

Perspectivas de la población mundial 2019

Metodología de las
Naciones Unidas para
las estimaciones y
proyecciones de población



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

SERIE

POBLACIÓN Y DESARROLLO

132

Perspectivas de la población mundial 2019

Metodología de las Naciones Unidas para las
estimaciones y proyecciones de población



NACIONES UNIDAS

CEPAL

La revisión 2019 de "Perspectivas de la población mundial" fue preparada por Kirill Andreev, Lina Bassarsky, Guiomar Bay, Helena Cruz Castanheira, Victor Gaigbe-Togbe, Patrick Gerland, Danan Gu, Sara Hertog, Nan Li, Igor Ribeiro, Thomas Spoorenberg, Philipp Ueffing, Mark Wheldon, Lubov Zeifman, con el apoyo de Bela Hovy, Kyaw Lay, Frank Swiaczny, Guangyu Zhang y bajo la coordinación de Patrick Gerland, Jefe de la Unidad de Estimaciones y Proyecciones de Población de la División de Población de las Naciones Unidas. Se agradece la colaboración de los demás colegas de la División de Población de las Naciones Unidas, y de John Wilmoth por la revisión que hizo de este documento.

La traducción al español estuvo a cargo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del componente 3 ("Population and demographic statistics") del Programa sobre Estadísticas y Datos correspondiente al décimo tramo de la Cuenta de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 1680-9009 (versión electrónica)
ISSN: 1680-8991 (versión impresa)
LC/TS.2020/95
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2020
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.20-00384

Edición original: *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections*
Copyright © United Nations, 2019

Esta publicación debe citarse como: Naciones Unidas, "Perspectivas de la población mundial 2019: metodología de las Naciones Unidas para las estimaciones y proyecciones de población", *serie Población y Desarrollo*, N° 132 (LC/TS.2020/95), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	9
Prefacio	11
Introducción	13
I. La elaboración de estimaciones demográficas	15
A. Disponibilidad de datos	15
1. Población	16
2. Fecundidad	16
3. Mortalidad	16
4. Migración internacional neta	17
B. Estrategia analítica general y principales pasos para elaborar las estimaciones sobre la población	18
C. Enfrentar los desafíos relativos a la calidad de los datos	21
II. Elaboración de las proyecciones de población	27
A. Niveles y tendencias de la fecundidad hacia el futuro: convergencia hacia una baja fecundidad	28
1. Supuesto de fecundidad media	28
2. Supuesto de fecundidad alta	33
3. Supuesto de fecundidad baja	33
4. Supuesto de fecundidad constante	34
5. Supuesto de nivel de reemplazo instantáneo	34
6. Supuesto de <i>momentum</i>	34
B. Proyección de los patrones de edad de la fecundidad	34
C. Supuestos de mortalidad: aumento de la esperanza de vida en todos los países	35
1. Condiciones normales de mortalidad	35

2.	Proyecciones de la esperanza de vida al nacer para los países afectados por la epidemia de VIH/sida	39
3.	Modelización de la brecha entre la esperanza de vida de mujeres y hombres	39
4.	Ajustes para futuras mejoras de la mortalidad en países o zonas seleccionadas.....	42
5.	Supuesto de mortalidad constante	44
D.	Supuestos sobre los patrones de mortalidad por edades	44
1.	Condiciones normales de mortalidad.....	44
2.	Efectos del VIH/sida en los patrones de mortalidad por edad.....	46
E.	Supuestos de migración internacional.....	48
1.	Supuesto de migración normal	49
2.	Supuesto de migración cero	50
F.	Nueve variantes de proyección.....	50
G.	Método de proyección de población.....	51
H.	Procedimientos de agregación.....	52
I.	Procedimientos de interpolación.....	52
1.	Interpolación de poblaciones por edad y sexo.....	53
2.	Interpolación de hechos vitales y estadísticas de resumen.....	53
J.	Resumen de las principales actualizaciones introducidas en la revisión de 2019	53
Bibliografía		57
Serie Población y Desarrollo: números publicados		62
Cuadros		
Cuadro II.1	Países para los que se hicieron ajustes a la trayectoria de la proyección de mortalidad por defecto en la revisión de 2019.....	43
Cuadro II.2	Tasas de prevalencia del VIH en adultos de 15 a 49 años de edad en los países para los que se empleó una modelización explícita del VIH/sida en la revisión de 2019.....	46
Cuadro II.3	Variantes de proyección en términos de supuestos de fecundidad, mortalidad y migración internacional	51
Gráficos		
Gráfico I.1	Procesos utilizados para asegurar la coherencia intercensal entre los componentes demográficos y la población total	20
Gráfico I.2	Etiopía: estimaciones de fecundidad total basadas en diversas fuentes de datos y métodos de estimación, y estimaciones de <i>World Population Prospects</i> para las revisiones de 2017 y 2019, 1980-2020	22
Gráfico I.3	Nigeria: estimaciones de la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años calculadas sobre la base de diversas fuentes de datos y métodos de estimación, con tendencia ajustada según IGME, 1955-2017	23
Gráfico I.4	Senegal: estimaciones de la tasa de mortalidad de las mujeres adultas menores de 60 años basadas en diversas fuentes de datos y métodos de estimación, 1950-2010	24
Gráfico I.5	India: comparación entre las cohortes de nacimientos de 1976 a 1980 enumeradas en los censos de 1981, 1991 y 2001 y las estimaciones de <i>World Population Prospects</i> basadas en una reconstrucción de la población de 1950	25
Gráfico II.1	Fases esquemáticas de la transición de la fecundidad	29

Gráfico II.2	Bangladesh: reducción de la fecundidad total por nivel de fecundidad e intervalos de predicción de la curva logística doble estimada (reducción sistemática).....	31
Gráfico II.3	Bangladesh: estimaciones y trayectorias probabilísticas proyectadas de la fecundidad total, 1950-2100.....	32
Gráfico II.4	Fases de la transición de la mortalidad: aumento de la esperanza de vida al nacer por nivel de esperanza de vida al nacer.....	36
Gráfico II.5	India: aumento de la esperanza de vida al nacer de las mujeres por nivel de esperanza de vida al nacer e intervalos de predicción de la curva logística doble estimada.....	38
Gráfico II.6	India: estimaciones y trayectorias probabilísticas proyectadas de la esperanza de vida al nacer de las mujeres, 1950-2100.....	39
Gráfico II.7	India: estimaciones y trayectorias probabilísticas proyectadas de la esperanza de vida al nacer de los hombres, 1950-2100.....	41
Gráfico II.8	India: comparación de las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de mujeres y hombres, períodos seleccionados.....	42

Notas explicativas

En los cuadros que figuran a lo largo de este informe se han utilizado los símbolos siguientes:

Coma (,) para las cifras con decimales.

Los años se cuentan a partir del 1 de julio.

El uso de un guion (-) entre los años, por ejemplo, 1995-2000, se refiere al período completo en cuestión, desde el 1 de julio del primer año hasta el 30 de junio del segundo año.

Referencias a regiones, grupos de zonas en desarrollo, países o zonas:

Las denominaciones empleadas en esta publicación y el material que se presenta en ella no entrañan juicio alguno de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. De la forma que se utiliza en esta publicación, el término "país" también se refiere, según proceda, a territorios o zonas.

En este cuadro, los datos para los países o las regiones se han agrupado en seis regiones continentales: África, Asia, Europa, América Latina y el Caribe, América del Norte y Oceanía. Véase más información sobre las regiones continentales en [en línea] <https://unstats.un.org/unsd/methodology/m49>. Los países o las zonas también se han agrupado en regiones geográficas sobre la base de la clasificación que se utiliza para hacer un seguimiento de los progresos realizados hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (véase [en línea] <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/regional-groups/>).

La designación de regiones "más desarrolladas" y "menos desarrolladas" se utiliza con fines estadísticos, y no expresa juicio alguno sobre la etapa que un país o zona en particular esté transitando en su proceso de desarrollo. Las regiones más desarrolladas incluyen a todas las que se ubican en Europa, más América del Norte, Australia y Nueva Zelandia y el Japón. Las regiones menos desarrolladas incluyen a todas las que se ubican en África, Asia (sin incluir al Japón), América Latina y el Caribe y Oceanía (sin incluir a Australia y Nueva Zelandia).

El grupo de los países menos adelantados incluye a 47 naciones ubicadas en África Subsahariana (32), África Septentrional y Asia Occidental (2), Asia Central y Meridional (4), Asia Oriental y Sudoriental (4), América Latina y el Caribe (1) y Oceanía (4). Puede consultarse más información en [en línea] <http://unohrlls.org/about-ldcs/>.

El grupo de los países en desarrollo sin litoral (PDSL) incluye a 32 naciones o territorios ubicados en África Subsahariana (16), África Septentrional y Asia Occidental (2), Asia Central y Meridional (8), Asia Oriental y Sudoriental (2), América Latina y el Caribe (2) y Europa y América del Norte (2). Puede consultarse más información en [en línea] <http://unohrlls.org/about-ldcs/>.

El grupo de los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) incluye a 58 naciones o territorios ubicados en el Caribe (29), el Pacífico (20) y el Atlántico, el Océano Índico, el Mediterráneo y el Mar del Sur de China (9). Puede consultarse más información en [en línea] <http://unohrlls.org/about-sids/>.

La clasificación de los países o las zonas en función del nivel de ingreso se basa en el ingreso nacional bruto (INB) per cápita informado por el Banco Mundial (junio de 2018). No todos los países o las zonas están incluidos en dichos grupos de ingresos.

Se han utilizado las siguientes abreviaciones:

ACNUR	Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
DAES	Departamento de Asuntos Económicos y Sociales
EDS	Encuesta Demográfica y de Salud
IGME	Grupo Interinstitucional para la Estimación de la Mortalidad en la Niñez
MICS	Encuesta de indicadores múltiples por conglomerados
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONUSIDA	Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida
SIDA	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
UNFPA	Fondo de Población de las Naciones Unidas
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
VIH	Virus de la inmunodeficiencia humana
WPP	<i>World Population Prospects</i>

Resumen

En cada revisión de Perspectivas de la población mundial (*World Population Prospects*), la División de Población de las Naciones Unidas calcula las tendencias demográficas históricas para el período comprendido entre 1950 y el presente y proyecta las tendencias demográficas futuras hasta 2100. Las estimaciones se basan en todas las fuentes de datos disponibles sobre el tamaño de la población y los niveles de fecundidad, mortalidad y migración internacional para 235 países y zonas que abarcan a la totalidad de la población mundial.

La División de Población utilizó el método de componentes por cohortes (Naciones Unidas, 1956) para asegurar la coherencia interna por edad y por sexo y a lo largo del tiempo, y entre los tres componentes de cambio demográfico (fecundidad, mortalidad y migración) y la población enumerada. El método de componentes por cohortes también se utilizó para proyectar las tendencias demográficas de aquí a 2100 sobre la base de un conjunto de supuestos demográficos relativos a los componentes del cambio poblacional. Al elaborar las proyecciones sobre los niveles futuros de fecundidad y mortalidad, se utilizaron métodos probabilísticos para reflejar la incertidumbre que la variabilidad histórica de los cambios en cada variable implica para las proyecciones.

Prefacio

En este informe se ofrece un panorama detallado de la metodología utilizada para elaborar la revisión de 2019 de las estimaciones y las proyecciones oficiales de población de las Naciones Unidas preparadas por la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DAES) de la Secretaría de las Naciones Unidas. La revisión de 2019 es la 26ª ronda de estimaciones y proyecciones demográficas mundiales elaborada por la División de Población desde 1951.

El informe comienza describiendo la manera en que se prepararon las estimaciones sobre los países, tras lo cual se explican los enfoques y supuestos utilizados para proyectar los niveles de fecundidad, mortalidad y migración internacional hasta 2100. El informe, que presenta resultados para todos los países y las zonas del mundo hasta el año 2100, también ofrece un panorama de las variantes utilizadas para generar los distintos conjuntos de proyecciones demográficas e información sobre los más recientes métodos probabilísticos de proyección, que reflejan la incertidumbre de las tendencias demográficas futuras. La División de Población ha seguido refinando los métodos que se utilizan para elaborar dichas proyecciones probabilísticas. Con todo, cabe mencionar el elevado grado de incertidumbre que supone hacer proyecciones a 2100, en particular a nivel nacional. En ese sentido, se insta a los usuarios a no centrarse únicamente en la variante media, que corresponde a la mediana de varios miles de trayectorias proyectadas para componentes demográficos específicos, sino también en los intervalos de predicción relacionados, que brindan una evaluación de la incertidumbre inherente a dichas proyecciones. En el sitio web de la División de Población, [en línea] www.unpopulation.org, figura información detallada sobre los límites de incertidumbre del 80% y el 95% para los diversos componentes a nivel nacional y sobre los agregados geográficos más importantes.

Introducción

La elaboración de cada nueva revisión de las estimaciones y las proyecciones demográficas oficiales de las Naciones Unidas implica dos procesos distintos: a) incorporar nueva información sobre la demografía de cada país o zona del mundo, lo que en ocasiones exige reevaluar las estimaciones anteriores; y b) formular hipótesis detalladas sobre las tendencias futuras en materia de fecundidad, mortalidad y migración internacional, nuevamente, para cada país o zona del mundo.

Las estimaciones y las proyecciones demográficas que figuran en esta revisión abarcan un horizonte temporal de 150 años, que puede subdividirse en estimaciones (1950 a 2020) y proyecciones (2020 a 2100). Las estimaciones se calcularon comenzando con una población base desglosada por edad y por sexo al 1 de julio de 1950 y avanzando a intervalos sucesivos de 5 años usando el método de componentes por cohortes, sobre la base de estimaciones por edad específicas de los componentes del cambio demográfico (fecundidad, mortalidad y migración internacional). Como punto de referencia, se utilizaron los recuentos de población desglosados por edad y por sexo provenientes de los censos de población. Las estimaciones pertinentes de los componentes demográficos para el período comprendido entre 1950 y 2020 se tomaron directamente de las fuentes estadísticas nacionales, o fueron calculadas por el personal de la División de Población cuando los datos disponibles eran insuficientes o de baja calidad. Se introdujeron los ajustes necesarios para subsanar las deficiencias en los datos sobre la edad y los problemas relacionados con las enumeraciones incompletas en los censos o el subregistro de hechos vitales.

El año 2020, que separa las estimaciones de las proyecciones, es el año de base para las proyecciones. El período de proyecciones de esta revisión se extiende 80 años y culmina en 2100.

Tradicionalmente, la División de Población de las Naciones Unidas elabora sus proyecciones de población para una serie de variantes a fin de describir, por ejemplo, los efectos que tienen en las proyecciones de tamaño y estructura de la población los cambios en las hipótesis sobre las distintas trayectorias de fecundidad. Más recientemente, se adoptó un enfoque probabilístico para calcular las proyecciones de determinados componentes, como la tasa de fecundidad total y la esperanza de vida al nacer desglosada por sexo, con vistas a determinar su trayectoria mediana e indicar los límites

estadísticos de la incertidumbre¹ (intervalos de predicción). Se calcularon estimaciones y proyecciones demográficas para un total de 235 países o zonas. Se han publicado resultados detallados para 201 países o zonas que en 2019 tenían 90.000 habitantes o más, en tanto que para los restantes 34 países o zonas, que estuvieron por debajo de dicho umbral, solo se han publicado los datos relativos a la población total y las tasas de crecimiento.

Un objetivo fundamental en cada revisión del *World Population Prospects* es garantizar la coherencia y la comparabilidad de las estimaciones y las proyecciones, no solo entre los países, sino también dentro de un mismo país a lo largo del tiempo. Por ende, para el período de la estimación, se aplicaron diversos controles de la calidad de los datos para evaluar la información demográfica nueva, que también se evaluó analizando los efectos que su incorporación tendría en las tendencias recientes en materia de fecundidad, mortalidad o migración, y comparando los resultados de la simulación con las estimaciones existentes de la estructura de la población desglosada por edad y por sexo a lo largo de intervalos sucesivos. En lo concerniente al período de la proyección, se utilizaron técnicas estadísticas probabilísticas u orientaciones generales para determinar las trayectorias que se prevé que la fecundidad, la mortalidad y la migración internacional seguirán en el futuro. En algunos casos, fue necesario desviarse de estas orientaciones o recurrir a trayectorias probabilísticas medianas por defecto. En particular, eso fue lo que sucedió con las proyecciones de migración internacional neta y de esperanza de vida al nacer para determinados países. En el cuerpo de este informe se brindan detalles sobre estos procedimientos.

El informe comienza describiendo la manera en que se analizaron las estimaciones durante la elaboración de la revisión 2019. Luego pasa a examinar los enfoques y los supuestos que se utilizaron para proyectar la fecundidad, la mortalidad y la migración internacional hasta 2100. En el informe se recoge información sobre los métodos de proyección probabilística y se hace una reseña de las diversas variantes deterministas utilizadas para generar los múltiples conjuntos de proyecciones demográficas.

¹ Véase un análisis más exhaustivo sobre la incertidumbre en las proyecciones demográficas futuras en Naciones Unidas (2019a).

I. La elaboración de estimaciones demográficas

A. Disponibilidad de datos

Para elaborar estimaciones demográficas actualizadas, se necesitan datos recientes sobre el tamaño de la población y la estructura de edad de cada país, así como datos sobre fecundidad, mortalidad y migración internacional. A falta de datos de ese tipo, las estimaciones para los años recientes se obtuvieron proyectando hacia adelante a partir del último punto de referencia disponible, sobre la base de hipótesis acerca de las tendencias de los componentes demográficos del cambio de población (fecundidad, mortalidad y migración). En la siguiente sección se ofrece una sinopsis de la disponibilidad de datos recientes sobre la población y de los componentes de cambio utilizados para elaborar la revisión 2019.

En esta revisión se brindan estimaciones y proyecciones de la población total para 235 países o zonas, que abarcan a la totalidad de la población mundial. La información sobre los componentes demográficos abarca 201 países o zonas que en 2019 tenían un mínimo de 90.000 habitantes, para los cuales la revisión 2019 contiene series cronológicas completas del tamaño de la población desglosadas por edad y por sexo y de los componentes del cambio demográfico. Para la revisión 2019, se consideraron 1.690 censos de población realizados entre 1950 y 2018, así como la información sobre nacimientos y defunciones procedente de los sistemas de estadísticas vitales de 163 países y los indicadores demográficos provenientes de 2.700 encuestas. La lista de las fuentes de datos que se utilizaron y los métodos que se aplicaron para examinar las estimaciones anteriores de los indicadores demográficos para cada país o zona está disponible en línea².

² Las fuentes de datos y la metainformación para cada país o zona incluido en *World Population Prospects 2019* está disponible en [en línea] <https://population.un.org/wpp2019/DataSources/> en formato de texto y puede descargarse en formato de cuadro en [en línea] <https://population.un.org/wpp/Download/Metadata/Documentation/>.

1. Población

Para hacer estimaciones precisas del tamaño de la población y su composición por edad y por sexo, es fundamental disponer de recuentos de población recientes. La principal fuente de datos utilizada con este fin son los censos de población. De conformidad con los principios y recomendaciones para los censos de población y vivienda (*Principles and Recommendations for Population and Housing Censuses*) (Naciones Unidas, 2017b), la mayoría de los países realizan un censo cada aproximadamente 10 años. Los más de 1.600 censos que se han realizado en todo el mundo desde la década de 1950 brindan un enorme caudal de datos para analizar los cambios de población y darles seguimiento. En algunos países, la calidad de los registros demográficos basados en los sistemas de datos administrativos permite utilizarlos para calcular las estimaciones de población.

A nivel mundial, 188 países o zonas, un 80 % de los 235 que se incluyeron en este análisis, disponían de datos demográficos correspondientes a 2010 o a años más recientes que habían sido obtenidos en censos o que obraban en registros. Para otros 39 países, los recuentos de población más recientes correspondían al período comprendido entre 2000 y 2009. Para los restantes nueve países, los datos censales más recientes disponibles eran anteriores al año 2000. Ordenados según la fecha de su último censo, estos nueve países fueron el Líbano (1932), el Afganistán (1979), la República Democrática del Congo (1984), Eritrea (1984), Somalia (1987), Uzbekistán (1989), Madagascar (1993), el Iraq (1997) y Turkmenistán (1995).

2. Fecundidad

La fuente de datos preferida sobre la fecundidad es el recuento de nacidos vivos, desglosados por la edad de la madre, provenientes de un sistema de registro civil con cobertura nacional y un grado elevado de completión (Naciones Unidas, 2014a). Para los casos en que no existen registros de nacimientos, o si los hay, presentan deficiencias, las estimaciones en general se obtienen a través de encuestas de muestreo. Las encuestas demográficas por muestreo, en las que se pide a las mujeres información detallada sobre sus historiales de nacimiento, o a lo sumo información básica sobre el número total de hijos nacidos vivos, pueden permitir estimaciones de la fecundidad. Los programas actuales de encuestas mundiales que reúnen información detallada sobre los nacimientos incluyen las Encuestas Demográficas y de Salud (EDS) y las Encuestas de Indicadores Múltiples por Conglomerados (MICS)³. Además, algunos países organizan encuestas nacionales demográficas, y otros han establecido sistemas de registro de estadísticas vitales por muestreo. Numerosos países incluyen en sus censos preguntas sobre el número total de hijos nacidos. En la revisión de 2019 se incluye, para la mayoría de los casos, información directa o indirecta y relativamente reciente sobre la fecundidad. A excepción de 34, la totalidad de los 201 países o zonas con 90.000 habitantes o más en 2019 disponían de datos sobre la fecundidad recopilados en 2015 o después. En 33 países, los datos más recientes se recopilaron entre 2010 y 2014, y únicamente en el caso de Somalia los datos nacionales más recientes correspondían a 2006.

3. Mortalidad

a) Mortalidad de niños menores de 5 años

Al igual que con las estimaciones de fecundidad, las estimaciones de la mortalidad en la niñez, que se mide por la probabilidad de morir entre el nacimiento y los 5 años de edad, pueden calcularse mediante las preguntas directas o indirectas incluidas en las encuestas o los censos cuando los registros civiles no disponen de datos confiables. En lo referido a la mortalidad de menores de 5 años, la

³ También se tuvieron en cuenta las estimaciones de fecundidad de otros programas de encuestas internacionales, por ejemplo, las Encuestas de Seguimiento de Desempeño y Rendición de Cuentas (PMA). Otros programas de encuestas internacionales que brindaron estimaciones sobre la fecundidad para decenios anteriores a 2010 incluyeron la encuesta mundial de fecundidad, el estudio sobre la frecuencia del uso de anticonceptivos, las encuestas de salud reproductiva y el Proyecto Panárabe de Salud de la Familia.

información disponible está en gran medida actualizada. De los países o zonas que en 2019 tenían más de 90.000 habitantes, 164 habían recopilado sus datos sobre la mortalidad infantil en 2015 o después, y otros 35 lo habían hecho por última vez entre 2010 y 2014. Solo dos (Somalia y Sahara Occidental) no recopilaban datos sobre la mortalidad infantil desde 2006. Con todo, pese a la disponibilidad de datos recientes en la gran mayoría de los países, se constataron marcadas diferencias entre ellos en lo referido a la cantidad y la coherencia de los datos disponibles para abarcar la totalidad del período objeto de la estimación, a saber, de 1950 a 2020. Al preparar las estimaciones sobre la mortalidad infantil y en la niñez para la revisión de 2019, la División de Población trabajó en estrecha coordinación con el Grupo Interinstitucional para la Estimación de la Mortalidad en la Niñez⁴ (IGME), que dirige el UNICEF.

b) Mortalidad en mayores de 5 años

Frente a los datos sobre la fecundidad y la mortalidad en la niñez, la información sobre la mortalidad de adultos fue más escasa y con mayores probabilidades de ser obsoleta, o, en el caso de algunos países, ni siquiera existía. Cuando fue posible, las estimaciones sobre la mortalidad de adultos se calcularon a partir de datos completos sobre los fallecimientos registrados, desglosados por edad y por sexo. En otros casos, los analistas evaluaron los datos provenientes de registros incompletos; de preguntas sobre los fallecimientos ocurridos en el hogar, desglosados por edad y por sexo, en general durante el período de 12 meses anterior al censo o la encuesta, o de preguntas sobre la supervivencia de los hermanos de los entrevistados en las encuestas demográficas. De los 201 países o zonas que en 2019 tenían más de 90.000 habitantes, 137 habían recopilado sus datos sobre la mortalidad de adultos en 2015 o después, y de los 64 restantes, 51 lo habían hecho por última vez entre 2010 y 2014, y 10 entre 1998 y 2009. No hay datos empíricos sobre la mortalidad de adultos para Djibouti (desde 1991), ni para Somalia ni para Sahara Occidental. Para los países cuyos registros vitales eran poco confiables, también se tuvieron en cuenta las estimaciones de mortalidad de adultos basadas en modelos que figuran en la revisión de 2017 del proyecto sobre la carga mundial de morbilidad, del Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud (Institute for Health Metrics and Evaluation) de la Universidad de Washington. En los casos en que los datos disponibles sobre la mortalidad de adultos eran insuficientes o contradictorios, la esperanza de vida al nacer se calculó sobre la base de la información reciente sobre la mortalidad de niños menores de 5 años, junto con tablas modelo de mortalidad. Asimismo, para los países con una prevalencia elevada de VIH en personas de 15 a 49 años (es decir, como mínimo un 4% en algún momento entre 1980 y 2018), los patrones de la tasa de mortalidad por edad hasta el período comprendido entre 2015 y 2020 se estimaron como una función de la prevalencia del VIH en adultos, de la mortalidad en la niñez, de la mortalidad de adultos y de la disponibilidad de tratamientos con antirretrovirales para niños y adultos, sobre la base de tablas modelo de mortalidad en que se toma en cuenta el efecto del VIH sobre la mortalidad (Sharrow, Clark y Raftery, 2014) y que se recalibraron en función de los datos epidemiológicos más recientes (ONUSIDA, 2019). En el caso de varios países, las estimaciones empíricas sobre la mortalidad de adultos se consideraron *a posteriori* para validar las estimaciones basadas en modelos, pero no se utilizaron como datos de entrada directos.

