or three components?" *Discussion Paper*, University of Gottingen, Revised 2009.
- [27] Holzmann, R., 2006. Demographic Alternatives for Aging Industrial Countries: Increased Total Fertility Rate, Labor Force Participation, or Immigration, in: *G-20 Workshop on Demographic Challenges and Migration*, 26-27 August 2005, Sydney. Canberra: Commonwealth of Australia. [www.treasury.gov.au](http://www.treasury.gov.au).
- [28] Holzman, R. y Jorgensen, S., 2001. Social Protection as Social Risk Management: Conceptual underpinnings for the social protection sector strategy paper, *Journal of International Development* 11: 1005-1027.
- [29] Holzmann, R. y Muenz, R., 2006. *Challenges and Opportunities of International Migration for the EU, Its Member States, Neighboring Countries and Regions*, Stockholm: Institute for Futures Studies.
- [30] Hyndman, R.J. y Ullah, S., 2007. Robust forecasting of mortality and fertility rates: a functional data approach. *Computational Statistics & Data Analysis*, vol. 51, no. 10, pp. 4942-4956.

- [31] INE. 2012. Proyección de la población de España a largo plazo, 2012-2052, Metodología. Instituto Nacional de Estadística.
- [32] INE. 2014a. Proyecciones de la población de España, 2014-2064, Metodología. Instituto Nacional de Estadística.
- [33] INE. 2014b. Anuario Estadístico de España. Demografía. Instituto Nacional de Estadística.
- [34] INE. 2014c. Estadística de Migraciones 2008-2013. Instituto Nacional de Estadística.
- [35] INEP, 2014. Inquérito à Fecundidade 2013. INE / Fundação Francisco Manuel dos Santos. INE, Lisboa.
- [36] INEP, 2014. Projecções de População Residente em Portugal 2012-2060. INE, Lisboa.
- [37] International Organization for Migration. 2013. World Migration Report 2013. Geneva: IOM.
- [38] Kim, K. y Coen, J. E., 2010. "Determinants of International Migration Flows to and from Industrialized Countries: A Panel Data Approach Beyond Gravity." *International Migration Review* 44(4): 899-932.
- [39] Kuhn, A., Wuellrich, J., y Zweimüller, J., 2010. Fatal Attraction? Access to Early Retirement and Mortality. IZA Working Paper No. 5160, August.
- [40] Lee, R.D. y Carter, L.R., 1992. Modeling and Forecasting U. S. Mortality. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 87, no. 419, pp. 659-671.
- [41] Lee, R.D. y Tuljapurkar, S., 1994. Stochastic population projections for the United States: Beyond high, medium and low. *Journal of the American Statistical Association* 89 (428) 1175-1189.
- [42] Leon, D.A., 2011. Trends in European life expectancy: a salutary view. *International Journal of Epidemiology*, vol. 40, no.2, pp. 271-277.
- [43] Lutz, W, ed. 1996. *The future population of the world: What can we assume today?* London: Earthscan.
- [44] Miller, R.D.J. y Frech, H.E.I., 2000. Is There a Link Between Pharmaceutical Consumption and Improved Health in OECD Countries?. *PharmacoEconomics*, vol. 18, no. 3, pp. 33-45.
- [45] Niu, G., y Melenberg, B., 2014. Trends in mortality decrease and economic growth. *Demography*, 51(5), 1755-1773.
- [46] OCDE. 2014. *International Migration Outlook 2014*. Paris: OECD.
- [47] Pedroza, C. 2006. A Bayesian forecasting model: predicting U.S. male mortality. *Biostatistics*, 7(4), 530-550.
- [48] ONU. 2014a. *World Population Prospects - The 2012 Revision: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections*. New York: UN Economics and Social Affairs Department.
- [49] ONU. 2014b. *World Population Prospects - The 2012 Revision: Volume II: Demographic Profiles*. New York: UN Economics and Social Affairs Department.
- [50] ONU. 2014c. *World Population Prospects - The 2012 Revision: Highlights and Advance Tables*. New York: UN Economics and Social Affairs Department.
- [51] ONU. 2013. *International Migration Report 2013*. New York: UN Economics and Social Affairs Department.
- [52] Ortega, F. y Peri, G., 2013. "The effect of income and immigration policies on international migration." *Migration Studies* 1(1): 12-56.
- [53] Plat, R. 2009. On stochastic mortality modeling. *Insurance: Mathematics and Economics*, vol. 45, no. 3, pp. 393-404.
- [54] Renshaw, A.E. y Haberman, S. 2006. A cohort-based extension to the Lee-Carter model for mortality reduction factors. *Insurance: Mathematics and Economics*, vol. 38, no. 3, pp. 556-570.
- [55] Schmertmann C., 2003. A system of model fertility schedules with graphically intuitive parameters. *Demographic Research*, 9:81-110.
- [56] Schmertmann C., 2005. Quadratic spline fits by nonlinear least squares. *Demographic Research*, 12:105-106.
- [57] Strulik, H. y Folmer, S., 2015. "The fertility transition around the world - 1950-2005." *Journal of Population Economics* 28: 31-44.
- [58] Wong-Fupuy, C., y Haberman, S., 2004. Projecting mortality trends: recent developments in the United Kingdom and the United States. *North American Actuarial Journal*, 8(2), 56-83.
- [59] World Bank (without year): *Population Estimates and Projections technical notes*; <http://datatopics.worldbank.org/hnp/popestimates>