4. Migración internacional neta

Una consideración final al revisar las estimaciones históricas de las dinámicas poblacionales se refiere a las fuentes de información sobre la migración internacional. Al elaborar la revisión de 2019, se tuvieron en cuenta las estimaciones oficiales de la migración internacional neta o de sus componentes (inmigración y emigración), la información sobre los flujos de migración laboral o de migración internacional consignada por los países receptores, los datos sobre las cifras y los flujos de refugiados (y

⁴ La base de datos del IGME, que incluye el conjunto completo de los datos empíricos disponibles utilizados para elaborar las estimaciones mundiales más recientes de la mortalidad entre los niños menores de 5 años, está disponible en [en línea] www.childmortality.org.

los solicitantes de asilo) preparadas por la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR)⁵, y las estimaciones sobre el número de personas nacidas en el extranjero preparadas por la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas⁶. Ante la ausencia de datos empíricos sobre los flujos de entrada y salida de migrantes internacionales, se hizo difícil calcular estimaciones abarcadoras y coherentes de las cifras de migración neta a lo largo del tiempo, en muchos casos se consideró como migración internacional neta la cifra residual no incluida en el aumento natural de la población ocurrido durante los sucesivos períodos intercensales (tras realizar los ajustes pertinentes por errores en la cobertura neta y problemas con la calidad de los datos). La escasez de datos amplios y fiables sobre la migración internacional constituye una limitación importante a la hora de calcular estimaciones demográficas más precisas.

B. Estrategia analítica general y principales pasos para elaborar las estimaciones sobre la población

En cada revisión del *World Population Prospects*, la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas vuelve a estimar las tendencias demográficas recientes o históricas para numerosos países y zonas del mundo. Estas estimaciones demográficas se basan en las fuentes de datos disponibles más recientes, como los censos, las encuestas demográficas, los registros de hechos vitales, los registros de población y otras diversas fuentes (por ejemplo, las estadísticas sobre refugiados). Con cada nueva recopilación de datos, las series cronológicas de fecundidad, mortalidad y migración, así como las tendencias demográficas por edad y por sexo, pueden ampliarse y, de ser necesario, corregirse retrospectivamente. En lo que respecta a los países cuyos datos demográficos acusan elevadas deficiencias, o en los que no se ha llevado a cabo un censo de población o una encuesta demográfica en muchos años, la disponibilidad de nuevos datos puede dar lugar a una nueva evaluación de las tendencias demográficas históricas.

En la mayoría de los países de las regiones más desarrolladas, la disponibilidad de información detallada sobre las tendencias de fecundidad y de mortalidad a lo largo del tiempo, así como la realización periódica de censos demográficos, facilitaron enormemente la tarea de estimar con precisión la dinámica histórica de la población (Naciones Unidas, 2005). Sin importar el intervalo de tiempo de que se trate, la población inicial aumenta con los nacimientos y la inmigración, y disminuye con los fallecimientos y la emigración. Siempre y cuando los sistemas de registro civil y los datos sobre la migración internacional ofrezcan estadísticas vitales precisas, dicho cálculo demográfico básico (y la ecuación de equilibrio que establece⁷) permite generar estimaciones intercensales y poscensales de la población (Naciones Unidas, 1955). Sin embargo, en el caso de varios países cuyos datos migratorios eran inadecuados (al menos por algunos períodos), las estimaciones de la migración internacional neta (a saber, el número de inmigrantes menos el número de emigrantes durante el mismo período) se obtuvieron calculando la diferencia entre el crecimiento demográfico constatado en los sucesivos censos (aumento total) y el crecimiento que puede inferirse a partir de los niveles estimados de fecundidad y mortalidad (aumento natural).

⁵ Véanse las estadísticas sobre los refugiados que elabora la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados en [en línea] <http://popstats.unhcr.org/en/overview>.

⁶ Véanse las estimaciones de las Naciones Unidas sobre los flujos de migración internacional y las cifras de personas nacidas en el extranjero en [en línea] <https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/data/index.asp>.

⁷ De conformidad con la ecuación de equilibrio demográfico, si se establecen dos fechas (t_0 y t_1), la población al final del período transcurrido entre ambas (t_1-t_0), denotada como (P_1), equivaldrá a la población al inicio del período (P_0), más el número de nacidos vivos (B) y el número de inmigrantes (I) durante el período, menos el número de fallecimientos (D) y el número de emigrantes (E) durante el período, todo lo cual puede expresarse como $P_1 = P_0 + B + I - D - E$.

La estimación de las tendencias históricas en la mayoría de los países o las zonas de las regiones menos desarrolladas, cuya información demográfica podría ser escasa o inexistente, y donde los datos disponibles a menudo son poco fiables, en general es más compleja. En tales casos, las estimaciones más fiables pueden obtenerse utilizando métodos de estimación indirecta basados en modelos (Naciones Unidas, 1986 y 2002; Moultrie y otros, 2013).

Una de las principales tareas al revisar las estimaciones demográficas para cada país o zona del mundo implica obtener y evaluar la información más reciente disponible sobre cada uno de los tres componentes del cambio poblacional: la fecundidad, la mortalidad y la migración internacional. Asimismo, conviene evaluar la información censal de divulgación reciente u otros datos que brinden información sobre la distribución por edad de la población. En el caso de los países que han realizado varios censos, los resultados pueden analizarse no solamente para cada censo a título independiente, sino también efectuando un seguimiento de las distintas cohortes a medida que envejecen y son contabilizadas en los sucesivos censos (Heilig y otros, 2009; Spoorenberg y Schwekendiek, 2012; Gerland, 2014).

Sin embargo, este proceso de actualizar y revisar las estimaciones de población a menudo supone evaluar por separado la calidad de las diferentes estimaciones disponibles y asegurarse de que sean consistentes entre sí, a fin de preservar la ecuación de equilibrio demográfico, incluidos los aspectos relativos al desglose por edad y por sexo, a medida que las cohortes de nacimiento siguen viviendo o migran. Por ende, una tarea clave es asegurarse de que las tendencias históricas de cada país en materia de fecundidad, mortalidad y migración internacional sean consistentes con los cambios en el tamaño de la población y su distribución por edad y por sexo. El enfoque analítico general aplicado en la revisión de 2019 y en las anteriores consistió en cuatro pasos fundamentales:

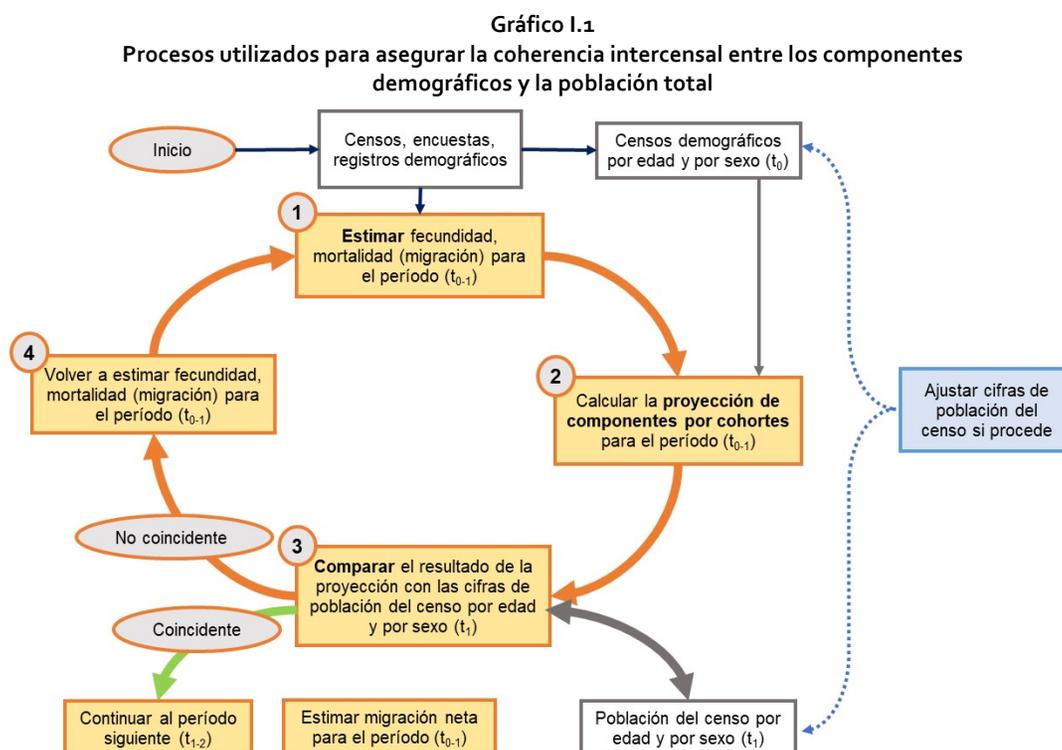
- i) *Recolección, evaluación y estimación de los datos*: los analistas recopilaron los datos disponibles en los censos, las encuestas, los registros vitales y demográficos, los informes analíticos y otras fuentes de un país dado⁸. En general, para cada componente los analistas recopilaron una serie de estimaciones provenientes de diversas fuentes. En varios casos, las estimaciones provenientes de fuentes distintas o basadas en técnicas de modelización diferentes variaron considerablemente, y se compararon todas las fuentes de datos empíricos y los métodos de estimación disponibles. Se emplearon diversas técnicas para determinar la serie cronológica más probable para los datos de fecundidad, mortalidad y migración internacional.
- ii) *Evaluación y ajustes adicionales*: tras la compilación inicial y la determinación de las tendencias, se evaluó la integridad geográfica y la plausibilidad demográfica de los datos. Si estaban disponibles, se utilizaron encuestas de verificación censal para evaluar la calidad de los datos censales. Cuando fue necesario, o bien se solicitaron datos ajustados a los institutos nacionales de estadística, o bien los analistas aplicaron ajustes valiéndose de las

⁸ Tradicionalmente, los datos provienen de la División de Estadística de las Naciones Unidas (*Demographic Yearbook*), de los institutos nacionales de estadística, de las comisiones regionales de las Naciones Unidas y de otras entidades de las Naciones Unidas (por ejemplo, el Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida (ONUSIDA), el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Banco Mundial), y se complementan con bases de datos internacionales (por ejemplo, The Human Mortality Database (Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Departamento de Demografía de la Universidad de California, s/f) y la Human Life Table Database (Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Departamento de Demografía de la Universidad de California/Instituto Nacional de Estudios Demográficos, 2019), The Human Fertility Database (Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Instituto de Demografía de Viena, 2020b) y la Human Fertility Collection (Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Instituto de Demografía de Viena, 2020a), la Latin American Mortality Database (LAMBdA) (Palloni, Pinto y Beltrán-Sánchez, 2014), la International Data Base (Oficina del Censo, 2018), la Global Burden of Disease (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2018) y The Developing Countries Mortality Database (Mi y otros, 2018)), y archivos de microdatos de uso público (por ejemplo, las encuestas EDS, las encuestas MICS, IPUMS-International).

técnicas demográficas usuales, entre otras cosas para subsanar las deficiencias en la enumeración de niños pequeños o para suavizar las distribuciones por edad que resultan de la preferencia de dígitos (Ewbank, 1981; Moultrie y otros, 2013).

Se utilizaron modelos demográficos para estimar niveles de fecundidad, mortalidad y migración de los países con información demográfica mínima o nula. Las estimaciones contenidas en las revisiones previas de *World Population Prospects* se examinaron cuidadosamente para todos los países, y cuando fue necesario, se actualizaron sobre la base de los nuevos datos.

Las estimaciones obtenidas durante las fases 1 y 2 fueron objeto de una serie de verificaciones para determinar la coherencia interna de la relación entre las poblaciones enumeradas y las estimaciones sobre sus componentes demográficos intercensales. Para los países con varios censos disponibles, se analizó la coherencia intercensal proyectando las cifras de población intercensales sobre la base de las estimaciones iniciales de fecundidad, mortalidad y migración obtenidas en las fases 1 y 2. Para los casos en que la proyección no se ajustó a las cifras de población desglosadas por edad y por sexo obtenidas en los censos subsiguientes, se introdujeron ajustes a uno o más de los componentes demográficos (véase el gráfico I.1). En algunos casos, se revisó la cifra de la población inicial; para asegurar una coherencia óptima de las cohortes intercensales, se aplicó un proceso iterativo y gradual de proyecciones y ajustes entre los censos.



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: En el gráfico se muestra la manera en que los niveles de fecundidad, mortalidad y migración neta fueron sometidos a pruebas de coherencia interna utilizando un marco de proyección de componentes por cohortes para el período transcurrido entre t_0 y t_1 . Este procedimiento se ha aplicado en cada una de las nuevas revisiones del *World Population Prospects*. Puesto que las estimaciones anteriores vuelven a evaluarse toda vez que surge nueva información, es posible que con cada nueva revisión las tendencias demográficas anteriores sufran modificaciones.

- iii) *Verificación de la coherencia para cada país y validación cruzada*: los pasos anteriores permitieron obtener conjuntos iniciales de estimaciones independientes para el total de la población y para cada componente demográfico (fecundidad, mortalidad y migración internacional). Sin embargo, los métodos utilizados se centran en un único componente demográfico, sin tomar en cuenta la interrelación con los demás. Al integrar las estimaciones separadas de fecundidad, mortalidad y migración en un marco de proyección de componentes por cohortes, que permite aplicar simultáneamente estas tasas demográficas a una población base para calcular las cifras futuras de población desglosadas por edad y por sexo, las estimaciones se verifican nuevamente. En general, en las proyecciones demográficas se utilizan las tasas vitales y la migración para proyectar hacia el futuro las cifras de población desglosadas por edad y por sexo a partir de un año referencia, expresado como t_0 . En su forma más simple, la población en el año $t+n$, $t_0 \leq t \leq t+n$, equivale a la población en el año t , más los nacimientos y la migración neta, menos los fallecimientos, que ocurran en el período (Preston y otros, 2001; Whelpton, 1936). Esto se conoce como ecuación compensadora (véase nota al pie 7).
- iv) *Verificación de la coherencia entre los países*: tras calcular todos los componentes de las estimaciones para cada país, los resultados se agruparon por región geográfica y se verificó la coherencia por última vez comparando las estimaciones preliminares con las de otros países en la misma región o que tuviesen niveles similares de fecundidad o mortalidad. Ante la constatación de incongruencias, se introdujeron los ajustes pertinentes. Un aspecto importante de la labor en esta etapa fue asegurarse de que la información sobre el número neto de migrantes internacionales, que para cada período de cinco años debe ser equivalente a cero a nivel mundial, no fuese inconsistente.

C. Enfrentar los desafíos relativos a la calidad de los datos

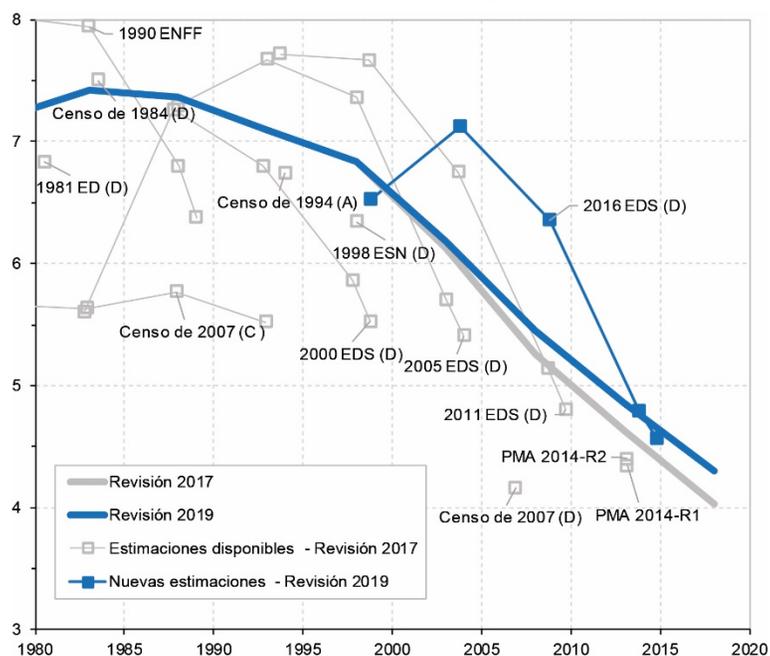
Uno de los principales desafíos al actualizar las estimaciones de población y los componentes demográficos relacionados para cada país fue resolver las incongruencias entre los diversos conjuntos de datos empíricos. Este problema tuvo particular incidencia en los países cuyos datos demográficos acusaban deficiencias, donde a menudo las distintas fuentes de datos brindan estimaciones diferentes hasta para el mismo período o punto de referencia en el tiempo. En esta sección se brindan diversos ejemplos de países específicos para ilustrar los desafíos y la manera en que se resolvieron.

El primer ejemplo, en el que se comparan los resultados de las dos revisiones más recientes, se centra en los datos disponibles en diferentes puntos del tiempo para actualizar las estimaciones de fecundidad de Etiopía. En el gráfico I.2, la información en gris representa los datos empíricos que se utilizaron para derivar las estimaciones de fecundidad total para el período transcurrido entre los quinquenios 1980-1985 y 2010-2015 y que estaban disponibles cuando se realizó la revisión de 2017. Se tuvieron en cuenta diversas fuentes de datos, y se utilizaron uno o varios métodos de estimación para calcular las estimaciones de fecundidad a partir de cada fuente (véase más información sobre las fuentes de datos y los métodos de estimación utilizados en [en línea] <https://population.un.org/wpp2019/DataSources/>). En el gráfico I.2, la línea gris denominada "Revisión de 2017" representa las estimaciones definitivas de las tendencias que se calcularon tras evaluar dichas fuentes dispares y contradictorias y que mejor permiten reproducir las cohortes de nacimientos a lo largo de los sucesivos censos.

Para cuando se estaba elaborando la revisión de 2019, ya estaban disponibles las estimaciones de una nueva encuesta, que se tomaron para complementar las que se utilizaron en la revisión de 2017. La incorporación de las estimaciones de fecundidad provenientes de la Encuesta Demográfica y de Salud de 2016, que se muestra en azul en el gráfico I.2, motivó la introducción de una ligera revisión al

alza de los niveles estimados de fecundidad, que se ilustran con la línea azul gruesa denominada "Revisión de 2019". Estas modificaciones en los niveles más recientes de fecundidad (por ejemplo, una reducción más lenta de la fecundidad) repercuten en las tendencias proyectadas de fecundidad y en las proyecciones demográficas relacionadas.

Gráfico I.2
Etiopía: estimaciones de fecundidad total basadas en diversas fuentes de datos y métodos de estimación, y estimaciones de *World Population Prospects* para las revisiones de 2017 y 2019, 1980-2020
(Nacimientos vivos por mujer)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: en este gráfico se ilustra la "nube" de estimaciones empíricas de la fecundidad total (número de nacidos vivos por mujer) calculadas a partir de las diferentes fuentes de datos en Etiopía. Las líneas continuas gruesas —en gris y en azul— representan las evaluaciones basadas en las revisiones de 2017 y 2019, respectivamente. Las estimaciones empíricas disponibles para la revisión de 2017 se indican en gris; las que quedaron disponibles para la revisión de 2019 se indican en azul. Las estimaciones más recientes de fecundidad fueron revisadas a medida que se hizo disponible información nueva entre una revisión y la siguiente. Tras incorporar las estimaciones de la encuesta EDS correspondiente a 2016 (serie azul), se llegó a la conclusión de que, frente a la revisión de 2017, los niveles de fecundidad en Etiopía en los años más recientes de la revisión de 2019 fueron ligeramente más altos.

EDS = Encuesta Demográfica y de Salud; ED = Encuesta Demográfica; ENFF = Encuesta nacional de fecundidad y familia; ESN = Encuesta de salud y nutrición (A) se refiere a la cifra ajustada. (C) se refiere a la fecundidad completa de la cohorte (es decir, el número medio de hijos nacidos) para las mujeres de 40 a 44 años o más a la fecha del censo o encuesta, antedatada en función de la edad media de procreación. (D) se refiere las estimaciones directas de fecundidad basadas en el historial de maternidad o los nacimientos ocurridos en el período de 12 o 24 meses anteriores al censo o la encuesta.

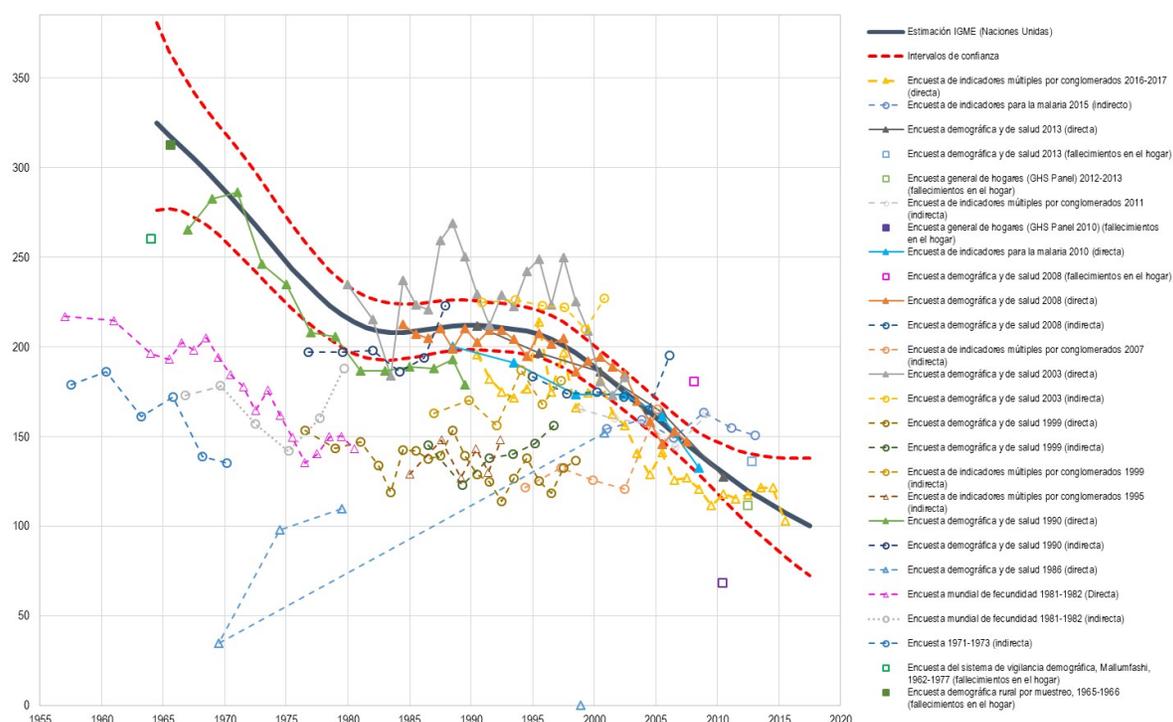
Los retos fueron similares en lo concerniente a las estimaciones de mortalidad. El uso de fuentes de datos y de métodos analíticos distintos puede dar lugar a diferencias sustanciales en las estimaciones de las tasas subyacentes. Además, los errores no atribuibles al muestreo pueden introducir sesgos sistemáticos en las series. Para enfrentar estos diversos desafíos, se generaron tendencias por edad y por sexo (o índices resumidos generales, como ${}_5q_0$ y ${}_{35}q_{15}$ o ${}_{45}q_{15}$ ⁹, cuando no había disponibles series

⁹ ${}_5q_0$ se refiere a la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años, es decir, la probabilidad de morir entre el nacimiento y los 5 años de edad. ${}_{35}q_{15}$ y ${}_{45}q_{15}$ se refieren a las probabilidades de morir entre los 15 y los 50 años y los 15 y los 60 años, respectivamente, siempre y cuando se sobreviva hasta los 15 años. Se trata de índices resumidos de la mortalidad de adultos de uso común.

cronológicas de las tasas de mortalidad por edad), o bien mediante la opinión de expertos que examinaron y ponderaron cada observación desde un punto de vista analítico, o bien usando métodos estadísticos automatizados¹⁰.

El enfoque analítico general que se aplicó para medir la mortalidad de niños menores de 5 años en la revisión de 2019 emuló al del grupo IGME de las Naciones Unidas (Hill y otros, 2012; Alkema y otros, 2014; Hug y otros, 2019), que permitió establecer una tendencia sólida en las diversas fuentes de datos. Por ejemplo, en el gráfico I.3 se brinda un panorama general de las estimaciones empíricas subyacentes para Nigeria, que se utilizaron para calcular las estimaciones de mortalidad infantil (${}_5q_0$) para ambos sexos combinados. Cabe destacar que las diversas series representadas por las líneas punteadas y los marcadores no rellenos se excluyeron del análisis debido a su carácter poco fiable o su escasa representatividad nacional¹¹.

Gráfico I.3
Nigeria: estimaciones de la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años calculadas sobre la base de diversas fuentes de datos y métodos de estimación, con tendencia ajustada según IGME, 1955-2017
(Por cada 1.000 nacimientos vivos)



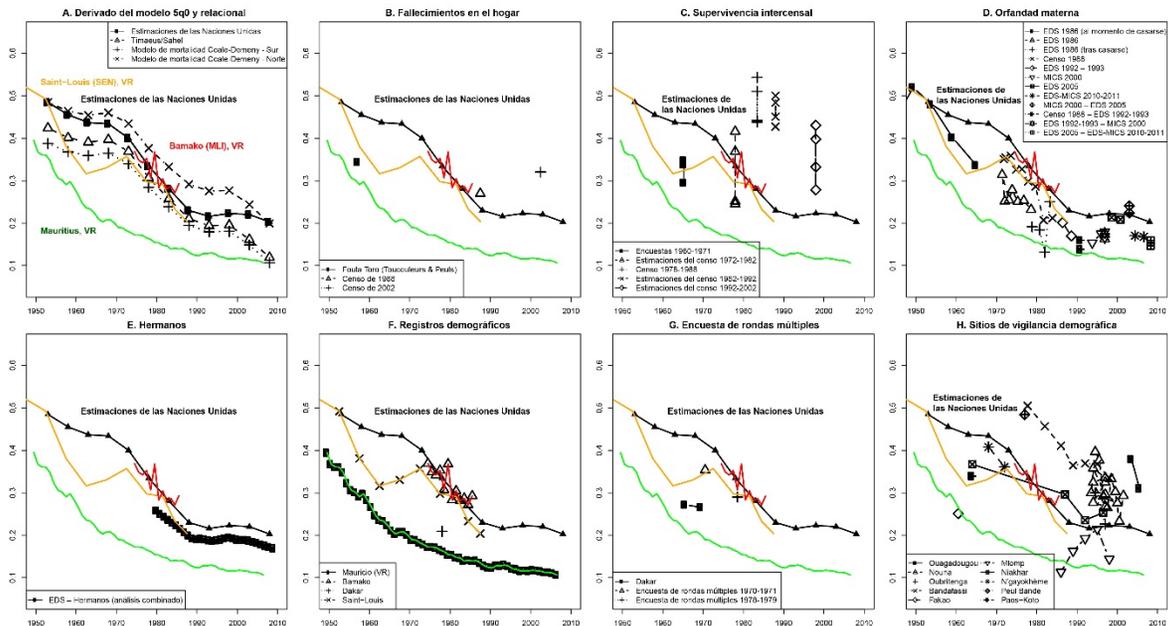
Fuente: Grupo Interinstitucional para la Estimación de la Mortalidad en la Niñez (IGME), "Child mortality estimates", 2019 [base de datos en línea] <https://childmortality.org/>.

¹⁰ Por ejemplo, el análisis combinado usando una curva de Loess (regresión local) o los splines cúbicos con ponderaciones analíticas (Obermayer y otros, 2010; Rajaratnam y otros, 2010), los modelos de regresión espaciotemporal de procesos gaussianos con uso de covariables (Dicker y otros, 2018), o los modelos de datos ajustados según los sesgos para controlar los sesgos sistemáticos entre los diversos tipos de datos (Alkema y otros, 2012 y 2014; Masquelier y otros, 2018).

¹¹ Véase más información de acceso público y disponible para todos los países sobre la metodología utilizada para estimar la mortalidad infantil y el conjunto detallado de las series incluidas en el análisis en [en línea] <http://www.childmortality.org/>.

Para las edades adultas, las tasas de mortalidad por edad y por sexo (o los índices resumidos para la mortalidad de adultos, como ${}_{35}Q_{15}$ o ${}_{45}Q_{15}$) se analizaron utilizando diversas fuentes de datos y métodos de estimación basados en la disponibilidad y la fiabilidad de los datos (Naciones Unidas, 1986 y 2002; Moultrie y otros, 2013; Hill, Choi y Timaeus, 2005; Obermeyer y otros, 2010; Rogers y Crimmins, 2011; Masquelier, 2013; Dicker y otros, 2018). Por ejemplo, en el gráfico I.4 se muestran las estimaciones de la tasa de mortalidad de las mujeres adultas en el Senegal sobre la base de diversas fuentes de datos y métodos de estimación. En líneas generales, estos diversos conjuntos de estimaciones pueden clasificarse en cuatro tipos: a) estimaciones basadas en modelos; b) estimaciones directas (por ejemplo, fallecimientos en la familia, supervivencia con respecto a hermanos); c) estimaciones indirectas (por ejemplo, métodos basados en los datos sobre la incidencia de la orfandad materna y paterna), y d) estimaciones de zonas pequeñas provenientes de sitios de vigilancia demográfica. Si todos los métodos de estimación y las fuentes de datos fueron coherentes entre sí a nivel interno, todas las estimaciones deberían concordar, pero como demuestran los trazados en el gráfico I.4, la realidad es sumamente compleja, y algunas de las estimaciones empíricas pueden presentar sesgos y ofrecer evaluaciones muy distintas y difíciles de conciliar de los niveles y las tendencias.

Gráfico I.4
Senegal: estimaciones de la tasa de mortalidad de las mujeres adultas menores de 60 años basadas en diversas fuentes de datos y métodos de estimación, 1950-2010
(Por cada 1.000 mujeres, vivas a la edad de 15 años)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections (ST/ESA/SER.A/425)*, Nueva York, 2019.

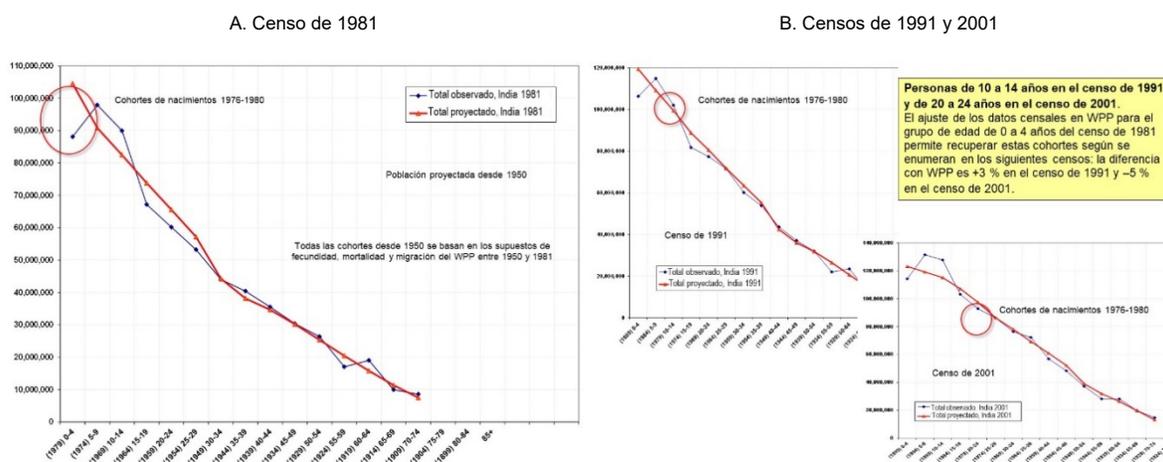
Nota: Las estimaciones de la tasa de mortalidad de las mujeres adultas (${}_{45}Q_{15}$) para el Senegal se calcularon sobre la base de la relación implícita entre la mortalidad infantil y la mortalidad de adultos que sugiere el modelo Norte de las tablas modelo de mortalidad Coale-Demeny en la década de 1950, con el supuesto de que hacia la década de 1990 convergerían hacia el modelo Sur de Coale-Demeny (A). Asimismo, se tuvieron en cuenta los datos recientes que los censos de 1988 y 2002 (B) y la encuesta de rondas múltiples de 1978-1979 brindaron sobre los fallecimientos en los hogares, así como las estimaciones basadas en los datos de orfandad provenientes de estos censos y encuestas (D) y las estimaciones sobre la supervivencia de hermanos de las encuestas EDS (E). Se examinó la supervivencia intercensal en función de las distribuciones de edad de los censos sucesivos (suavizadas y abruptas) para los períodos transcurridos entre 1976 y 1988 y 1988 y 2002 (C), pero se excluyó del análisis debido a su escasa fiabilidad. También se tuvieron en cuenta los datos provenientes de los registros de estadísticas demográficas urbanas (F) y de los sitios rurales de vigilancia demográfica de África Occidental (H). Los datos de las estadísticas demográficas correspondientes a Mauritius se muestran en verde en cada panel para representar un límite inferior plausible para la tasa de mortalidad de las mujeres adultas.

La disponibilidad de varios censos sucesivos permite efectuar un seguimiento de las cohortes a lo largo del tiempo. Esta información puede usarse para determinar en qué grado una aparente deficiencia en la enumeración de los niños menores de 5 años responde a una reducción real en el tamaño de las cohortes de nacimientos o si fue el resultado de errores relacionados con las edades u omisiones de fechas (Gerland, 2014).

Como se ve en el gráfico 1.5, el tamaño de las cohortes de nacimientos de 1976 a 1980 en la India, que se enumeraron en el censo de 1981 (panel A), se comparó con el número de personas de 10 a 14 años y de 20 a 24 años en los censos de 1991 y 2001, respectivamente (panel B). Sobre la base de las estimaciones ajustadas de las Naciones Unidas para el grupo de edad de 0 a 4 años (según se comparan con el censo de 1981), los tamaños posteriores "proyectados" de estas cohortes ajustadas en general coinciden con las poblaciones enumeradas para los grupos de edad correspondientes en los censos de 1991 y 2001. Lo anterior sugiere que las deficiencias sistemáticas de enumeración de los niños menores de 5 años, junto con cierta tendencia a exagerar el número de niños de 5 a 9 años y de 10 a 14 años, es un defecto en la recopilación de los datos que desaparece una vez que los niños crecen.

Al elaborar las estimaciones demográficas y de población para todos los países o zonas del mundo, la División de Población ha reunido y tomado en cuenta diversas fuentes de datos. Los ejemplos anteriores demuestran que se han hecho importantes esfuerzos para evaluar, analizar y conciliar las pruebas empíricas a fin de calcular estimaciones coherentes y confiables. Con todo, cabe destacar que ante la ausencia de datos demográficos perfectos, persiste cierto grado de incertidumbre con respecto a las estimaciones de población y los indicadores relacionados de fecundidad, mortalidad y migración internacional para numerosos países, en particular en los primeros decenios.

Gráfico 1.5
India: comparación entre las cohortes de nacimientos de 1976 a 1980 enumeradas en los censos de 1981,
1991 y 2001 y las estimaciones de *World Population Prospects* basadas
en una reconstrucción de la población de 1950
(En número de personas)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Comparación entre las cohortes de nacimientos de 1976 a 1980 en la India (se marcan con un círculo), enumeradas en los censos de 1981, 1991 y 2001 (línea con diamantes), y las cohortes proyectadas sobre la base de la reconstrucción de *World Population Prospects* (línea con triángulos) en la que se usó una población base para 1950 y las tendencias posteriores de fecundidad, mortalidad y migración internacional.

II. Elaboración de las proyecciones de población

Desde la revisión de 1963, la División de Población ha empleado el método de componentes por cohortes para elaborar sus proyecciones para cada país. Este método de proyección, el más comúnmente utilizado por los demógrafos, brinda un marco contable para los tres componentes demográficos de cambio —la fecundidad, la mortalidad y la migración internacional— y lo aplica a la población de que se trate (Naciones Unidas, 1956). Técnicamente, no se trata de un método completo de proyección en sí mismo, por cuanto exige proyectar de antemano los componentes de cambio. Más bien, es una aplicación de álgebra de matrices que permite a los demógrafos calcular los efectos de patrones hipotéticos futuros de fecundidad, mortalidad y migración internacional sobre una población en un momento dado del futuro (Preston, Heuveline y Guillot, 2001; Whelpton, 1936).

Para la revisión de 2019, la población futura de cada país se proyectó a partir del 1 de julio de 2020. La población base comienza en 2020, no en 2015, debido a que la División de Población calcula sus proyecciones de las poblaciones futuras para grupos de 5 años de edad a lo largo de un período de 5 años. Frente a la revisión de 2017, las estimaciones de población base de la revisión de 2019 se actualizaron utilizando datos empíricos para cada uno de los componentes demográficos hasta el año más reciente y en función de la disponibilidad de datos, y en la medida necesaria se aplicaron métodos de extrapolación a corto plazo para estimar la población para mediados de 2020 y los componentes de cambio demográfico para el período comprendido entre mediados de 2015 y mediados de 2020. Para proyectar la cifra de población hasta 2100, se formularon diversas hipótesis respecto de las futuras tendencias de fecundidad, mortalidad y migración internacional. Se utilizaron métodos probabilísticos para proyectar los niveles futuros de fecundidad y mortalidad, en particular para calcular las trayectorias de la tasa de fecundidad total y de la esperanza de vida al nacer. Asimismo, se desarrolló un conjunto de distintas variantes de proyección para reflejar la sensibilidad de las proyecciones a los cambios en las hipótesis subyacentes. En las siguientes secciones se resumen las hipótesis utilizadas para cada variante y los métodos de proyección relacionados.

A. Niveles y tendencias de la fecundidad hacia el futuro: convergencia hacia una baja fecundidad

Como parte de su labor en materia de proyecciones probabilísticas, la División de Población también ha publicado los intervalos de predicción del 80% y el 95% de los niveles futuros de fecundidad, junto con la trayectoria mediana. Cabe destacar que la trayectoria mediana es la hipótesis de fecundidad media.

Al igual que las revisiones previas, la revisión de 2019 de *World Population Prospects* también incluye diversas variantes con diferentes supuestos de fecundidad: 1) supuesto de fecundidad media; 2) supuesto de fecundidad alta; 3) supuesto de fecundidad baja; 4) supuesto de fecundidad constante; 5) supuesto de nivel de reemplazo instantáneo, y 6) una variante de *momentum*, que ofrece un trato distinto de los supuestos de mortalidad y migración frente a la variante de fecundidad por reemplazo instantáneo. Al elaborar las distintas variantes, el planteo del supuesto de fecundidad media es el primer paso y el más importante.

1. Supuesto de fecundidad media

a) Etapas de transición de la fecundidad y métodos bayesianos de proyección

Los métodos probabilísticos que se utilizaron para proyectar la fecundidad total en la revisión de 2019 de *World Population Prospects* se emplearon por primera vez en la revisión de 2010 (Alkema y otros, 2011; Raftery y otros, 2009), y se actualizaron en las revisiones posteriores (Raftery, Alkema y Gerland, 2014; Naciones Unidas, 2014b, 2015 y 2017c). En el método se utilizan los niveles y las tendencias de fecundidad estimados en la revisión de 2019 para todos los países¹² del mundo, para el período comprendido entre 1950 y 2020.

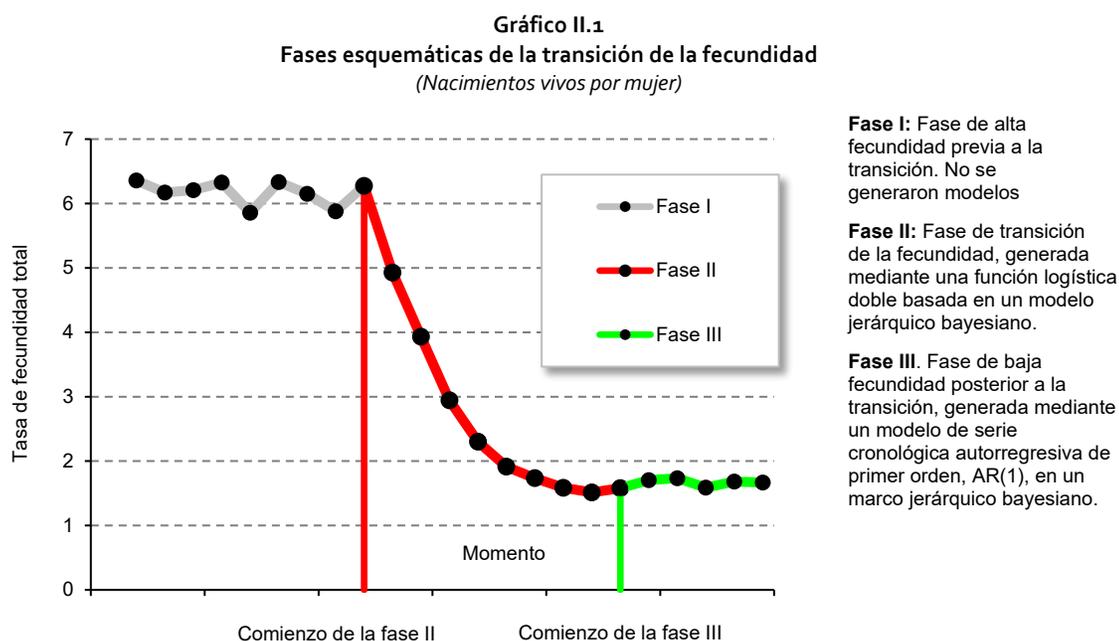
La teoría de la transición demográfica es el fundamento de las proyecciones de los niveles de fecundidad futuros para cada país. En general, existe un consenso en el hecho de que la evolución histórica de la fecundidad abarca tres fases amplias: i) una fase de alta fecundidad previa a la transición (fase I), ii) una fase de transición de la fecundidad (fase II), y iii) una fase de baja fecundidad posterior a la transición (fase III). En el gráfico II.1 se ilustran las tres fases de la transición de la fecundidad. Durante el período observado, de 1950 a 2020, el inicio de la fase II se determinó examinando la fecundidad total máxima. Se consideró que en los países con un máximo inferior a 5,5 nacimientos por mujer, la fase II comenzó antes de 1950, y para los demás países comenzó en los períodos más recientes con un máximo local de hasta 0,5 nacimientos por mujer y para los demás países en los períodos más recientes con un máximo local. El final de la fase II se estableció en el punto intermedio de los períodos en que se observaron los dos primeros incrementos sucesivos, luego de que el nivel total de fecundidad cayó por debajo del nivel de reemplazo de dos nacimientos por mujer. Si no se constató ningún incremento, se consideró que el país aún estaba en la fase II.

En base a los datos demográficos y de población más recientes disponibles, se llegó a la conclusión de que todos los países, o bien ya habían iniciado, o bien ya habían concluido, su transición de la fecundidad, y que todos estaban en la fase II o en la fase III. Por ende, en la revisión de 2019 se generaron modelos separados para las transiciones de la fecundidad en estas dos fases y no se generó ningún modelo para la fase I.

El proceso de descenso de la fecundidad varía entre los países. Sin embargo, se ha observado un mismo patrón en muchos de ellos. En general, el ritmo o la velocidad del descenso se aceleran una vez que se manifiestan. Cuando la fecundidad está en niveles intermedios, y cuando se acerca al nivel de reemplazo, el ritmo se desacelera nuevamente. También se observó que algunas variaciones de este patrón general se

¹² Se consideran únicamente los países o las zonas que en 2019 tenían 90.000 habitantes o más.

asocian con el ritmo de descenso de la fecundidad al principio y al final de la fase de transición. Estos datos empíricos permitieron predecir, en primer lugar, el ritmo del descenso de la fecundidad a lo largo de un período determinado y en distintos niveles de fecundidad, y luego utilizarlo para proyectar los niveles futuros de fecundidad, en lugar de predecirlos directamente (Naciones Unidas, 2006).



Fuente: L. Alkema y otros, "Probabilistic projections of the total fertility rate for all countries", *Demography*, vol. 48, N° 3, 2011.

El marco probabilístico para proyectar la fecundidad total, que se aplicó por primera vez en la revisión de 2010, consta de dos procesos separados:

En el primer proceso se genera un modelo de la secuencia de cambio para pasar de un nivel de alta fecundidad a uno de baja fecundidad (fase II de la transición de la fecundidad). Para los países que están atravesando una transición de la fecundidad, el ritmo de descenso de la fecundidad se divide en una disminución sistemática y varios términos aleatorios de distorsión. El ritmo de descenso sistemático de la fecundidad total se expresa como una función de su nivel, sobre la base de una función logística doble de descenso. Los parámetros de la función logística doble se estimaron usando un modelo jerárquico bayesiano, lo que permitió establecer distribuciones de los parámetros del descenso específicas para cada país. En estas distribuciones se toman en cuenta las tendencias históricas del país y la variabilidad en las tendencias históricas de fecundidad de todos los países que ya han experimentado un descenso de la fecundidad. Este enfoque no solo permite tener en cuenta los antecedentes de experiencias de cada país, sino también reflejar la incertidumbre sobre los descensos futuros de la fecundidad en función de las experiencias pasadas de otros países con niveles similares de fecundidad. De conformidad con este modelo, el ritmo y el límite del descenso de la fecundidad en el futuro fueron diferentes para cada trayectoria proyectada. Este modelo es jerárquico debido a que, además de la información disponible a nivel nacional, en las distribuciones estadísticas de los parámetros de la función logística doble también se tiene en cuenta un segundo nivel, a saber, la experiencia de todos los países a nivel mundial. Lo anterior es particularmente importante para los países que están iniciando su transición de la fecundidad, ya que la información existente sobre la

velocidad de su descenso es limitada. En suma, al diseñar las posibles trayectorias futuras y determinar la velocidad del descenso en las tasas de fecundidad de los países al inicio de la transición de la fecundidad, se tienen principalmente en cuenta la experiencia del mundo y la variabilidad en las tendencias que experimentaron otros países que en el pasado tuvieron niveles de fecundidad similares.

Una vez que la fecundidad proyectada alcanzó la fase III (véase el gráfico II.1), el segundo componente del procedimiento de proyección introdujo un modelo de series cronológicas para proyectar otros cambios en la fecundidad sobre la base de la hipótesis de que, en el largo plazo y de conformidad con un modelo jerárquico bayesiano, la fecundidad se acercaría a los niveles nacionales definitivos y oscilaría entre ellos (Raftery, Alkema y Gerland, 2014). En el modelo de series cronológicas se utilizaron los datos empíricos provenientes de países de baja fecundidad que han experimentado aumentos en la fecundidad a partir de un nivel inferior al del reemplazo tras descensos históricos en la fecundidad. Por lo tanto, en la revisión de 2019 los niveles futuros de fecundidad a largo plazo corresponden a países concretos, y además de reflejar los antecedentes históricos de cada uno, también tienen en cuenta distribuciones estadísticas que incorporan la experiencia empírica de todos los países con niveles bajos de fecundidad que ya han experimentado una recuperación a partir de niveles de fecundidad inferiores a la tasa de reemplazo. El parámetro medio mundial para las asíntotas por país se limitó a un nivel máximo de fecundidad de 2,1 nacimientos por mujer³³.

Aunque para los países de baja fecundidad la hipótesis de largo plazo de un aumento de la fecundidad (fase III) está basada en la experiencia de numerosos países de Europa y Asia Oriental (Goldstein, Sobotka y Jasilioniene, 2009; Caltabiano, Castiglioni y Rosina, 2009; Myrskylä, Kohler y Billari, 2009; Sobotka, 2011; Bongaarts y Sobotka, 2012; Myrskylä, Goldstein y Cheng, 2013), el enfoque de los modelos también tiene en cuenta la experiencia específica de cada país. Con este método, se proyectó que los países que han experimentado períodos prolongados de baja fecundidad sin ninguna indicación empírica de un aumento en la fecundidad continuarán teniendo niveles bajos de fecundidad en el futuro cercano (Billari, 2018). Las investigaciones sobre la "hipótesis de la trampa de la baja fecundidad (*low fertility trap hypothesis*) para algunos países de baja fecundidad en Europa (Lutz, 2007; Lutz, Skirbekk y Testa, 2006) y Asia Oriental (Jones, Straughan y Chan, 2008; Frejka, Jones y Sardon, 2010; Basten, 2013) respaldan este supuesto.

Revisiones más recientes de *World Population Prospects* han tenido en cuenta el cúmulo de pruebas cada vez mayor sobre las recuperaciones a partir de niveles de fecundidad inferiores a la tasa de reemplazo. En total, el número de países o zonas que ya han ingresado a la fase III aumentó de 25 durante la revisión de 2012 a 40 durante la revisión de 2019³⁴.

A efectos de calcular proyecciones para todos los países que aún están en la fase II, se utilizó el modelo jerárquico bayesiano para generar 186.000³⁵ curvas logísticas dobles para todos los países que han experimentado un descenso en la fecundidad (véase el gráfico II.2), lo que representa la

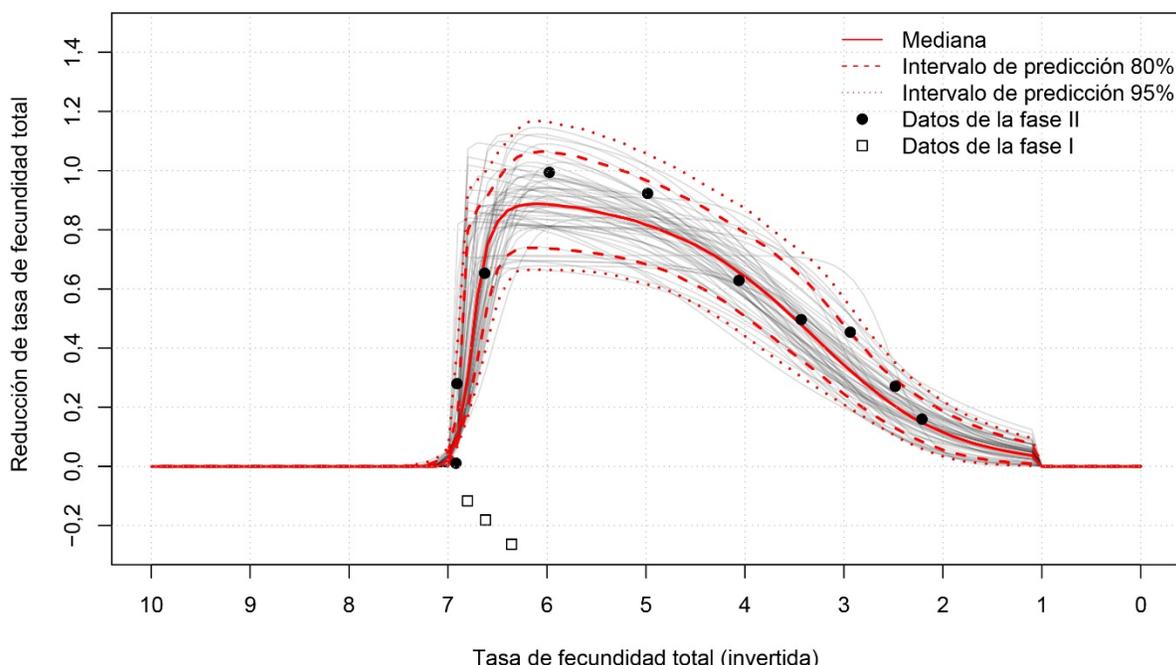
³³ Si bien la asíntota no tiene un límite mínimo explícito, sí lo tiene de forma implícita, ya que cualquier trayectoria de fecundidad total dada no puede ser inferior a 0,5 nacimientos.

³⁴ En la revisión de 2019 de *World Population Prospects* se tuvieron en cuenta las experiencias de 40 países o territorios en Asia Oriental y Sudoriental (China, Hong Kong (Región Administrativa Especial de China), el Japón, Macao (Región Administrativa Especial de China), la Provincia China de Taiwán, Singapur, Viet Nam), en América Latina y el Caribe (Aruba, Barbados) y en Europa y América del Norte (Alemania, Armenia, Austria, Belarús, Bélgica, Bulgaria, Chequia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, los Estados Unidos, Estonia, la Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Hungría, Italia, Islas Anglonormandas, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, los Países Bajos, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, la República de Moldova, Rumania, Suecia, Suiza, Ucrania) que habían ingresado a la fase III.

³⁵ En realidad, de forma simultánea se llevan a cabo 10 simulaciones con el método Monte Carlo basado en cadenas de Markov para determinar las diversas combinaciones de parámetros; para cada simulación se llevan a cabo 18.600 iteraciones, las primeras 2.000 de las cuales se descartan como ensayos preliminares para que el efecto de los valores iniciales sobre los resultados finales sea mínimo.

incertidumbre en la función logística doble de descenso de dichos países¹⁶. Acto seguido, esta muestra de curvas logísticas dobles se utilizó para calcular 100.000 proyecciones de fecundidad total para todos los países que no habían alcanzado la fase III para el quinquenio 2015-2020. Para cada trayectoria en cualquier momento dado, la función logística doble indica la reducción prevista en la fecundidad total con respecto a su nivel actual. Se añadió un término de distorsión a la reducción prevista para reflejar la incertidumbre inherente al modelo estimado de descenso de la fecundidad.

Gráfico II.2
Bangladesh: reducción de la fecundidad total por nivel de fecundidad e intervalos de predicción de la curva logística doble estimada (reducción sistemática)
(Nacimientos vivos por mujer)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Las reducciones observadas a lo largo de los períodos de cinco años por nivel de fecundidad total se muestran como puntos negros. En aras de la claridad, aquí se muestran apenas 60 de las 100.000 trayectorias calculadas. La proyección mediana se ilustra como una línea continua roja, en tanto que los intervalos de predicción del 80% y el 95% se muestran como líneas rojas discontinuas y punteadas, respectivamente.

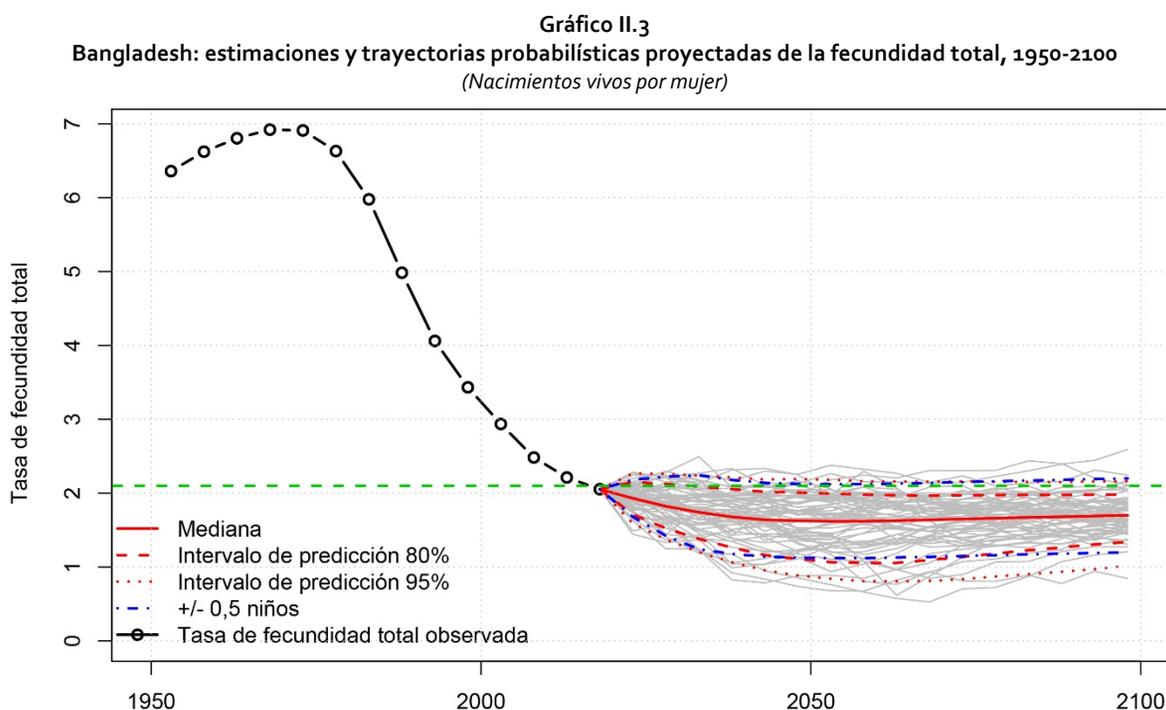
Hasta la revisión de 2010, se utilizó un supuesto de fecundidad a largo plazo de 1,85 niños por mujer. En las revisiones posteriores, el nivel proyectado de fecundidad total ha descendido por debajo de ese umbral, lo que refleja incertidumbre respecto del nivel mínimo histórico de fecundidad al final de la fase II, antes del inicio de una recuperación como parte de la fase III. El ritmo del cambio de la fecundidad, el nivel de fecundidad y el momento en que culmina la fase II y comienza la fase III varían para cada una de las 100.000 trayectorias de fecundidad proyectadas para los países que hacia el quinquenio 2015-2020 no habían alcanzado la fase III. Las trayectorias futuras consisten en combinar los casos con fecundidad total en las fases II o III, hasta que finalmente todas las trayectorias estén en la fase III. Para los países que hacia el quinquenio 2015-2020 ya estaban en la fase III, se utilizó directamente el modelo de series cronológicas

¹⁶ Los gráficos de esta curva logística doble están disponibles en línea en [en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/FERT/CHG/50>.

para esa fase. El valor medio no ponderado de la distribución mundial, basado en los 40 países o zonas que han ingresado en la fase III, es de 1,78 niños por mujer en el quinquenio 2095-2100, mientras que el intervalo de predicción del 95% oscila entre 1,66 y 1,94.

Las proyecciones probabilísticas de la tasa global de fecundidad se han calculado usando "bayesTFR" (Ševčíková y otros, 2019; Ševčíková, Raftery y Alkema, 2011), un software de ejecución portátil y de código abierto basado en el lenguaje estadístico R con la interfaz gráfica de usuario "bayesDem" (Ševčíková, 2016) y el conjunto de datos completo utilizado para la revisión de 2019 (Naciones Unidas, 2019b).

En la revisión de 2019 de *World Population Prospects*, se utilizó la mediana de estas 100.000 trayectorias como la proyección de la variante media de la fecundidad. Para reflejar la incertidumbre con respecto a las tendencias futuras en materia de fecundidad, también se calcularon los intervalos de predicción del 80% y el 95% (véase el gráfico II.3). Se encuentran disponibles en línea cuadros¹⁷ y gráficos¹⁸ adicionales para todos los países. Para los países que no habían alcanzado la fase III hacia el quinquenio 2015-2020, la trayectoria mediana proyectada refleja la incertidumbre en cuanto al momento en que la transición de la fecundidad terminará, y a qué nivel.



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Para mayor claridad, se muestran apenas 60 de las 100.000 trayectorias calculadas para el período comprendido entre 2020 y 2100. La proyección mediana se ilustra como una línea continua roja, en tanto que los intervalos de predicción del 80% y el 95% se muestran como líneas rojas discontinuas y punteadas, respectivamente. Las variantes de alta y baja fecundidad de la revisión de 2019, que aquí se muestran como líneas azules discontinuas, corresponden al valor por encima o por debajo de los 0,5 nacimientos con respecto a la trayectoria mediana. El nivel de reemplazo, de 2,1 nacimientos por mujer, se traza como una línea verde discontinua únicamente a modo de referencia.

¹⁷ Cuadros en línea de proyecciones estocásticas de la fecundidad total: media, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Probabilistic Projections" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Download/Probabilistic/Input/>.

¹⁸ Trazados en línea de las proyecciones de fecundidad total: media, intervalos de predicciones del 80% y el 95%, variantes de alta y baja fecundidad de *World Population Prospects*; véase "World Population Prospects 2019: Graphs / Profiles" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/FERT/TOT/50.>

En las proyecciones de fecundidad generadas en la revisión de 2019 se han tenido en cuenta las tendencias históricas de fecundidad, con la hipótesis implícita de que las condiciones que facilitan el descenso de la fecundidad persistirán en el futuro. Si se realizan esfuerzos generalizados para ampliar el acceso a la información, a los insumos y a los servicios de planificación familiar, las proyecciones medianas del nivel de fecundidad podrían ser demasiado altas. Por otro lado, si las condiciones que motivan el descenso en la fecundidad se deterioran (por ejemplo, si disminuye el ritmo de adopción de los métodos anticonceptivos modernos, o surge el deseo persistente de casarse precozmente y tener familias grandes), las proyecciones medianas del nivel de fecundidad en esta revisión podrían ser demasiado bajas.

b) Ajustes a corto plazo para países o zonas seleccionados con tasas de fecundidad inferiores a nivel de reemplazo

Recientemente, algunos países con tasas de fecundidad inferiores a nivel de reemplazo (fase III) han experimentado tendencias a la baja en la fecundidad total luego de un período de aumento sostenido. Esta tendencia supone un quiebre entre las trayectorias estimadas y las proyectadas. Para asegurar una transición más fluida entre los últimos períodos de la estimación y los primeros intervalos de la proyección, el nivel de fecundidad proyectado para los quinquenios 2020-2025 y 2025-2030 se ajustó combinando la tendencia más reciente observada con la predicción no ajustada del modelo, respectivamente en dos tercios en el quinquenio 2020-2025 y en un tercio en el quinquenio 2025-2030, esos pesos fueron asignados a la tendencia más reciente de los países y al complemento utilizado para la predicción del modelo. Dicho ajuste posterior se aplicó a cinco países en la revisión de 2019 (Finlandia, Italia, el Japón, Luxemburgo y Ucrania)¹⁹, y todas las trayectorias probabilísticas se ajustaron en la misma proporción y de conformidad con dichos factores de ajuste en lo referido a la trayectoria mediana de cada país²⁰.

2. Supuesto de fecundidad alta

En la revisión de 2019 *World Population Prospects*, se utiliza un conjunto de variantes de proyección para ilustrar los efectos de aplicar ciertos supuestos de fecundidad a todos los países simultáneamente. En la variante alta, se proyecta que la fecundidad permanezca en 0,5 nacimientos por encima de la fecundidad en la variante media durante la totalidad del período proyectado, a excepción de los años iniciales. Para crear una transición fluida entre los niveles observados para el período de referencia (2015-2020) y los niveles futuros dentro de la variante alta, se estableció la hipótesis de que en la variante alta la tasa de fecundidad sería 0,25 nacimientos más alta en el primer período proyectado (2020-2025) frente al período de referencia, 0,4 nacimientos más alta en el segundo período proyectado (2025-2030), y 0,5 nacimientos más alta a partir de allí. Por tanto, a partir del quinquenio 2030-2035, se estableció la hipótesis de que la fecundidad en la variante alta sería 0,5 nacimientos más alta que en la variante media. En otras palabras, un país que en la variante media tuviera una tasa de fecundidad total de 2,1 nacimientos por mujer en un período de tiempo dado, tendría una tasa de fecundidad total de 2,6 nacimientos por mujer en la variante alta.

3. Supuesto de fecundidad baja

En la variante baja, se proyecta que la fecundidad permanezca en 0,5 nacimientos por debajo de la fecundidad en la variante media durante la mayor parte del período proyectado. Para asegurar una transición más fluida entre el período de referencia (2015-2020) y la variante baja, se estableció la hipótesis de que en la variante baja la tasa de fecundidad inicialmente sería 0,25 nacimientos más

¹⁹ La lista de países se basa en los siguientes tres criterios: 1) el nivel de fecundidad total está por debajo de 2,1 niños por mujer en el quinquenio 2015-2020; 2) el nivel de fecundidad total entre el quinquenio 2010-2015 y el quinquenio 2015-2020 disminuye un 2,5% o más, y 3) se proyecta que la media no ajustada del nivel de fecundidad total entre quinquenios 2015-2020 y 2020-2025 aumentará 2,5% o más.

²⁰ El ajuste para un país y un período corresponde a la relación entre el nivel de fecundidad total medio ajustado y no ajustado, y se aplica a cada trayectoria probabilística del nivel de fecundidad total para el país y el período correspondientes.

baja en el primer período proyectado (2020-2025), 0,4 nacimientos más baja en el segundo período proyectado (2025-2030), y 0,5 nacimientos más baja a partir de allí. De esa forma, para el quinquenio 2030-2035, la fecundidad en la variante baja estaría medio niño por debajo del nivel de la variante media. En otras palabras, un país que en la variante media tuviera una tasa de fecundidad total de 2,1 nacimientos por mujer, tendría una tasa de fecundidad total de 1,6 nacimientos por mujer en la variante baja.

4. Supuesto de fecundidad constante

Como el nombre sugiere, en la variante de fecundidad constante, la fecundidad de todos los países permanece constante en el nivel estimado para el quinquenio 2015-2020. Por otro lado, las hipótesis de mortalidad y migración son las mismas que en las de la variante de fecundidad media.

5. Supuesto de nivel de reemplazo instantáneo

En la variante de reemplazo instantáneo, la fecundidad de cada país se establece en el nivel necesario para asegurar una tasa neta de reproducción de 1,0 a partir del quinquenio 2020-2025. A lo largo de lo que resta del período proyectado, la fecundidad varía de forma tal que la tasa neta de reproducción siempre permanece en uno, lo que asegura, en el largo plazo, el reemplazo de la población²¹. Las hipótesis de mortalidad y migración son las mismas que en las de la variante de fecundidad media.

6. Supuesto de *momentum*

La variante de *momentum* combina elementos de las tres variantes existentes (la variante de nivel reemplazo instantáneo, la variante de mortalidad constante y la variante de migración cero) que se calculaban de manera rutinaria en las revisiones anteriores. En esta variante, la fecundidad de cada país se establece en el nivel necesario para garantizar una tasa neta de reproducción de 1,0 a partir del quinquenio 2020-2025, en tanto que la mortalidad se mantiene constante para el quinquenio 2015-2020, y la migración internacional neta se establece en cero a partir del quinquenio 2020-2025 (Naciones Unidas, 2017a).

B. Proyección de los patrones de edad de la fecundidad

Tras determinar las proyecciones de las tasas globales de fecundidad, se calcularon las tasas de fecundidad por edad en un grupo de edad de cinco años, las cuales fueron consistentes con el nivel de fecundidad para cada quinquenio. En la revisión de 2019, se aplicó un enfoque estándar para proyectar los patrones de fecundidad por edad para todos los países. A partir de la observación más reciente del patrón de fecundidad por edad en el período base de proyección, los patrones de fecundidad por edad proyectados se basaron en las tendencias nacionales históricas, combinadas con una tendencia hacia un modelo mundial de patrones de fecundidad por edad²² (Ševčíková y otros, 2016). El método de proyección se aplicó en las tasas proporcionales específicas de fecundidad por edad con siete grupos de edad, el primero de 15 a 19 años y el último de 45 a 49.

La proyección final de estas tasas para cada grupo de edad es un promedio ponderado de dos proyecciones preliminares:

²¹ Al medir el nivel de reemplazo, también se tienen cuenta los niveles de mortalidad.

²² En la revisión de 2019, el patrón del modelo mundial se basa en la media sin ponderar de la distribución proporcional de las tasas de fecundidad por edad en un grupo de edad de cinco años para los siguientes países o zonas de baja fecundidad, los cuales a) han alcanzado la fase III, y b) exhiben patrones de procreación con una edad media de procreación de 30 años o más en el quinquenio 2015-2020: Alemania, Austria, Bélgica, Chequia, Dinamarca, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Hong Kong (Región Administrativa Especial de China), Islas Anglonormandas, Italia, el Japón, Luxemburgo, Macao (Región Administrativa Especial de China), Malta, Noruega, los Países Bajos, la Provincia China de Taiwán, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Singapur, Suecia y Suiza.

- i) la primera proyección preliminar, basada en el supuesto de que la tasa proporcional específica de fecundidad por edad converge hacia el patrón del modelo mundial, y
- ii) la segunda proyección preliminar, basada en el supuesto de que las tendencias nacionales observadas en esas tasas continúan indefinidamente.

El método se aplicó a cada una de las trayectorias que conformaron la proyección probabilística de la tasa global de fecundidad de cada país, sobre la base de la distribución proporcional de las tasas específicas de fecundidad por edad estimadas para el período transcurrido entre 1950 y 2020 que se utilizaron en la revisión de 2019. Al examinar los resultados de la edad media de procreación, se llegó a la conclusión de que los valores de la media, no de la mediana, de las tasas calculadas producían una línea de tendencia más gradual para la mayoría de los países.

Se formuló la hipótesis de que en cada trayectoria, la transición para pasar de la tendencia nacional observada al modelo mundial de patrones de fecundidad por edad dependía de a) el momento en que la tasa de fecundidad total ingresaba a la fase III, es decir, el momento en que culmina la transición de la fecundidad y la trayectoria de un país dado alcanza el nivel más bajo de fecundidad, y de b) si la fecundidad proyectada para un período dado es más alta que la última tasa de fecundidad total (2095-2100) en la proyección de la variante media (Ševčíková y otros, 2016). En el caso de algunos países con tasas de fecundidad bajas y cuya edad media de procreación ya es más alta que el patrón de edad del modelo mundial, el patrón de fecundidad se mantuvo constante al alcanzar la edad media más alta en el período de convergencia (fase III).

De los 20 principales métodos para proyectar la fecundidad en función de la edad, este enfoque general se considera como uno de los cuatro métodos que produce los mejores resultados (Bohk-Ewald, Li y Myrskylä, 2018), y el que predice con mayor precisión la fecundidad completa de una cohorte (es decir, la media de hijos que le nacerán a una mujer durante la totalidad de su vida reproductiva).

C. Supuestos de mortalidad: aumento de la esperanza de vida en todos los países

1. Condiciones normales de mortalidad

a) Supuestos para los futuros niveles y tendencias de la esperanza de vida al nacer

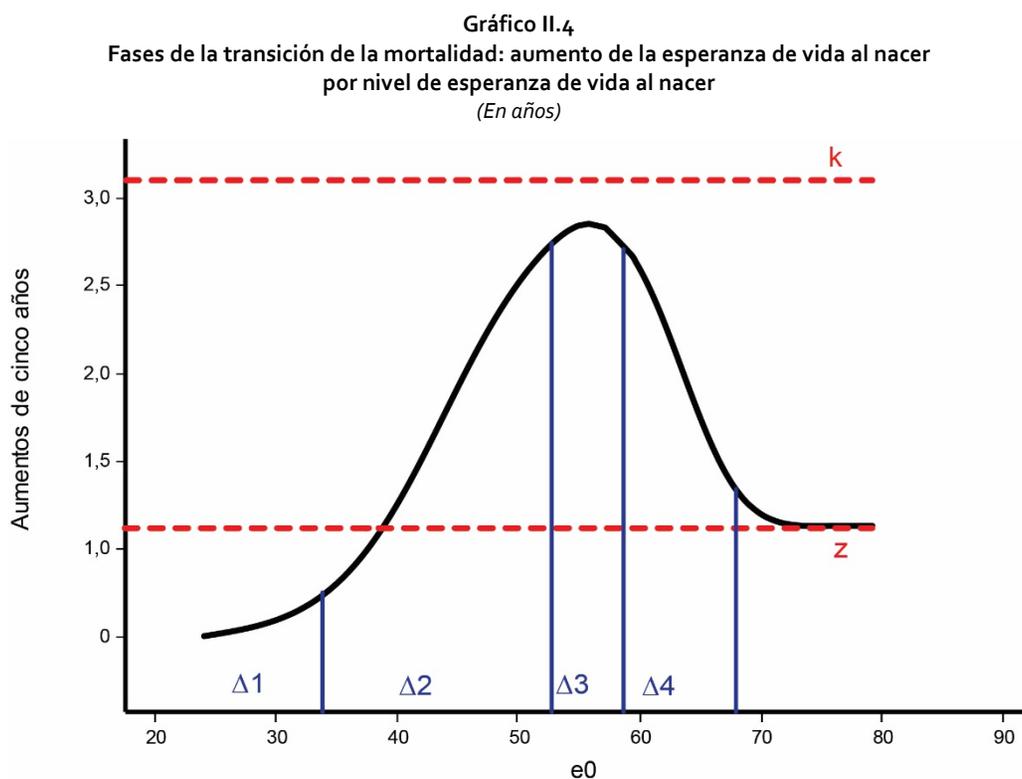
Los supuestos para la proyección de la mortalidad se especifican en términos de esperanza de vida al nacer por sexo. Como parte de las proyecciones probabilísticas de población, la División de Población publica intervalos de predicción del 80% y el 95% de los niveles futuros de la esperanza de vida al nacer, junto con la trayectoria mediana derivada de un modelo estadístico que describe el cambio de la mortalidad a lo largo del tiempo. La trayectoria mediana proporciona la tendencia de mortalidad utilizada en las variantes alta, media y baja, de fecundidad de reemplazo instantáneo y de migración cero. Se utilizó solo una variante de las tendencias futuras de la mortalidad de cada país para estas variantes, que refleja solamente la variación de la fecundidad. Al igual que en revisiones anteriores, en general se supuso que la esperanza de vida aumentaría durante el período de proyección.

En la revisión de 2019 de *World Population Prospects* se utilizaron métodos probabilísticos para proyectar la esperanza de vida al nacer, incluidas las modificaciones realizadas en la aplicación de los modelos en la revisión de 2017 (Castanheira, Pelletier y Ribeiro, 2017; Naciones Unidas, 2017c). También se utiliza una nueva ampliación para dar cuenta de los niveles y tendencias pasados y previstos de la prevalencia del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y la cobertura del tratamiento antirretrovírico para adultos en los países afectados por la epidemia de VIH/sida.

b) Proyección de la esperanza de vida de las mujeres

Los métodos probabilísticos utilizados en la revisión de 2019 para proyectar la esperanza de vida al nacer comprenden dos modelos separados. El primer modelo muestra el aumento gradual, a lo largo del tiempo, de la esperanza de vida al nacer de las mujeres (Raftery y otros, 2013). En este modelo, la transición de altos a bajos niveles de mortalidad se divide en dos fases, cada una de las cuales se aproxima mediante una función logística doble que modela los aumentos de la esperanza de vida (véase el gráfico II.4).

La primera fase, modelada mediante los dos primeros términos delta del gráfico II.4, consiste en el lento crecimiento inicial de la esperanza de vida asociado a la difusión de una mejor higiene y nutrición, seguido de un período de mejora acelerada, especialmente en la mortalidad en la niñez, asociado con el desarrollo social y económico, acompañado de intervenciones en la salud pública y la atención médica básica, incluidos la alimentación de los lactantes, el agua y el saneamiento y los programas de inmunización infantil. La segunda fase, modelada mediante el tercer y el cuarto términos delta del gráfico II.4, comienza una vez que se han alcanzado los logros más fáciles, principalmente en la lucha contra las enfermedades infecciosas que suelen observarse en la infancia. La segunda fase se caracteriza por la combinación de avances continuos derivados de la derrota de las enfermedades infecciosas en todo el rango de edad y la lucha contra las enfermedades no transmisibles que se registran sobre todo a edades más avanzadas. Dadas las mayores dificultades para prevenir las muertes por enfermedades no transmisibles y los menores beneficios en términos de años de esperanza de vida obtenidos que derivan de salvar la vida de una persona mayor en comparación con la de un niño, el aumento de la esperanza de vida es más lento en la segunda fase (Fogel, 2009; Riley, 2001).



Fuente: A. Raftery y otros, "Bayesian probabilistic projections of life expectancy for all countries", *Demography*, vol. 50, N° 3, 2013.

Nota: Los delta (Δ) del gráfico representan los cambios en la magnitud de los aumentos de cinco años frente a los aumentos de la esperanza de vida al nacer.

En todos los países que se encuentran en transición en materia de mortalidad, el ritmo de mejora de la esperanza de vida al nacer descrito por el modelo se compone de dos partes, que se representan mediante un término de disminución sistemática y un término de distorsión aleatoria:

- i) El ritmo de los aumentos sistemáticos de la esperanza de vida al nacer se modela como una función del nivel de la esperanza de vida, sobre la base de una función logística doble desarrollada en revisiones anteriores de *World Population Prospects* (Naciones Unidas, 2006). Los parámetros de la función logística doble se estimaron sobre la base de los aumentos observados de la esperanza de vida de las mujeres desde 1950 hasta 2020 para cada país, utilizando un modelo jerárquico bayesiano que proporciona distribuciones específicas para cada país para todos los parámetros estimados y para las tendencias futuras de la esperanza de vida. El modelo es jerárquico porque, además de la información disponible para un país determinado, se utiliza un segundo nivel de información derivado de la experiencia mundial media para fundamentar la estimación de la curva logística doble específica de cada país.
- ii) Dada la curva logística doble estimada para un país o zona determinados, cada valor proyectado de la esperanza de vida en el momento $t+5$, el siguiente período de proyección de cinco años, se derivó utilizando un paseo aleatorio con deriva (Raftery y otros, 2013), en el que el parámetro de la deriva, que especifica el ritmo de cambio en el tiempo, se tomó de la función logística doble estimada específica del país.

En esas condiciones, el ritmo de mejora y el límite asintótico de los futuros aumentos de la esperanza de vida de las mujeres varían en cada trayectoria proyectada, pero en última instancia están fundamentados y limitados por la constatación de que la tasa de aumento de la esperanza de vida máxima de la mujer en los últimos 150 años ha sido aproximadamente lineal (Oeppen y Vaupel, 2002; Vaupel y Kistowski, 2005), aunque a un ritmo más lento después de que la esperanza de vida al nacer de las mujeres en los países de vanguardia comenzara a superar los 75 años en la década de 1960 (Vallin y Meslé, 2009). Entre las pruebas adicionales utilizadas para orientar las decisiones sobre la futura tasa de aumento de la esperanza de vida al nacer figuraba la información sobre el aumento histórico de la edad máxima registrada en el momento de la muerte de las mujeres, o la máxima duración de la vida observada entre las mujeres, en países con altas esperanzas de vida y datos fiables sobre la mortalidad a edades muy avanzadas. La edad máxima registrada de las mujeres al morir en países como Suecia y Noruega ha ido aumentando a un ritmo constante de alrededor de 1,25 años por década desde alrededor de 1970 (Wilmoth y otros, 2000; Wilmoth y Robine, 2003; Wilmoth y Ouellette, 2012). Dado que el aumento de la vida media no puede exceder indefinidamente el aumento de la vida máxima, se utilizó el ritmo histórico de aumento de la vida máxima observada de las mujeres de países seleccionados para fijar el valor del parámetro modelo que ayuda a determinar la tasa media asintótica de aumento de la esperanza de vida de las mujeres²³.

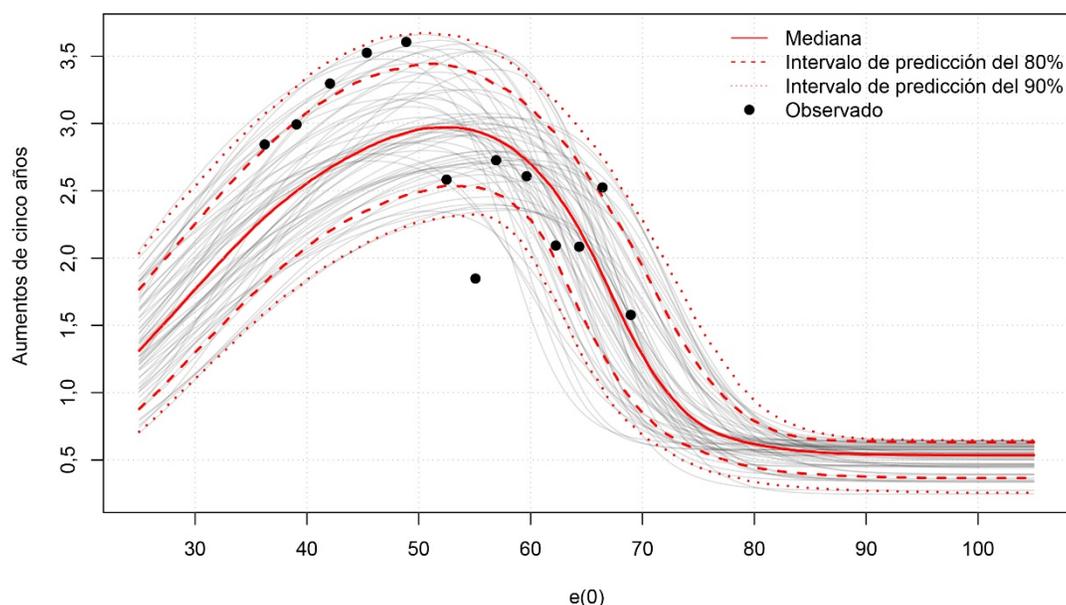
Para elaborar proyecciones de la esperanza de vida al nacer de las mujeres para todos los países, se utilizó el modelo jerárquico bayesiano para generar 1.380.000²⁴ curvas logísticas dobles para cada país o zona (véase el ejemplo de la India en el gráfico II.5), que representan la

²³ Siguiendo la notación utilizada en Raftery y otros (2013) para obtener una mediana posterior del aumento anual de la esperanza de vida de alrededor de 0,125 años (o un aumento quinquenal de 0,625 años), el parámetro que limita el valor máximo de la asíntota de la curva logística doble a altos niveles de esperanza de vida se fijó en 0,653, tanto para el parámetro mundial (z) como para el parámetro específico de cada país (z^i), tanto durante la estimación como en el uso posterior del conjunto de curvas logísticas dobles específicas de cada país.

²⁴ En realidad, de forma simultánea se llevan a cabo 10 simulaciones con el método Monte Carlo basado en cadenas de Markov para determinar las diversas combinaciones de parámetros; para cada simulación se llevan a cabo 138.000 iteraciones, las primeras 10.000 de las cuales se descartan como ensayos preliminares para que el efecto de los valores iniciales sobre los resultados finales sea mínimo.

incertidumbre en la curva estimada que describe la relación específica entre el valor actual de la esperanza de vida y su ritmo de aumento en cada país²⁵.

Gráfico II.5
India: aumento de la esperanza de vida al nacer de las mujeres por nivel de esperanza de vida al nacer e intervalos de predicción de la curva logística doble estimada



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Los aumentos quinquenales observados por nivel de esperanza de vida al nacer ($e(0)$) se muestran mediante puntos negros. Para mayor claridad, se muestran solo 60 de las 1.380.000 trayectorias simuladas. La proyección mediana es la línea roja continua y los intervalos de predicción del 80% y el 95% se muestran como líneas rojas discontinuas y punteadas, respectivamente.

A continuación se utilizó un muestreo sistemático de curvas logísticas dobles para calcular más de 100.000 valores proyectados de esperanza de vida al nacer para cada país o zona en cada período de tiempo. Todas las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de las mujeres se calcularon utilizando "bayesLife" (Ševčíková, Raftery y Chunn, 2014), una aplicación informática portátil de código abierto basada en el lenguaje estadístico R junto con la interfaz gráfica de usuario "bayesDem" (Ševčíková, 2016), y el conjunto de datos completo utilizado para la revisión de 2019 (Naciones Unidas, 2019b).

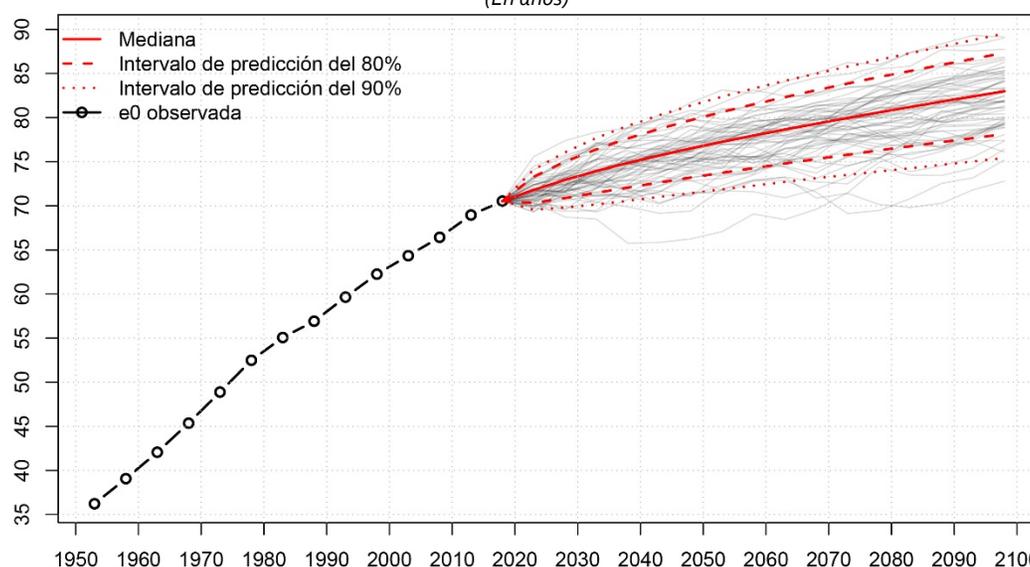
La mediana de estas 100.000 trayectorias se utilizó como proyección de mortalidad estándar de la revisión de 2019. Para evaluar la incertidumbre de las tendencias futuras de la esperanza de vida al nacer de las mujeres, se calcularon también intervalos de predicción del 80% y el 95% (véase el ejemplo de la India en el gráfico II.6). Es posible consultar en línea cuadros²⁶ y gráficos adicionales para todos los países²⁷.

²⁵ Gráficos en línea de curvas logísticas dobles que representan aumentos en la esperanza de vida al nacer por quinquenio de las mujeres, estimados mediante un modelo jerárquico bayesiano: mediana, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Graphs/Profiles" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/EX/CHGFEM/356>.

²⁶ Cuadros en línea de proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de las mujeres: mediana, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Probabilistic Projections" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Download/Probabilistic/Input/>.

²⁷ Gráficos en línea de proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de las mujeres: mediana, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Graphs/Profiles" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/EX/Female/356>.

Gráfico II.6
India: estimaciones y trayectorias probabilísticas proyectadas de la esperanza de vida al nacer de las mujeres, 1950-2100
 (En años)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Para mayor claridad, se muestran solo 60 de las 100.000 trayectorias simuladas para el período 2020-2100. La trayectoria mediana es la línea roja continua y los intervalos de predicción del 80% y el 95% se muestran como líneas rojas discontinuas y punteadas, respectivamente.

2. Proyecciones de la esperanza de vida al nacer para los países afectados por la epidemia de VIH/sida

En la revisión de 2019 se adoptó un enfoque diferente al de la revisión de 2017 para proyectar la esperanza de vida al nacer de los países afectados por la epidemia de VIH/sida. En los 58 países o zonas que han experimentado alguna vez una prevalencia del VIH en adultos del 1% o más entre hombres o mujeres durante el período 1980-2017, los niveles de esperanza de vida al nacer se proyectaron utilizando los métodos de proyección de la esperanza de vida probabilísticos bayesianos existentes (Naciones Unidas, 2017c) ampliados para tener en cuenta los niveles y tendencias pasados y previstos de la prevalencia del VIH y la cobertura del tratamiento antirretrovírico para adultos (Godwin y Raftery, 2017). Se utilizaron los últimos datos epidemiológicos de esos países para el período 1980-2017 (ONUSIDA, 2019). Los supuestos de proyección para el curso futuro de la epidemia de VIH/sida fueron similares a los de las revisiones anteriores: en la revisión de 2019 se supuso que la tasa de prevalencia del VIH observada en 2017 disminuiría para 2100 a aproximadamente una décima parte de su valor tras una función de disminución exponencial. Se proyectó que la cobertura del tratamiento antirretrovírico alcanzaría el 90% en 2050 si era inferior al 85% en 2017 o que llegaría al 95% si era superior al 85% en 2017; se mantuvo constante desde entonces hasta 2100. Todos los cálculos para las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer para los países afectados por el VIH/sida se realizaron utilizando el paquete R "bayesLifeHIV" de código abierto (Ševčíková, Raftery y Godwin, 2019).

3. Modelización de la brecha entre la esperanza de vida de mujeres y hombres

El segundo modelo utilizado para proyectar las futuras tendencias de la mortalidad aborda la brecha entre la esperanza de vida al nacer de las mujeres y los hombres. Los resultados obtenidos con el modelo de la brecha de género en la esperanza de vida se combinaron con los del modelo de la esperanza de

vida de las mujeres para obtener proyecciones de la esperanza de vida de los hombres. En otras palabras, los valores proyectados de la esperanza de vida de los hombres se obtuvieron restando la brecha proyectada del valor proyectado de la esperanza de vida de las mujeres. En la aplicación de este enfoque se tuvo en cuenta la correlación entre la esperanza de vida de mujeres y hombres y la existencia de valores atípicos durante los períodos de crisis o conflicto (Raftery, Lalic y Gerland, 2014).

La brecha en la esperanza de vida al nacer entre las mujeres y los hombres se modeló utilizando un modelo autorregresivo en el que la esperanza de vida de las mujeres sirve como covariable. En la literatura existen numerosos estudios sobre los factores biológicos, conductuales y socioeconómicos que subyacen a la brecha entre la esperanza de vida de mujeres y hombres (Oksuzyan y otros, 2008; Rogers y otros, 2010; Trovato y Heyen, 2006; Trovato y Lalu, 1996 y 1998). Las tendencias recientes demuestran que la brecha entre los sexos se está reduciendo en casi todos los países de altos ingresos (Glei y Horiuchi, 2007; Meslé, 2004; Oksuzyan y otros, 2008; Pampel, 2005). Se supuso que el patrón de disminución de la brecha entre los sexos en los niveles altos de esperanza de vida, que se ha observado en los países de altos ingresos y en algunas economías emergentes, se aplicaría en el futuro también a otros países. Esa tendencia no parece inverosímil, dada la difusión de medidas de salud y seguridad pública e intervenciones médicas eficaces (Vallin, 2006; Bongaarts, 2009). En efecto, el modelo de proyección utilizado por las Naciones Unidas implica, sobre la base de la experiencia pasada en países de todo el mundo, que se prevé que la futura brecha entre los sexos se amplíe cuando la esperanza de vida sea baja, pero tenderá a reducirse una vez que la esperanza de vida de las mujeres llegue a unos 75 años. En la aplicación actual del modelo, se supone que esta reducción continuará hasta que la esperanza de vida de las mujeres alcance un valor umbral fijado en 86 años. Esta especificación produjo cierta convergencia en los valores masculinos y femeninos de la esperanza de vida al nacer dentro del intervalo de proyección para algunos países. Para los niveles proyectados de esperanza de vida de las mujeres en los valores más altos observados hasta la fecha (alrededor de 86 años) o por encima de ellos, la brecha entre los sexos se modeló como constante con distorsiones normalmente distribuidas porque existe poca información sobre los determinantes de los cambios en la brecha en esas edades altas y más allá.

Para producir proyecciones probabilísticas conjuntas de la esperanza de vida de mujeres y hombres sistemáticamente, se simuló un gran número de trayectorias futuras para la brecha en la esperanza de vida. Para elaborar proyecciones de la esperanza de vida al nacer de los hombres, se utilizó el modelo autorregresivo de la brecha entre los sexos en la esperanza de vida para generar 100.000 trayectorias de la brecha para cada país (véase el gráfico II.8), representa la incertidumbre en la brecha futura proyectada. Luego, cada valor simulado de la brecha entre los sexos se restó de su valor emparejado de la esperanza de vida de las mujeres para generar el correspondiente valor proyectado de la esperanza de vida de los hombres. Es posible consultar gráficos de las trayectorias de la brecha entre los sexos de todos los países en línea²⁸.

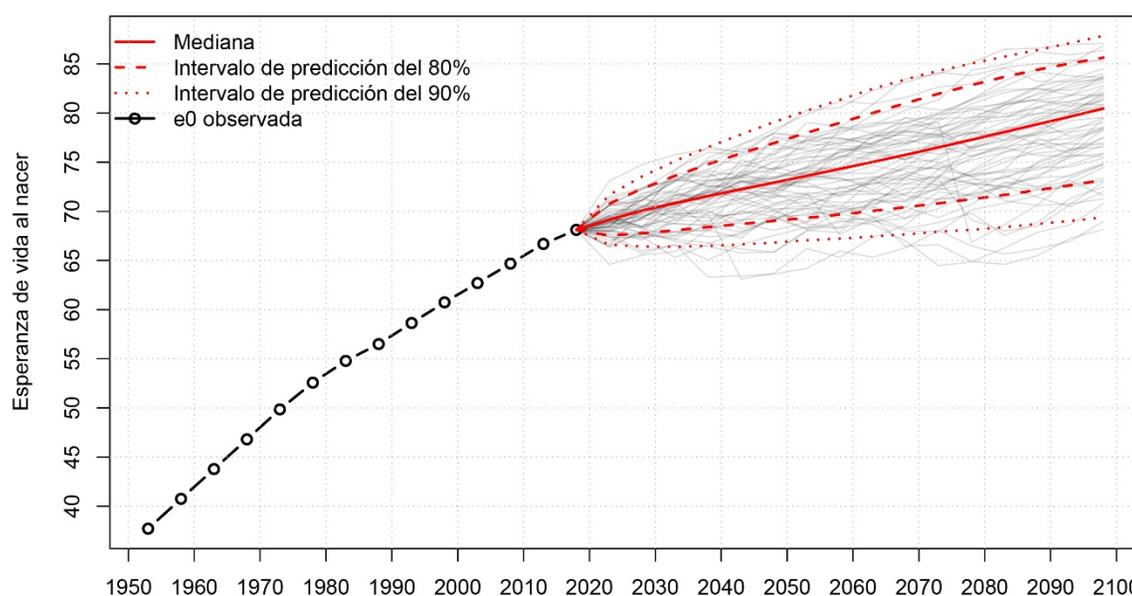
Al igual que en la revisión de 2017 (Naciones Unidas, 2017c), la revisión de 2019 incluye datos históricos correspondientes a períodos anteriores a 1950 para varios países en el conjunto de datos utilizados para estimar los coeficientes del modelo de la brecha entre los sexos. Los límites mínimo y máximo de la brecha se fijaron en 0,5 y 18, respectivamente.

La muestra de trayectorias de las diferencias entre los sexos se utilizó luego para calcular más de 100.000 proyecciones de la esperanza de vida de los hombres para cada país. Todos los cálculos para las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de los hombres se realizaron utilizando el paquete R "bayesLife" de código abierto (Ševčíková, Raftery y Chunn, 2014).

²⁸ Gráficos en línea de la brecha en la esperanza de vida al nacer entre hombres y mujeres en línea: mediana, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Graphs/Profiles" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/EX/356>.

La mediana de estas proyecciones se utilizó como proyección de mortalidad estándar en la revisión de 2019 de *World Population Prospects*. Para evaluar la incertidumbre de las tendencias futuras de la esperanza de vida al nacer de los hombres, se calcularon también intervalos de predicción del 80% y el 95% (véase el ejemplo de la India en el gráfico II.7). Es posible consultar cuadros²⁹ y gráficos adicionales para todos los países en línea³⁰.

Gráfico II.7
India: estimaciones y trayectorias probabilísticas proyectadas de la esperanza de vida al nacer de los hombres, 1950-2100
(En años)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Para mayor claridad, se muestran solo 60 de las 100.000 trayectorias calculadas para el período 2020-2100. La proyección mediana es la línea roja continua y los intervalos de predicción del 80% y el 95% se muestran como líneas rojas discontinuas y punteadas, respectivamente.

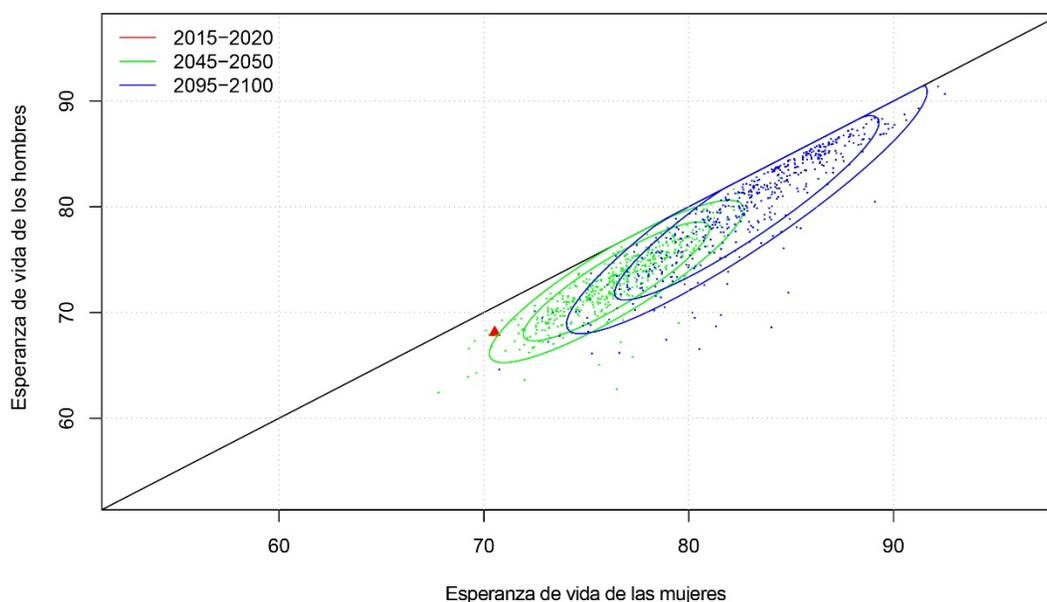
La relación entre las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de hombres y mujeres para períodos de proyección seleccionados puede resumirse mediante gráficos de dispersión que muestran una submuestra de 500 trayectorias probabilísticas de la esperanza de vida al nacer para hombres y mujeres (véase el ejemplo de la India en el gráfico II.8). Los intervalos de predicción del 80% y el 95% se muestran como elipses. La línea diagonal representa la igualdad de la esperanza de vida de hombres y mujeres. Es posible consultar los gráficos de la distribución de la esperanza de vida por sexo para todos los países en línea³¹.

²⁹ Cuadros en línea de proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de los hombres: mediana, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Probabilistic Projections" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Download/Probabilistic/Input/>.

³⁰ Gráficos en línea de proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de los hombres: mediana, intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Graphs/Profiles" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/EX/Male/356>.

³¹ Gráficos en línea de comparación entre las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de hombres y mujeres para períodos de proyección seleccionados: intervalos de predicción del 80% y el 95%; véase "World Population Prospects 2019: Graphs/Profiles" [base de datos en línea] <https://population.un.org/wpp2019/Graphs/Probabilistic/EX/FMCOMP/356>.

Gráfico II.8
India: comparación de las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer
de mujeres y hombres, períodos seleccionados
 (En años)



Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: El gráfico muestra la relación entre las proyecciones probabilísticas de la esperanza de vida al nacer de hombres y mujeres para 2015-2020, 2045-2050 y 2095-2100, calculadas sobre la base de las estimaciones de la revisión de 2019 de *World Population Prospects*. Para mayor claridad, se muestran solo 500 de las 100.000 trayectorias proyectadas para cada sexo.

4. Ajustes para futuras mejoras de la mortalidad en países o zonas seleccionadas

El enfoque de las proyecciones de la esperanza de vida descrito anteriormente funcionó bien para la mayoría de los países que han experimentado mejoras normales o típicas de la supervivencia desde la década de 1950. Sin embargo, algunos países se destacaron por mejoras mucho más rápidas o mucho más lentas que las registradas en otros países. Los países donde se han registrado aumentos mucho más rápidos de la esperanza de vida desde la década de 1950, o durante algunos segmentos del período de estimación, suelen tener todavía una esperanza de vida relativamente baja, aunque hayan hecho progresos mucho más rápidos que los observados históricamente en otros países. Una disminución relativamente rápida de la mortalidad infantil en la última parte del período de observación puede haber contribuido a un marcado aumento de la esperanza de vida proyectada sobre la base de la aplicación del modelo actual en algunos de esos países. Por otra parte, varios países que experimentaron períodos de estancamiento de la mortalidad en el período de observación tendieron a registrar incrementos proyectados en la esperanza de vida inusualmente pequeños con el enfoque estándar. En ambos casos, se hicieron ajustes de manera que los cuatro parámetros de la función logística doble responsable de los futuros incrementos para cada país se basaran en la experiencia de los principales países de su respectiva región.

Los países a los que se aplicaron los ajustes se enumeran en el cuadro II.1, junto con los respectivos valores utilizados como antecedentes para cada parámetro ajustado³². En el primer caso (A), este

³² Siguiendo la notación formal de Raftery y otros (2013), se especificaron los antecedentes específicos de cada país para el primer conjunto de países en lo que respecta al límite superior de los parámetros logísticos dobles Δ_{c3} , Δ_{c4} , k^c y z^c mientras para el segundo conjunto de países se utilizó el límite inferior para estos parámetros. En general, se utilizó el cuartil superior de la distribución de estos parámetros para los mejores resultados de cada región para informar a otros países.

enfoque se utilizó para moderar los grandes incrementos de algunos países en un futuro lejano, que en algunos casos conducen a resultados o cruces inverosímiles en las proyecciones a largo plazo (es decir, que los países que estaban rezagados en el período de observación reciente pasen a ser líderes en 2100). En el segundo caso (B), este enfoque se utilizó para proporcionar más orientación sobre la trayectoria de los posibles incrementos a largo plazo para los países que han experimentado un estancamiento o un empeoramiento de la mortalidad (es decir, se supone que, a largo plazo, estos países se pondrán gradualmente al nivel de los países más avanzados de su región).

Cuadro II.1
Países para los que se hicieron ajustes a la trayectoria de la proyección de mortalidad por defecto en la revisión de 2019

A. Países con una esperanza de vida proyectada que se consideraba demasiado alta	Límite superior de los antecedentes específicos de cada país de los parámetros de logística dobles			
País o zona	Δ_{c3}	Δ_{c4}	k^c	z^c
Angola	12,00	16,00	2,8959	0,5750
Bolivia (Estado Plurinacional de)	8,00	16,00	3,1649	0,5774
Camboya	12,00	17,00	2,9743	0,5983
República Centroafricana	12,00	17,00	2,6909	0,5945
Chad	12,00	17,00	2,2299	0,5946
República Democrática del Congo	12,00	17,00	2,5214	0,5948
Guinea Ecuatorial	12,00	17,00	2,6909	0,5946
Eswatini	12,00	16,00	3,1206	0,5752
Guinea	12,00	17,00	2,8068	0,5948
Guinea-Bissau	12,00	17,00	2,5944	0,5940
República Democrática Popular Lao	12,00	16,00	2,6896	0,5778
Liberia	12,00	17,00	2,8068	0,5948
Malí	12,00	16,00	3,2477	0,5749
Níger	12,00	16,00	2,6674	0,5756
Nigeria	12,00	16,00	2,4551	0,5749
Sierra Leona	12,00	16,00	2,6674	0,5756
Somalia	13,89	18,46	1,9808	0,5951
Sudán del Sur	13,89	18,46	1,9808	0,5951
Tayikistán	12,00	17,00	2,2715	0,5832
Timor-Leste	13,00	17,00	3,1603	0,5962
B. Países con una esperanza de vida proyectada que se consideraba demasiado baja	Límite inferior de los antecedentes específicos de cada país de los parámetros de logística dobles			
País o zona	Δ_{c3}	Δ_{c4}	k^c	z^c
Côte d'Ivoire	9,89	16,10	4,0155	0,4857
Fiji	12,00	18,00	3,5829	0,4819
Kenya	9,65	14,05	2,6872	0,4515
Pakistán	11,00	18,00	3,7196	0,4971
Togo	8,20	13,86	2,8044	0,4477

Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

La modelización ampliada en la revisión de 2019 para tener en cuenta los niveles y tendencias pasados y previstos de la prevalencia del VIH y la cobertura del tratamiento antirretrovírico para adultos al proyectar la esperanza de vida al nacer lleva a la imposición de esos ajustes a 25 países³³. Estos ajustes aseguran que los resultados sean más coherentes con las pruebas de experiencias anteriores de países en situaciones similares.

En otros 20 países³⁴, las tendencias y los niveles recientes de la esperanza de vida al nacer de uno o ambos sexos se han visto afectados negativamente por diversas crisis, incluidos los disturbios políticos, los conflictos armados, los problemas de salud pública y los desastres ambientales. En esos contextos, la trayectoria proyectada por defecto de la esperanza de vida al nacer alcanzó valores demasiado optimistas para los dos siguientes intervalos de proyección. En la revisión de 2019 se supuso que estos países experimentarían un progreso más lento durante los próximos 5-10 años, tras los cuales reanudarían una trayectoria "normal" de progreso en la esperanza de vida. En el caso de esos países, los valores de la esperanza de vida al nacer proyectados para 2020-2025 y 2025-2030 se ajustaron combinando la tendencia observada más reciente para los períodos 2010-2015 y 2015-2020 con la predicción del modelo no ajustado para 2030-2035 utilizando una interpolación de splines limitada a esos tres períodos para predecir los valores para 2020-2025, reflejando una desaceleración de la tendencia más reciente del país, y para 2025-2030, reflejando una recuperación gradual hacia la predicción del modelo de un progreso continuo en la esperanza de vida, respectivamente³⁵. Todas las trayectorias probabilísticas se ajustaron proporcionalmente sobre la base de este enfoque de ajuste para la trayectoria mediana de cada país³⁶.

5. Supuesto de mortalidad constante

En el supuesto de una mortalidad constante, la mortalidad durante el período de proyección se mantiene constante para cada país al nivel estimado para 2015-2020.

D. Supuestos sobre los patrones de mortalidad por edades

1. Condiciones normales de mortalidad

Una vez determinada la trayectoria futura de la esperanza de vida, se calcularon las tasas de mortalidad por grupo de edad de cinco años y por sexo, en consonancia con la esperanza de vida al nacer para cada quinquenio. En el caso de los países con información empírica reciente sobre los patrones de mortalidad por edades, las tasas de mortalidad para el período de proyección se obtuvieron extrapolando el conjunto de tasas de mortalidad más reciente por las tasas de cambio de: i) las tendencias históricas específicas de cada país utilizando el método de Lee-Carter modificado (Li, Lee y Gerland, 2013)³⁷, ii) un

³³ Los ajustes se limitaron a 14 países en la revisión de 2017, pero se requirieron supuestos de mortalidad sin sida para los 18 países más afectados por la epidemia de VIH/sida.

³⁴ Albania, Austria, Barbados, Canadá, Chile, Cuba, Estados Unidos, Francia, Fiji, Granada, Guyana Francesa, Jamaica, Líbano, Mayotte, México, Seychelles, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Venezuela (República Bolivariana de), Viet Nam y Yemen. La lista de países se basa en los tres criterios siguientes: i) la esperanza de vida al nacer entre los períodos 2005-2010 y 2010-2015 aumentó menos del 2,5%, ii) la esperanza de vida al nacer entre los períodos 2010-2015 y 2015-2020 aumentó un 0,05% o menos, y iii) se prevé que la mediana de la esperanza de vida no ajustada entre los períodos 2015-2020 y 2020-2025 aumente más del 0,05%.

³⁵ En el caso de la República Bolivariana de Venezuela, el ajuste se realizó solo para el período 2020-2025 y se supuso la predicción del modelo para 2025-2030.

³⁶ El ajuste para un país y un período de tiempo corresponde a la relación entre la mediana de la esperanza de vida al nacer no ajustada y la mediana de la esperanza de vida al nacer ajustada. Se aplica a cada trayectoria probabilística de la esperanza de vida al nacer para el país y período correspondiente.

³⁷ En este caso, el método de Lee-Carter modificado se limita a la mediana proyectada de la esperanza de vida al nacer de las Naciones Unidas seleccionando los aumentos apropiados del parámetro de nivel (k_t) para cada uno de los períodos de proyección con el patrón de edad (a_x) basado en el período más reciente o el período medio de 1950-2010, y el patrón de edad de la mejora de la mortalidad (b_x) cambia gradualmente por nivel de mortalidad para reflejar el hecho de que la disminución de la mortalidad se desacelera a edades más tempranas y se acelera a edades más avanzadas.

modelo de patrones típicos de mejora de la mortalidad por edades por nivel de mortalidad estimado a partir de las experiencias de cada país incluidas en la Human Mortality Database (HMD) (Andreev, Gu y Gerland, 2013)³⁸ o iii) a partir de tablas de mortalidad modelo ampliadas (Li y Gerland, 2011). La aplicación de estos tres métodos de proyección en código abierto está disponible mediante el paquete R "MortCast" (Ševčíková, Li y Gerland, 2019; Ševčíková y otros, 2016) que se utiliza para las proyecciones de población probabilísticas en la revisión de 2019.

La aplicación del método de Lee-Carter modificado se limitó a los países con datos de buena calidad, es decir, a un subconjunto de 25 de los países incluidos en la HMD³⁹. En el resto de los países de la HMD, así como en todos los demás países, el método de Lee-Carter produjo resultados menos estables en general y en su lugar se utilizó el segundo enfoque de los patrones típicos de disminución de la mortalidad por edades (Gu, Pelletier y Sawyer, 2017).

En el caso de 14 países o zonas que carecían de información reciente o fiable sobre los patrones de mortalidad por edad, las tasas de mortalidad se obtuvieron directamente de una tabla de mortalidad modelo subyacente⁴⁰. Se podría elegir entre nueve sistemas de tablas de mortalidad modelo, cuatro propuestos por Coale y Demeny (1966); Coale, Demeny y Vaughan (1983); y Coale y Guo (1989), y cinco sistemas modelo para países en desarrollo producidos por las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 1983). Estas nueve tablas de mortalidad modelo han sido actualizadas y ampliadas por la División de Población a fin de abarcar todo el rango de edades hasta los 130 años, y un rango de esperanza de vida de 20 a 100 años (Naciones Unidas, 2011)⁴¹.

En el caso de los 161 países o zonas restantes, así como de otros 9 países o zonas con menos de 90.000 habitantes en 2019, los patrones de mortalidad por edades para el período 2015-2020 se proyectaron utilizando las tasas de cambio del modelo de patrones típicos de mejora de la mortalidad por edades por nivel de mortalidad (Andreev, Gu y Gerland, 2013) combinadas con una tabla de mortalidad modelo subyacente asociada a la esperanza de vida proyectada para un período determinado⁴². Se utilizaron limitaciones adicionales de las tasas de mortalidad por sexo entre personas menores de 60 años⁴³ en más de 100 de esos países o zonas para asegurar una mayor coherencia en las diferencias entre los sexos de los patrones de mortalidad por edad proyectados y evitar el cruce inverosímil entre los patrones de mortalidad masculino y femenino, especialmente a niveles muy altos de esperanza de vida proyectada.

³⁸ Los datos demográficos disponibles han permitido estimar de manera fiable los patrones de mejora de la mortalidad solo hasta los 75-80 años de edad para los hombres, y los 80-85 años para las mujeres. Para extrapolar los patrones de mejora de la mortalidad a los niveles más altos de esperanza de vida al nacer se extrapolaron tendencias lineales suavizadas para los niveles de esperanza de vida al nacer de hasta 105-110 años de edad.

³⁹ Los países para los que se utilizó el método de Lee-Carter modificado son: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Eslovenia, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia y Suiza.

⁴⁰ Los países para los que se utilizaron tablas de mortalidad modelo son: Afganistán, Aruba, Comoras, Estado de Palestina, Guam, Guayana Francesa, Islas Anglonormandas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Líbano, Nepal, Nueva Caledonia, República Democrática del Congo, República Democrática Popular Lao, Sahara Occidental y otros 25 países o zonas con menos de 90.000 habitantes en 2019.

⁴¹ Cabe señalar que la última entrada disponible en el sistema revisado de tablas de mortalidad modelo de 100 años de esperanza de vida, tanto para hombres como para mujeres, no tiene por objeto representar un límite máximo para la longevidad humana.

⁴² La combinación de los dos métodos se hace utilizando pesos lineales que varían de 1 en 2020-2025 a 0,5 en 2095-2100 para el modelo de patrones típicos de mejora de la mortalidad por edad, y el complemento utilizado para la tabla de mortalidad modelo subyacente.

⁴³ En condiciones de mortalidad normales, se prevé que la mortalidad masculina supere a la femenina y que la relación de masculinidad sea superior a 1. En general, se proyectó que la relación de masculinidad de las tasas de mortalidad de un determinado grupo de edad en el período de proyección seguiría su propia trayectoria histórica. Sin embargo, si se proyectaba que la relación de masculinidad era inferior a 1, se aplicaba una restricción como la siguiente. En los casos en que la relación de masculinidad era superior a 1 en el período de estimación más reciente (es decir, 2015-2020), la proporción se ajustó utilizando la proporción del período anterior, de manera que la proporción a una edad determinada no fuera inferior a 1. En los casos en que la relación de masculinidad ya era inferior a 1 en el período de estimación más reciente, se supuso que la proporción era constante en el período de proyección.

2. Efectos del VIH/sida en los patrones de mortalidad por edad

El enfoque general descrito anteriormente para obtener estimaciones y proyecciones de mortalidad no es apropiado para los países cuyos patrones de mortalidad recientes se han visto considerablemente afectados por la epidemia de VIH/sida. La dinámica particular del VIH/sida y la gravedad de sus resultados requieren una modelización explícita de la epidemia. A diferencia de otras enfermedades infecciosas, el VIH/sida tiene un período de incubación muy largo durante el cual la persona infectada está mayormente libre de síntomas pero sigue transmitiendo el virus. También a diferencia de muchas otras enfermedades infecciosas, las personas no desarrollan inmunidad, pero, en ausencia de tratamiento, casi siempre mueren como consecuencia del compromiso de su sistema inmunológico. Otras razones para la elaboración de un modelo explícito del VIH/sida son el proceso similar a una avalancha que caracteriza la propagación de la infección en una población y el particular patrón de edad de infección que presenta el VIH/sida. Las muertes adicionales debidas al VIH/sida, que se producen predominantemente entre los adultos en edad de procrear, distorsionan por consiguiente el perfil de edad habitual en forma de U de la mortalidad. Este patrón atípico distorsionado no se encuentra en las tablas mortalidad modelo a disposición de los demógrafos (Heuveline, 2003).

Por consiguiente, en lugar de un proceso de mortalidad general que se puede captar mediante los patrones de mortalidad por edad estándar y las tendencias suaves de la evolución de la esperanza de vida, en el caso de los países muy afectados por el VIH/sida se deben modelar dos procesos de mortalidad separados: la mortalidad debida a la propia epidemia de VIH/sida y la mortalidad que prevalece entre la población no infectada. Esta última suele denominarse nivel de "mortalidad de fondo".

En la revisión de 2019 se formularon supuestos de modelización explícitos para incorporar los efectos demográficos de la epidemia de VIH/sida en los patrones de edad de la mortalidad de 21 países en los que la prevalencia del VIH entre las personas de 15 a 49 años de edad fue alguna vez igual o superior al 4% entre 1980 y 2018 (véase el cuadro II.2).

Cuadro II.2
Tasas de prevalencia del VIH en adultos de 15 a 49 años de edad en los países para los que se empleó una modelización explícita del VIH/sida en la revisión de 2019
(En porcentajes)

País	Tasa de prevalencia del VIH en adultos en 2017	Tasa máxima de VIH entre 1980 y 2017	País	Tasa de prevalencia del VIH en adultos en 2017	Tasa máxima de VIH entre 1980 y 2017
Botswana	22,8	27,0	Liberia	1,4	5,3
Camerún	3,7	5,1	Malawi	9,6	14,9
República Centrafricana	4,0	9,9	Mozambique	12,5	13,3
Congo	3,1	4,8	Namibia	12,1	14,6
Côte d'Ivoire	2,8	8,3	Rwanda	2,7	6,0
Guinea Ecuatorial	6,5	6,5	Sudáfrica	18,8	18,9
Eswatini	27,4	28,4	Uganda	5,9	10,7
Gabón	4,2	4,3	República Unida de Tanzania	4,5	8,4
Guinea-Bissau	3,4	4,1	Zambia	11,5	15,9
Kenya	4,8	10,2	Zimbabwe	13,3	27,3
Lesotho	23,8	23,9			

Fuente: Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida (ONUSIDA), "AIDSinfo", 2019 [base de datos en línea] <http://aidsinfo.unaids.org/>.

Nota: Véase también https://population.un.org/wpp/Download/Files/4_Metadata/WPP2019_F01_LOCATIONS.XLSX.

En los países más afectados por la epidemia de VIH/sida, la mortalidad se proyectó mediante la elaboración de modelos explícitos del curso de la epidemia y la proyección de la incidencia anual de la infección por VIH. Para lograrlo, en la revisión de 2019 se adoptó un enfoque diferente al de las revisiones anteriores, utilizando tablas de mortalidad modelo que se calibraron para tener en cuenta el efecto del VIH en la mortalidad (Sharro, Clark y Raftery, 2014). Las tablas de mortalidad modelo originales se recalibraron sobre la base de un conjunto de tablas de mortalidad simuladas calculadas utilizando el modelo desarrollado por el Grupo de Referencia de ONUSIDA sobre Estimaciones, Elaboración de Modelos y Proyecciones (Stanecki, Garnett y Ghys, 2012; Stover, Brown y Marston, 2012; Stover y otros, 2014), y todos los parámetros epidemiológicos, incluida la cobertura de los datos sobre el tratamiento antirretrovírico, proporcionados a la División de Población por ONUSIDA. Tras algunas correcciones de la serie cronológica de la relación entre sexos de la infección (Pelletier, 2019), esta información, junto con el programa informático Spectrum⁴⁴ y el modelo de impacto del sida, se utilizó en la revisión de 2017 para derivar el impacto de mortalidad de la epidemia de VIH/sida en 18 países en los que la prevalencia del VIH entre las personas de 15 a 49 años de edad fue alguna vez igual o superior al 5% entre 1980 y 2015 (Naciones Unidas, 2017c).

Para la revisión de 2019, se creó un conjunto simulado de tablas de mortalidad para cada uno de estos 18 países utilizando el programa informático Spectrum que abarca el período 1970-2100 con el conjunto estándar de supuestos de proyección para el período 2015-2100⁴⁵. Se crearon otros cuatro escenarios, sin modificar ninguno de los indicadores demográficos, en las que la tasa de incidencia del VIH se aumentó un 10% y un 20% y se disminuyó un 10% y un 20%, respectivamente. Los cinco conjuntos de tasas de mortalidad por edades resultantes y sus correspondientes series cronológicas de prevalencia del VIH en adultos, mortalidad infantil, mortalidad en adultos y cobertura del tratamiento antirretrovírico tanto de niños como de adultos se utilizaron en la revisión de 2019 para recalibrar el paquete R "HIV.LifeTables" de código abierto (Sharro, 2019) y derivar tablas de mortalidad modelo que tuvieran en cuenta el efecto del VIH en la mortalidad. Este nuevo conjunto de tablas de mortalidad modelo se utilizó para todos los países con una prevalencia superior al 4% para generar estimaciones de mortalidad utilizando el último conjunto de tasas de prevalencia del VIH en adultos, mortalidad infantil, mortalidad de adultos y tasas de cobertura del tratamiento antirretrovírico tanto de niños como de adultos (ONUSIDA, 2019).

A fin de atender a las preocupaciones relacionadas con la relación entre sexos en la mortalidad por todas las causas en grupos de edad específicos en la revisión de 2019, se modificó la relación entre la incidencia del VIH en mujeres y hombres de 15 a 49 años de edad en dos países que se encuentran en proceso de estimación de los efectos demográficos de la epidemia de VIH/sida. La relación entre sexos de la incidencia del VIH en el Congo y el Gabón se modificó utilizando el promedio no ponderado de la relación de masculinidad en la incidencia del VIH observada en los demás países afectados por la epidemia de VIH/sida.

Por último, para el período de proyección de 2020 a 2100, los patrones de mortalidad por edad de todos los países afectados por la epidemia de VIH/sida se proyectaron a partir de 2015-2020 utilizando el modelo de patrones típicos de mejora de la mortalidad por edad por nivel de mortalidad

⁴⁴ Para acceder a las versiones oficiales de Spectrum, véase [en línea] www.avenirhealth.org/software-spectrum.php. Para la revisión de 2017 se utilizó una versión especial de Spectrum (UNPOP100, diciembre de 2014), ampliada específicamente para manejar proyecciones de esperanza de vida más altas hasta los 100 años de edad. Se pueden consultar diferentes versiones de Spectrum [en línea] <https://www.avenirhealth.org/software-spectrum.php>. Spectrum es un instrumento analítico desarrollado para apoyar las decisiones de política relativas a la salud pública. Spectrum incluye módulos para examinar el impacto y el costo de las intervenciones sanitarias junto con los datos demográficos subyacentes.

⁴⁵ Se supone que la tasa de prevalencia del VIH de 2015 disminuirá hacia 2100 a aproximadamente un décimo de su valor tras una función de disminución exponencial y se proyecta que la cobertura del tratamiento alcanzará el 90% en 2050 si era inferior al 85% en 2015 o llegará al 95% si era superior al 85% en 2015; se mantuvo constante desde entonces hasta 2100.

(Andreev, Gu y Gerland, 2013) combinado con el modelo Norte de la tabla de mortalidad modelo de Coale-Demeny⁴⁶. Esta elección asegura una mayor coherencia entre las trayectorias estimadas y proyectadas de cada grupo de edad.

E. Supuestos de migración internacional

La migración internacional es el componente del cambio demográfico más difícil de proyectar. Los datos sobre las tendencias pasadas suelen ser escasos o incompletos. Además, el movimiento de personas a través de las fronteras internacionales, que suele ser una respuesta a factores económicos, sociales, políticos y ambientales en rápida evolución, es un proceso muy variable. En algunos casos, tanto el volumen como la dirección de la migración internacional han cambiado considerablemente en un corto período de tiempo. En consecuencia, algunos países que históricamente han sido sobre todo países de origen se han convertido en países de destino de migrantes internacionales y viceversa. Por lo tanto, es sumamente difícil formular hipótesis sobre las futuras tendencias de la migración internacional. Dado que las corrientes migratorias han sido históricamente pequeñas y han tenido poco impacto en el tamaño y la composición de las poblaciones nacionales, adoptar el supuesto de que la migración se mantendrá constante durante la mayor parte del período de proyección es un escenario plausible. En el caso de los países en los que las corrientes migratorias siempre han sido, o se han convertido más recientemente, en un factor dominante en el cambio demográfico, se requiere un enfoque diferente.

Cuando una persona se traslada de un país a otro, es un emigrante cuando sale del país de origen y se convierte en inmigrante cuando entra en el país de destino. La migración internacional se estudia teóricamente como el flujo de personas que se desplazan entre países. En la práctica, sin embargo, solo se dispone de datos sobre las corrientes migratorias internacionales para un pequeño número de países. Por lo tanto, en la revisión de 2019 (así como en las anteriores), la migración internacional se ha incorporado como migración neta únicamente. La migración neta, es decir, la diferencia entre el número de inmigrantes que llegan y el número de emigrantes que salen de un país determinado durante un cierto período de tiempo, muestra el efecto neto de la migración internacional en el tamaño y la composición de la población tanto en el país de origen como en el de destino. En otras palabras, el indicador de migración internacional neta en *World Population Prospects* no se basa en la desagregación del volumen de inmigrantes que llegan y emigrantes que se van y tampoco la permite. En los países en que el número de inmigrantes es igual al de emigrantes, la migración neta será cero incluso si los niveles de inmigración y emigración de ese país son significativos.

Al preparar los supuestos sobre las futuras tendencias de la migración internacional, se tuvieron en cuenta los siguientes elementos: i) información sobre las corrientes de migración internacional netas o sus componentes (inmigración y emigración) registrada por los países, ii) datos sobre las corrientes de migración laboral, iii) estimaciones de las corrientes de migración indocumentada o irregular, iv) datos sobre los movimientos de refugiados (y solicitantes de asilo), y v) cambios en el número de personas nacidas en el extranjero.

El enfoque básico para formular los supuestos sobre la migración internacional neta futura es sencillo para la mayoría de los países. Para cualquier país dado, se hizo una distinción entre las corrientes de migración internacional y el movimiento de refugiados. En cuanto a la migración internacional, se supuso que si los niveles recientes eran estables continuarían hasta 2045-2050. También se consideraron las opiniones del gobierno sobre la migración internacional y las estimaciones de las corrientes migratorias indocumentadas e irregulares que afectan a cada país. En cuanto a los

⁴⁶ La combinación de los dos métodos se hace utilizando pesos lineales que varían de 1 en 2020-2025 a 0,5 en 2095-2100 para el modelo de patrones típicos de mejora de la mortalidad por edad, y el complemento utilizado para la tabla de mortalidad modelo subyacente.

movimientos de los refugiados, se asumió en general que los refugiados volverían a su país de origen en uno o dos períodos de proyección, es decir, en un plazo de cinco a diez años. Si se proyectaba que un país experimentaría movimientos tanto de refugiados como de otros migrantes internacionales, las cifras de ambos procesos se sumaban para captar la migración neta total durante un período determinado, excepto en el caso de los países en que los movimientos de refugiados ya estaban incluidos en los datos de migración internacional.

Por lo general, los supuestos sobre migración se expresan en términos del número neto de migrantes internacionales. La distribución de los migrantes internacionales por sexo se estableció sobre la base de lo que se conocía acerca de la participación de hombres y mujeres en diferentes tipos de corrientes para un país determinado (es decir, la migración laboral, la reunificación familiar, entre otras). Dada la falta de información sobre la distribución por edades de las corrientes migratorias, a menudo se utilizaron modelos para distribuir el número neto total de hombres y mujeres migrantes por grupos de edad según el tipo de corriente migratoria predominante. Los perfiles de edad y sexo de las corrientes migratorias netas se utilizaron luego como datos para el modelo de proyección de componentes de cohortes (Naciones Unidas, 1989; Castro y Rogers, 1983). En los casos en que fue posible estimar la distribución por edad y sexo de los migrantes internacionales, las distribuciones se utilizaron para determinar el modelo más adecuado o, en algunos casos, se utilizaron directamente como datos. La distribución de los migrantes netos por edad y sexo se mantuvo generalmente constante durante el período de proyección. Sin embargo, si se sabía que un país atraía a migrantes laborales temporales, se hacía un esfuerzo por modelar la corriente de retorno de esos migrantes, teniendo en cuenta su envejecimiento. El mismo método se aplicó a las corrientes de refugiados.

La migración internacional se ha convertido en un fenómeno universal que afecta prácticamente a todos los países del mundo. En el caso de los pocos países que se sabía que no admitían ni suministraban un número considerable de migrantes internacionales, se supuso que la migración neta era cero, o que pasaría a ser cero poco después del comienzo de la proyección. Sin embargo, se proyectó que la gran mayoría de los países experimentaría una migración internacional neta distinta de cero durante la mayor parte del período de proyección. Entre ellos, se proyectó que los países emisores netos eran casi el doble de los países receptores netos.

Como último paso, para garantizar la coherencia a nivel mundial, la suma de todas las corrientes migratorias internacionales netas tenía que ser cero a nivel mundial para cada período quinquenal de estimación y proyección. Esto se logró mediante un proceso iterativo en el que se revisaron y modificaron en consecuencia las estimaciones y proyecciones de cada país, centrándose en cada período en los 12 principales países con el mayor número positivo neto de migrantes internacionales (receptores netos) y los 12 principales países con el mayor número negativo neto de migrantes internacionales (emisores netos).

1. Supuesto de migración normal

Según el supuesto de migración normal, la trayectoria futura de la migración internacional neta se establece sobre la base de las estimaciones de la migración internacional en el pasado, teniendo en cuenta al mismo tiempo la postura política de cada país con respecto a las futuras corrientes de migración internacional. En general, los niveles proyectados de migración neta se mantuvieron constantes hasta 2045-2050, excepto en las circunstancias específicas señaladas anteriormente, como las grandes y recientes fluctuaciones de la migración total, los movimientos de refugiados o las corrientes de mano de obra temporal. Después de 2050, se supone que la migración neta seguirá siendo constante hasta 2095-2100 al nivel proyectado para 2045-2050. Este supuesto, aunque poco realista, representa un compromiso entre la dificultad de predecir los niveles de inmigración o emigración de cada país del mundo en un horizonte tan lejano y el reconocimiento de que es poco probable que la migración neta de los países llegue a cero.

En resumen, y como se indica en la revisión de 2019 de *World Population Prospects*, la migración internacional se ha convertido en un componente importante del cambio demográfico en algunas partes del mundo. Sin embargo, como se ha examinado anteriormente, la proyección de los niveles de migración futuros es sumamente especulativa, porque esas corrientes tienden a fluctuar considerablemente en respuesta a las necesidades del mercado laboral, los cambios en las políticas nacionales de migración, los conflictos armados y los desastres ambientales. Predecir la ocurrencia de estos eventos es casi imposible.

2. Supuesto de migración cero

Bajo este supuesto, la migración internacional para todos los países se fija en cero a partir de 2015-2020.

F. Nueve variantes de proyección

Los resultados de la revisión de 2019 incluyen los intervalos de predicción del 80% y el 95% de las proyecciones probabilísticas de los niveles de fecundidad y mortalidad, así como los intervalos de predicción para la población total y grupos de edad amplios seleccionados. La revisión de 2019 también incluye nueve variantes de proyección diferentes (véase el cuadro II.3). Cinco de esas variantes difieren únicamente en cuanto al nivel de fecundidad, es decir, comparten los mismos supuestos con respecto a la mortalidad y la migración internacional. Las cinco variantes de fecundidad son: baja, media, alta, constante y de reemplazo instantáneo. La comparación de los resultados de estas cinco variantes permite evaluar los efectos de los diferentes supuestos sobre la fecundidad en otros parámetros demográficos. Las variantes de fecundidad alta, baja, constante y de reemplazo instantáneo difieren de la variante media solo en el nivel de fecundidad total proyectado. En la variante alta, se proyecta que la fecundidad total alcance un nivel de fecundidad de 0,5 nacimientos por encima de la fecundidad total en la variante media. En la variante baja, se proyecta que la fecundidad total se mantenga 0,5 nacimientos por debajo de la fecundidad total en la variante media. En la variante de fecundidad constante, la fecundidad total se mantiene constante al nivel estimado para 2015-2020. En la variante de reemplazo instantáneo, la fecundidad de cada país se fija en el nivel necesario para asegurar una tasa neta de reproducción de 1,0 a partir de 2020-2025. En esta variante, la fecundidad varía ligeramente a lo largo del período de proyección de manera que la tasa neta de reproducción siempre se mantiene igual a uno, asegurando así el reemplazo de la población a largo plazo.

Además de las cinco variantes de fecundidad, se calculó una variante de mortalidad constante, una variante de migración cero y una variante "sin cambios", es decir, que tanto la fecundidad como la mortalidad se mantienen constantes. Tanto la variante de mortalidad constante como la variante de migración cero utilizan el supuesto de fecundidad media. Asimismo, la variante de mortalidad constante tiene el mismo supuesto de migración internacional que la variante media. Por consiguiente, los resultados de la variante de mortalidad constante pueden compararse con los de la variante media para evaluar el efecto del cambio de la mortalidad en el tamaño y la composición de la población. En forma análoga, la variante de migración cero difiere de la variante media solo en lo que respecta al supuesto subyacente relativo a la migración internacional. Por lo tanto, la variante de migración cero permite evaluar el efecto de la migración neta distinta de cero en el tamaño y la composición de las poblaciones. La variante "sin cambios" tiene el mismo supuesto sobre la migración internacional que la variante media, pero difiere de esta última por tener una fecundidad y una mortalidad constantes. Por lo tanto, al compararla con la variante media, sus resultados arrojan luz sobre los efectos de los cambios en la fecundidad y la mortalidad en los resultados obtenidos. La variante de *momentum* ilustra el impacto de la estructura de edad en el cambio demográfico a largo plazo (Naciones Unidas, 2017a). Esta variante combina elementos de tres variantes: la variante de fecundidad de reemplazo instantáneo, la variante de mortalidad constante y la variante de migración cero.

Cuadro II.3
Variantes de proyección en términos de supuestos de fecundidad, mortalidad y migración internacional

Variantes de proyección	Supuestos		
	Fecundidad	Mortalidad	Migración internacional
Baja fecundidad	Baja	Normal	Normal
Fecundidad media	Media (basada en la fecundidad probabilística mediana)	Normal (basada en la mortalidad probabilística mediana)	Normal
Alta fecundidad	Alta	Normal	Normal
Fecundidad constante	Constante a partir de 2015-2020	Normal	Normal
Fecundidad de reemplazo instantáneo	Reemplazo instantáneo a partir de 2020-2025	Normal	Normal
<i>Momentum</i>	Reemplazo instantáneo a partir de 2020-2025	Constante a partir de 2015-2020	Cero desde 2020-2025
Mortalidad constante	Media	Constante a partir de 2015-2020	Normal
Sin cambios	Constante a partir de 2010-2015	Constante a partir de 2015-2020	Normal
Migración cero	Media	Normal	Cero desde 2020-2025

Fuente: Naciones Unidas, *World Population Prospects 2019: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ST/ESA/SER.A/425), Nueva York, 2019.

Nota: Los supuestos "normales" para la mortalidad y las migraciones internacionales se refieren a los supuestos de proyección por defecto presentados en las secciones anteriores y utilizados para la variante de fecundidad media.

G. Método de proyección de población

La División de Población utiliza el método del componente de cohortes (Naciones Unidas, 1956) para reconstruir la dinámica de la población, incluidos su tamaño y composición, entre 1950 y 2020, y proyectar la población futura de cada país o zona hasta 2100. El método de componentes de cohortes garantiza la coherencia interna por edad y sexo y a lo largo del tiempo, y entre los tres componentes demográficos del cambio (fecundidad, mortalidad y migración neta) y la población proyectada.

Utilizando un enfoque de componentes de cohortes, se proyectó la población por grupos de edad quinquenales y por sexo para cada país o zona desde mediados de 2020, el año de base, hasta mediados de 2100 por períodos quinquenales utilizando las probabilidades de supervivencia futura por sexo y grupos de edad quinquenales, la migración neta futura por edad y sexo, y el número futuro de nacimientos distribuidos por sexo. La población en el año $t+5$ es igual a la población en el año t más los nacimientos y la migración neta registrados en esos años, que pueden ser positivos o negativos, menos los fallecimientos registrados en ese período, con cálculos realizados por sexo y edad a lo largo de líneas de cohorte en el intervalo de tiempo.

La División de Población publica dos tipos de proyecciones de población: una versión probabilística y una versión determinista.

- i) La versión probabilística amplía la versión determinista al incorporar la incertidumbre sobre los cambios futuros en la fecundidad y la mortalidad. Para cada país se calculan 10.000 proyecciones de población desde 2020 hasta 2100, utilizando cada una de ellas una trayectoria proyectada de las tasas totales de fecundidad y una trayectoria proyectada de la esperanza de vida en el país muestreadas a partir de la distribución predictiva de esas cantidades. Los diversos indicadores demográficos y de población, incluidos los hechos y las tasas vitales, se calculan para cada trayectoria y se resumen en intervalos de predicción del 80% y el 95%. Todos los cálculos se realizan utilizando el paquete R "bayesPop" de código abierto (Ševčíková, Raftery y Buettner, 2019; Ševčíková y Raftery, 2016) con la interfaz gráfica de usuario "bayesDem" (Ševčíková, 2016). Estas proyecciones probabilísticas no

incorporan la incertidumbre sobre la futura migración internacional neta, por las razones expuestas anteriormente, ni tienen en cuenta la incertidumbre en la población de referencia o las tasas demográficas.

- ii) En la versión determinista, la población se proyecta utilizando la trayectoria mediana de la tasa de fecundidad total y la esperanza de vida al nacer y los supuestos examinados en la sección anterior.

H. Procedimientos de agregación

Tras preparar las proyecciones para los distintos países y zonas, se agregaron los resultados de 50 agregados principales⁴⁷ (mundo, regiones geográficas, grupos de desarrollo, grupos de ingresos, entre otros) y otros 200 agregados especiales (por ejemplo, comunidades económicas regionales, dependencias políticas, agrupaciones relacionadas con las Naciones Unidas)⁴⁸.

Mientras la agregación de las poblaciones y de los hechos vitales por edad y sexo se realiza mediante una simple suma, las tasas vitales se vuelven a calcular utilizando los numeradores y denominadores agregados. Para los indicadores de síntesis, como la esperanza de vida, la fecundidad total, la edad mediana o las tasas netas de reproducción, se calculan promedios ponderados por el tamaño de la población respectiva.

Los mismos principios se utilizan también para agregar los resultados probabilísticos. Las agregaciones se realizan primero a nivel de trayectoria, y los resultados agregados de las 10.000 trayectorias de población y hechos vitales se utilizan para derivar estadísticas de resumen. Las correlaciones entre países no captadas por el modelo de proyección jerárquica bayesiana de la fecundidad total se incorporan a las trayectorias finales proyectadas para cada país mediante el método descrito en Fosdick y Raftery (2014) a través de un conjunto de covariables invariables en el tiempo, es decir, si los países son contiguos, si fueron colonizados por el mismo país después de 1945 y si se encuentran en la misma región continental. En cuanto a la mortalidad, el enfoque de modelización utilizado (Raftery y otros, 2013; Raftery, Lalic y Gerland, 2014; Godwin y Raftery, 2017) no requiere disposiciones adicionales para las correlaciones entre países en la esperanza de vida.

I. Procedimientos de interpolación

El método de componentes de cohortes requiere un formato de edad uniforme para la estimación del tamaño y la estructura de una población y la medición de los hechos vitales. A los efectos de las estimaciones y proyecciones de la población mundial, la mayoría de los datos empíricos solo está disponible en grupos de edad quinquenales. Por consiguiente, todos los resultados producidos por el método de componentes de cohortes en la revisión de 2019 están en grupos de edad quinquenales y, en el caso de los hechos vitales, representan períodos quinquenales. Todas las tasas vitales se dan como promedio del período de cinco años comprendido entre mediados del año (t) y mediados del año ($t+5$), es decir, el período de proyección quinquenal siguiente, centrado en el 1 de enero ($t+3$). Por ejemplo, la estimación de la esperanza de vida al nacer para 2000-2005 se refiere al período comprendido entre mediados de 2000 y mediados de 2005, o entre 2000,5 y 2005,5 en fechas decimales, siendo el 1 de enero de 2003 el punto medio (es decir, 2003,0 utilizando una fecha decimal). Se utilizaron entonces rutinas especiales de interpolación para producir estimaciones y proyecciones para un solo año calendario y para grupos de edad de un solo año. Sin embargo, cabe señalar que los procedimientos de interpolación no pueden recuperar la verdadera serie de hechos o la verdadera composición de un grupo de edad agregado.

⁴⁷ Véase también en [en línea] <https://population.un.org/wpp/DefinitionOfRegions/>.

⁴⁸ Disponible en [en línea] <https://population.un.org/wpp/Download/SpecialAggregates/>.

1. Interpolación de poblaciones por edad y sexo

La base para el cálculo de las cifras de población interpoladas por año de edad y para los años calendario que terminan en 0 o 5 fueron las cifras de población quinquenales estimadas y proyectadas por grupos de edad de cinco años para cada sexo. En una primera etapa, las cifras de población quinquenales se interpolaron en cifras de población anuales aplicando la fórmula normal de Beers (Swanson y Siegel, 2004). El segundo paso de esta interpolación consistió en generar la población por año de edad para cada año aplicando la fórmula osculatoria de quinta diferencia de Sprague (Swanson y Siegel, 2004) para la subdivisión de grupos en quintas partes. Este procedimiento de interpolación generó una serie de cifras interpoladas suaves, manteniendo los valores originales. Cabe señalar que para las edades superiores a los 80 años o inferiores a los 5 años, la estabilidad y fiabilidad del procedimiento de interpolación no siempre fueron satisfactorias.

A fin de mantener la coherencia a lo largo de las líneas de cohortes, se añadió un tercer paso a los procedimientos de interpolación para la revisión de 2019, en el que las poblaciones por año de edad se interpolaron linealmente para cada año calendario entre los que terminaban en 0 o 5, a lo largo de la línea de supervivencia de la cohorte. Por ejemplo, las poblaciones de 1, 2, 3 y 4 años de edad, en los años 1951, 1952, 1953 y 1954, respectivamente, se produjeron como interpolaciones lineales entre la población de 0 años en 1950 y la población de 5 años en 1955. La última de estas interpolaciones lineales se llevó a cabo entre los 94 años en el tiempo t y los 99 años en el tiempo $t+5$. Debido a que el último grupo de edad es abierto, no fue posible una interpolación lineal más allá de los 94 años. Como último paso, los resultados de la interpolación se prorratearon de tal manera que la suma de todos los grupos de edad entre 0 y 99 años, antes y después de la interpolación lineal, es la misma.

2. Interpolación de hechos vitales y estadísticas de resumen

Para la interpolación de los hechos vitales, sus tasas y otras medidas en series temporales anualizadas, se utilizó la fórmula de Beers modificada (Swanson y Siegel, 2004). Esta fórmula combina la interpolación con un poco de suavización. Se prefirió el método modificado de Beers a la fórmula "normal" de Beers, ya que evitaba las fluctuaciones al principio y al final de la serie que eran atípicas para las variables en cuestión.

Los plazos de las estimaciones y proyecciones de la revisión de 2019 están anclados a mediados de año. Cada período de observación o proyección comienza el 1 de julio de un año en particular y termina a mediados de año cinco años después. Por lo tanto, los indicadores interpolados anualizados se refieren al período comprendido entre los puntos medios de dos años naturales consecutivos. A fin de proporcionar variables anualizadas que se refieran a años naturales, se hizo un ajuste que suponía simplemente que el promedio aritmético entre dos de esos períodos sería una buena representación del indicador basado en el año calendario.

J. Resumen de las principales actualizaciones introducidas en la revisión de 2019

En comparación con las revisiones anteriores, la revisión de 2019 incluye las siguientes actualizaciones:

Fecundidad

En la revisión de 2019, la proyección de la fecundidad en los países con niveles de fecundidad inferiores a 2,1 nacidos vivos por mujer se basó en la experiencia de 40 países o zonas⁴⁹ que registraron

⁴⁹ Se trata de 50 países o zonas situados en Asia oriental y sudoriental (China, Hong Kong (Región Administrativa Especial de China), Región Administrativa Especial de Macao, Provincia China de Taiwán, Japón, Singapur y Viet Nam), en América Latina y el Caribe (Aruba y Barbados) y en Europa y América del Norte (Alemania, Armenia, Austria, Belarús, Bélgica, Bulgaria, Chequia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Hungría, Islas Anglonormandas, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República de Moldova, Rumania, Suecia, Suiza y Ucrania).

niveles de fecundidad inferiores a 2,1 y experimentaron un aumento del nivel de fecundidad durante al menos dos períodos quinquenales consecutivos después de alcanzar su nivel más bajo. El número de países con baja fecundidad que experimentaron esa recuperación en el nivel de fecundidad ha aumentado desde la revisión de 2017, en la que 36 países o zonas cumplieron ambos criterios, y la revisión de 2012, en la que 25 cumplieron ambos criterios.

El modelo utilizado para proyectar los patrones de edad de la fecundidad también se actualizó para incluir nuevas pruebas empíricas. El modelo de proyección combina las tendencias nacionales anteriores del patrón de edad de la fecundidad con una tendencia que conduce a un patrón de edad modelo mundial de la fecundidad. El patrón del modelo mundial es un promedio no ponderado de las tasas proporcionales de fecundidad por edades con siete grupos de edad de cinco años, que van de 15-19 años a 45-49 años. Este patrón modelo mundial se actualizó para incluir un mayor número de países con una fecundidad inferior a 2,1 nacidos vivos por mujer que han experimentado una recuperación durante al menos dos períodos quinquenales consecutivos después de haber alcanzado su nivel más bajo y en los que la edad media de procreación alcanza los 30 años o más en 2015-2020. En la revisión de 2019, se utilizaron 24 países⁵⁰ para calcular el patrón del modelo mundial, en comparación con solo 9 en la revisión de 2017.

En cinco países con una fecundidad inferior a 2,1 nacidos vivos por mujer, a saber, Finlandia, Italia, el Japón, Luxemburgo y Ucrania, el nivel de fecundidad proyectado para 2020-2025 y 2025-2030 se ajustó para facilitar la transición entre una reciente tendencia decreciente de la fecundidad y un futuro aumento previsto. En cada uno de esos países, en los que una tendencia reciente a la baja de la fecundidad total siguió a un período de aumento sostenido, la reciente disminución de la fecundidad durante el período de estimación contrastó con un aumento inmediato en el primer período de proyección.

Mortalidad

- Debido a la agitación política, los conflictos armados, los problemas en materia de salud pública y otros hechos similares⁵¹, 20 países han experimentado recientemente una desaceleración o un retroceso en el progreso de la esperanza de vida al nacer para uno o ambos sexos. Para la proyección de la esperanza de vida al nacer, en la revisión de 2019 se asumió que estos países experimentarían un progreso más lento durante los próximos 5-10 años, tras los cuales reanudarían una trayectoria "normal" de progreso en la esperanza de vida.
- Como en revisiones anteriores, en la revisión de 2019 se formularon supuestos de modelización explícitos para incorporar los efectos demográficos de la epidemia de VIH/sida en la mortalidad de 21 países en los que la prevalencia del VIH entre las personas de 15 a 49 años de edad fue de al menos el 4% en algún momento entre 1980 y 2018. Sin embargo, en la revisión de 2019 se adoptó un enfoque diferente al de las revisiones anteriores, utilizando tablas de mortalidad modelo que tienen en cuenta el efecto del VIH en la mortalidad (Sharrow, Clark y Raftery, 2014), que se recalibraron utilizando los datos epidemiológicos más recientes de ONUSIDA. Los patrones de mortalidad por edades hasta 2015-2020 se estimaron en función de la prevalencia del VIH en adultos, la mortalidad infantil, la mortalidad de adultos y la cobertura del tratamiento antirretrovírico tanto de niños como de adultos.

⁵⁰ Estos 24 países son: Alemania, Austria, Bélgica, Chequia, Dinamarca, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Hong Kong (Región Administrativa Especial de China), Islas Anglonormandas, Italia, Japón, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Provincia China de Taiwán, Región Administrativa Especial de Macao, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Singapur, Suecia y Suiza.

⁵¹ Albania, Austria, Barbados, Canadá, Chile, Cuba, Estados Unidos, Francia, Fiji, Granada, Guyana Francesa, Jamaica, Líbano, Mayotte, México, Seychelles, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Venezuela (República Bolivariana de), Viet Nam y Yemen.

- Para la proyección de los niveles de mortalidad de los 58 países o zonas que han experimentado alguna vez una prevalencia del VIH en adultos del 1% o más entre hombres o mujeres durante el período comprendido entre 1980 y 2018, en la revisión de 2019 se utilizó un enfoque diferente al de la revisión de 2017. En la última revisión, los niveles de esperanza de vida al nacer se proyectaron utilizando los métodos de proyección de la esperanza de vida probabilísticos bayesianos existentes (Naciones Unidas, 2017c) ampliados para tener en cuenta los niveles y tendencias pasados y previstos de la prevalencia del VIH y la cobertura del tratamiento antirretrovírico para adultos (Godwin y Raftery, 2017).
- En el caso de los países que han experimentado una prevalencia del VIH en adultos del 4% o más en cualquier momento entre 1980 y 2018, los patrones de mortalidad por edad se proyectaron utilizando un modelo de patrones típicos de mejora de la mortalidad por edad por nivel de mortalidad estimado a partir de las experiencias de cada país incluidas en la Human Mortality Database (Andreev, Gu y Gerland, 2013).

Migración internacional

- En la revisión de 2019 se supuso que la migración internacional neta desde 2050 hasta finales del siglo XXI se mantendría constante al nivel proyectado para 2045-2050. En la revisión anterior se supuso que la migración internacional neta alcanzaría, para 2095-2100, la mitad del nivel proyectado para 2045-2050.

Bibliografía

- Alkema, L. y otros (2014), "National, regional, and global sex ratios of infant, child, and under-5 mortality and identification of countries with outlying ratios: a systematic assessment", *The Lancet Global Health*, vol. 2, N° 9, septiembre.
- (2012), "Estimating trends in the total fertility rate with uncertainty using imperfect data: examples from West Africa", *Demographic Research*, vol. 26, N° 15, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, abril.
- _____ (2011), "Probabilistic projections of the total fertility rate for all countries", *Demography*, vol. 48, N° 3.
- Andreev, K., D. Gu y P. Gerland (2013), "Age patterns of mortality improvement by level of life expectancy at birth", documento presentado en Population Association of America 2013 Annual Meeting, Nueva Orleans, 11 al 13 de abril.
- Basten, S. (2013), "Re-examining the fertility assumptions for Pacific Asia in the UN's 2010 World Population Prospects", *Barnett Papers in Social Research*, N° 2013/1, Oxford, Universidad de Oxford, junio.
- Billari, F. (2018), "A 'great divergence' in fertility?", *Low Fertility Regimes and Demographic and Societal Change*, D. Poston Jr. (ed.), Cham, Springer International Publishing.
- Bohk-Ewald, C., P. Li y M. Myrskylä (2018), "Forecast accuracy hardly improves with method complexity when completing cohort fertility", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 115, N° 37, Washington, D.C., Academia de Ciencias de los Estados Unidos.
- Bongaarts, J. (2009), "Trends in senescent life expectancy", *Population Studies*, vol. 63, N° 3.
- Bongaarts, J. y T. Sobotka (2012), "A demographic explanation for the recent rise in European fertility", *Population and Development Review*, vol. 38, N° 1, Nueva York, Consejo de Población.
- Caltabiano, M., M. Castiglioni y A. Rosina (2009), "Lowest-low fertility: signs of a recovery in Italy?", *Demographic Research*, vol. 21, N° 23, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, noviembre.
- Castanheira, H., F. Pelletier e I. Ribeiro (2017), "A sensitivity analysis of the bayesian framework for projecting life expectancy at birth", *Technical Paper*, N° 7, Nueva York, Naciones Unidas.
- Castro, L. y A. Rogers (1983), "What the age composition of migrants can tell us", *Population Bulletin of the United Nations*, N° 15 (ST/ESA/SER.N/15), Nueva York, Naciones Unidas.
- Coale, A. y G. Guo (1989), "Revised regional model life tables at very low levels of mortality", *Population Index*, vol. 55, N° 4.
- Coale, A. y P. Demeny (1966), *Regional Model Life Tables and Stable Populations*, Princeton, Princeton University Press.

- Coale, A., P. Demeny y B. Vaughan (1983), *Regional Model Life Tables and Stable Populations, Second Edition*, Studies in Population, Nueva York, Academic Press.
- Dicker, D. y otros (2018), "Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017", *The Lancet*, vol. 392, N° 10159, noviembre.
- Ewbank, D. (1981), *Age Misreporting and Age-Selective Underenumeration: Sources, Patterns, and Consequences for Demographic Analysis*, Washington, D.C., National Academy Press.
- Fogel, R. (2009), *Escapar del hambre y la muerte prematura, 1700-2100: Europa, América y el tercer mundo*, Madrid, Alianza Editorial.
- Fosdick, B. y A. Raftery (2014), "Regional probabilistic fertility forecasting by modeling between-country correlations", *Demographic Research*, vol. 30, N° 35, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, abril.
- Frejka, T., G. Jones y J. Sardon (2010), "East Asian childbearing patterns and policy developments", *Population and Development Review*, vol. 36, N° 3, Nueva York, Consejo de Población.
- Gerland, P. (2014), "UN Population Division's methodology in preparing base population for projections: case study for India", *Asian Population Studies*, vol. 10, N° 3.
- Glei, D. y S. Horiuchi (2007), "The narrowing sex differential in life expectancy in high-income populations: effects of differences in the age pattern of mortality", *Population Studies*, vol. 61, N° 2.
- Godwin, J. y A. Raftery (2017), "Bayesian projection of life expectancy accounting for the HIV/AIDS epidemic", *Demographic Research*, vol. 37, N° 48, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, noviembre.
- Goldstein, J., T. Sobotka y A. Jasilioniene (2009), "The end of 'lowest-low' fertility?", *Population and Development Review*, vol. 35, N° 4, Nueva York, Consejo de Población.
- Gu, D., F. Pelletier y C. Sawyer (2017), "Projecting age-sex-specific mortality: a comparison of the modified Lee-Carter and pattern of mortality decline methods", *Technical Paper*, N° 6, Nueva York, Naciones Unidas.
- Heilig, G. y otros (2009), "The 2008 Revision of the United Nations *World Population Prospects*: challenges in estimating and projecting the world's population", documento presentado en XXVI IUSSP International Population Conference, Marrakech, del 27 de septiembre al 2 de octubre.
- Heuveline, P. (2003), "HIV and population dynamics: a general model and maximum-likelihood standards for east Africa", *Demography*, vol. 40, N° 2, mayo.
- Hill, K., Y. Choi e I. Timaeus (2005), "Unconventional approaches to mortality estimation", *Demographic Research*, vol. 13, N° 12, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, noviembre.
- Hill, K. y otros (2012), "Child mortality estimation: accelerated progress in reducing global child mortality, 1990-2010", *PLoS Medicine*, vol. 9, N° 8, San Francisco, PLoS.
- Hug, L. y otros (2019), "National, regional, and global levels and trends in neonatal mortality between 1990 and 2017, with scenario-based projections to 2030: a systematic analysis", *The Lancet Global Health*, vol. 7, N° 6, junio.
- Instituto de Sanimetría y Evaluación Sanitaria (2018), "Global Burden of Disease" [base de datos en línea] <http://www.healthdata.org/gbd> [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Departamento de Demografía de la Universidad de California (sf), "The Human Mortality Database" [base de datos en línea] www.mortality.org [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Departamento de Demografía de la Universidad de California/Instituto Nacional de Estudios Demográficos (2019), "Human Life Table Database" [base de datos en línea] <https://www.lifetable.de/> [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas/Instituto de Demografía de Viena (2020a), "Human Fertility Collection" [base de datos en línea] <https://www.fertilitydata.org/> [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- _____ (2020b), "The Human Fertility Database" [base de datos en línea] <http://www.humanfertility.org/> [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- Jones, G., P. Straughan y A. Chan (eds.) (2008), *Ultra-Low Fertility in Pacific Asia: Trends, Causes and Policy Issues*, Taylor & Francis [en línea] <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780203890066>.

- Li, N. y P. Gerland (2011), "Modifying the Lee-Carter method to project mortality changes up to 2100", documento presentado en Population Association of America 2011 Annual Meeting, Washington, D.C., 31 de marzo al 1 de abril.
- Li, N., R. Lee y P. Gerland (2013), "Extending the Lee-Carter method to model the rotation of age patterns of mortality decline for long-term projections", *Demography*, vol. 50, N° 6.
- Lutz, W. (2007), "The future of human reproduction: will birth rates recover or continue to fall?", *Ageing Horizons*, N° 7, Oxford, Oxford Institute of Population Ageing.
- Lutz, W., V. Skirbekk y M. Testa (2006), "The low-fertility trap hypothesis: forces that may lead to further postponement and fewer births in Europe", *Vienna Yearbook of Population Research*, vol. 4, Viena, Austrian Academy of Sciences Press.
- Masquelier, B. (2013), "Adult mortality from sibling survival data: a reappraisal of selection biases", *Demography*, vol. 50, N° 1.
- Masquelier, B. y otros (2018), "Global, regional, and national mortality trends in older children and young adolescents (5–14 years) from 1990 to 2016: an analysis of empirical data", *The Lancet Global Health*, vol. 6, N° 10.
- Meslé, F. (2004), "Écart d'espérance de vie entre les sexes: les raisons du recul de l'avantage féminin", *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, vol. 52, N° 4.
- Mi, H. y otros (2018), "The Developing Countries Mortality Database" [base de datos en línea] <http://www.lifetables.org/> [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- Moultrie, T. y otros (2013), *Tools for Demographic Estimation*, Paarl, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP).
- Myrskylä, M., H. Kohler y F. Billari (2009), "Advances in development reverse fertility declines", *Nature*, vol. 460, N° 7256, agosto.
- Myrskylä, M., J. Goldstein e Y. Cheng (2013), "New cohort fertility forecasts for the developed world: rises, falls, and reversals", *Population and Development Review*, vol. 39, N° 1, Nueva York, Consejo de Población.
- Naciones Unidas (2019a), "How certain are the United Nations global population projections?", *Population Facts*, N° 6, diciembre [en línea] https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/popfacts/PopFacts_2019-6.pdf.
- _____ (2019b), "wpp2019: World Population Prospects 2019", versión 1.1-1 [base de datos en línea] <https://cran.r-project.org/web/packages/wpp2019/> [fecha de consulta: 17 de octubre de 2019].
- _____ (2017a), "The impact of population momentum on future population growth", *Population Facts*, N° 4 [en línea] https://population.un.org/wpp/Publications/Files/PopFacts_2017-4_Population-Momentum.pdf.
- _____ (2017b), "Principles and recommendations for population and housing censuses, revision 3", *serie M, Informes Estadísticos*, N° 67 (ST/ESA/STAT/SER.M/67/Rev.3), Nueva York.
- _____ (2017c), *World Population Prospects: the 2017 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ESA/P/WP.250), Nueva York.
- _____ (2015), *World Population Prospects: the 2015 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ESA/P/WP.242), Nueva York.
- _____ (2014a), "Principios y recomendaciones para un sistema de estadísticas vitales, revisión 3", *serie M, Informes Estadísticos*, N° 19 (ST/ESA/STAT/SER.M/19/Rev.3), Nueva York.
- _____ (2014b), *World Population Prospects: the 2012 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections* (ESA/P/WP.235), Nueva York.
- _____ (2011), "Extended Model Life Tables", versión 1.3 [base de datos en línea] <https://www.un.org/development/desa/pd/es/node/3294>.
- _____ (2006), *World Population Prospects: the 2004 Revision, Volume III: Analytical Report* (ST/ESA/SER.A/246), Nueva York.
- _____ (2005), "Manual sobre la recolección de datos de fecundidad y mortalidad", *serie F, Estudios de Métodos*, N° 92 (ST/ESA/STAT/SER.F/92), Nueva York.
- _____ (2002), *Methods for Estimating Adult Mortality* (ESA/P/WP.175), Nueva York.
- _____ (1989), "World Population Prospects, 1988", *serie A, Estudios de Población*, N° 106 (ST/ESA/SER.A/106), Nueva York.

- _____(1986), "Manual X: técnicas indirectas de estimación demográfica", *serie A, Estudios de Población*, N° 81 (ST/ESA/SER.A/81), Nueva York.
- _____(1983), "Tablas modelo de mortalidad para países en desarrollo", *serie A, Estudios Demográficos*, N° 77 (ST/ESA/SER.A/77), Nueva York.
- _____(1956), "Manual III: métodos para preparar proyecciones de población por sexo y edad", *serie A, Estudios de Población*, N° 25 (ST/SOA/SER.A/25), Nueva York.
- _____(1955), "Manual II: methods of appraisal of quality of basic data for population estimates", *serie A, Estudios de Población*, N° 23 (ST/SOA/Series A/23), Nueva York.
- Obermeyer, Z. y otros (2010), "Measuring adult mortality using sibling survival: a new analytical method and new results for 44 countries, 1974-2006", *PLoS Medicine*, vol. 7, N° 4, San Francisco, PLoS.
- Oeppen, J. y J. Vaupel (2002), "Demography: broken limits to life expectancy", *Science*, vol. 296, N° 5570.
- Oficina del Censo (2018), "International Data Base" [base de datos en línea] <https://www.census.gov/programs-surveys/international-programs/about/idb.html> [fecha de consulta: 1 de julio de 2018].
- Oksuzyan, A. y otros (2008), "Men: good health and high mortality. Sex differences in health and aging", *Aging Clinical and Experimental Research*, vol. 20, N° 2.
- ONUSIDA (Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida) (2019), "AIDSinfo" [base de datos en línea] <http://aidsinfo.unaids.org/> [fecha de consulta: 11 de octubre de 2018].
- Palloni, A., G. Pinto y H. Beltrán-Sánchez (2014), "Latin American Mortality Database (LAMBDa)", [base de datos en línea] <https://www.ssc.wisc.edu/cdha/latinmortality/>.
- Pampel, F. (2005), "Forecasting sex differences in mortality in high income nations: the contribution of smoking", *Demographic Research*, vol. 13, N° 18, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, noviembre.
- Pelletier, F. (2019), "A sensitivity analysis of parameters used in Spectrum's Aids Impact Model: the role of the sex ratio of HIV incidence and adult treatment on mortality levels and trends", *Technical Paper*, N° 1, Nueva York, Naciones Unidas.
- Preston, S., P. Heuveline y M. Guillot (2001), *Demography: Measuring and Modeling Population Processes*, Malden, Blackwell Publishers Inc.
- Raftery, A., L. Alkema y P. Gerland (2014), "Bayesian population projections for the United Nations", *Statistical Science*, vol. 29, N° 1, Beachwood, Instituto de Estadísticas Matemáticas.
- Raftery, A., N. Lalic y P. Gerland (2014), "Joint probabilistic projection of female and male life expectancy", *Demographic Research*, vol. 30, N° 27, Rostock, Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas, marzo.
- Raftery, A. y otros (2013), "Bayesian probabilistic projections of life expectancy for all countries", *Demography*, vol. 50, N° 3.
- _____(2009), "White paper: probabilistic projections of the total fertility rate for all countries for the 2010 World Population Prospects", documento presentado en Expert Group Meeting on Recent and Future Trends in Fertility, Nueva York, 2 al 4 de diciembre.
- Rajaratnam, J. y otros (2010), "Worldwide mortality in men and women aged 15-59 years from 1970 to 2010: a systematic analysis", *The Lancet*, vol. 375, N° 9727, mayo.
- Riley, J. (2001), *Rising Life Expectancy: a Global History*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rogers, R. y E. Crimmins (eds.) (2011), *International Handbook of Adult Mortality*, International Handbooks of Population, vol. 2, Dordrecht, Springer.
- Rogers, R. y otros (2010), "Social, behavioral, and biological factors, and sex differences in mortality", *Demography*, vol. 47, N° 3, agosto.
- Ševčíková, H. (2016), "bayesDem: graphical user interface for bayesTFR, bayesLife and bayesPop", versión 2.5-1 [base de datos en línea] <https://cran.r-project.org/src/contrib/Archive/bayesDem/> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].
- Ševčíková, H. y A. Raftery (2016), "bayesPop: probabilistic population projections", *Journal of Statistical Software*, vol. 75, N° 5.
- Ševčíková, H., A. Raftery y J. Chunn (2014), "bayesLife: Bayesian Projection of Life Expectancy", versión 4.1-0 [base de datos en línea] <https://cran.r-project.org/web/packages/bayesLife/> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].

- Ševčíková, H., A. Raftery y J. Godwin (2019), "bayesLifeHIV: Bayesian Projection of Life Expectancy with HIV", versión 1.1-0 [base de datos en línea] <https://github.com/PPgp/bayesLifeHIV/> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].
- Ševčíková, H., A. Raftery y L. Alkema (2011), "bayesTFR: an R package for probabilistic projections of the total fertility rate", *Journal of Statistical Software*, vol. 43, N° 1.
- Ševčíková, H., A. Raftery y T. Buettner (2019), "bayesPop: Probabilistic Population Projection", versión 8.1-1 [base de datos en línea] <https://cran.r-project.org/web/packages/bayesPop/> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].
- Ševčíková, H., N. Li y P. Gerland (2019), "MortCast: Estimation and Projection of Age-Specific Mortality Rates", versión 2.1-2 [base de datos en línea] <https://cran.r-project.org/web/packages/MortCast/> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].
- Ševčíková, H. y otros (2019), "bayesTFR: Bayesian Fertility Projection", versión 6.4-0 [base de datos en línea] <https://cran.r-project.org/web/packages/bayesTFR/> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].
- _____(2016), "Age-specific mortality and fertility rates for probabilistic population projections", *Dynamic Demographic Analysis*, R. Schoen (ed.), Cham, Springer International Publishing.
- Sharro, D. (2019), "HIV.LifeTables: HIV Prevalence Calibrated Model Life Tables for Countries with Generalized HIV Epidemics", versión 1.1 [base de datos en línea] <https://github.com/PPgp/HIV.LifeTables> [fecha de consulta: 22 de marzo de 2019].
- Sharro, D., S. Clark y A. Raftery (2014), "Modeling age-specific mortality for countries with generalized HIV epidemics", *PLoS One*, vol. 9, N° 5, San Francisco, PLoS.
- Sobotka, T. (2011), "Fertility in Central and Eastern Europe after 1989: collapse and gradual recovery", *Historical Social Research*, vol. 36, N° 2.
- Spoorenberg, T. y D. Schwegendiek (2012), "Demographic changes in North Korea: 1993-2008", *Population and Development Review*, vol. 38, N° 1, Nueva York, Consejo de Población.
- Stanecki, K., G. Garnett y P. Ghys (2012), "Developments in the field of HIV estimates: methods, parameters and trends", *Sexually Transmitted Infections*, vol. 88, suplemento N° 2, noviembre.
- Stover, J., T. Brown y M. Marston (2012), "Updates to the Spectrum/Estimation and Projection Package (EPP) model to estimate HIV trends for adults and children", *Sexually Transmitted Infections*, vol. 88, suplemento N° 2, noviembre.
- Stover, J. y otros (2014), "Updates to the spectrum model to estimate key HIV indicators for adults and children", *AIDS*, vol. 28, suplemento N° 4, noviembre.
- Swanson, D. y J. Siegel (eds.) (2004), *The Methods and Material of Demography, Second Edition*, San Diego, Elsevier Academic Press.
- Trovato, F. y N. Heyen (2006), "A varied pattern of change of the sex differential in survival in the G7 countries", *Journal of Biosocial Science*, vol. 38, N° 3, Cambridge, Cambridge University Press, mayo.
- Trovato, F. y N. Lahu (1998), "Contribution of cause-specific mortality to changing sex differences in life expectancy: seven nations case study", *Social Biology*, vol. 45, N° 1-2.
- _____(1996), "Narrowing sex differentials in life expectancy in the industrialized world: early 1970's to early 1990's", *Social Biology*, vol. 43, N° 1-2.
- Vallin, J. (2006), "Mortality, sex, and gender", *Demography: Analysis and Synthesis*, G. Caselli, J. Vallin y G. Wunsch (eds.), San Diego, Elsevier.
- Vallin, J. y F. Meslé (2009), "The segmented trend line of highest life expectancies", *Population and Development Review*, vol. 35, N° 1, Nueva York, Consejo de Población.
- Vaupel, J. y K. Kistowski (2005), "Broken limits to life expectancy", *Ageing Horizons*, N° 3, Oxford, Oxford Institute of Population Ageing.
- Whelpton, P. (1936), "An empirical method of calculating future population", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 31, N° 195, septiembre.
- Wilmoth, J. y J. Robine (2003), "The world trend in maximum life span", *Life Span: Evolutionary, Ecological, and Demographic Perspectives*, J. Carey y S. Tuljapurkar (eds.), Nueva York, Consejo de Población.
- Wilmoth, J. y N. Ouellette (2012), "Maximum human lifespan: will the records be unbroken?", documento presentado en la Conferencia Europea de Población 2012, Estocolmo, 13 al 16 de junio.
- Wilmoth, J. y otros (2000), "Increase of maximum life-span in Sweden, 1861-1999", *Science*, vol. 289, N° 5488, septiembre.



NACIONES UNIDAS

Serie

CEPAL

Población y Desarrollo

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en
www.cepal.org/publicaciones

132. Perspectivas de la población mundial 2019: metodología de las Naciones Unidas para las estimaciones y proyecciones de población, Naciones Unidas (LC/TS.2020/95), 2020.
131. Maternidad, fecundidad y paridez en la adolescencia y la juventud: continuidad y cambio en América Latina, Jorge Rodríguez Vignoli y Victoria San Juan Bernuy (LC/TS.2020/89), 2020.
130. Cuentas Nacionales de Transferencias en el Paraguay en 2012: instrumento para las políticas públicas, Verónica Serafini Geoghegan (LC/TS.2020/57), 2020.
129. Las Cuentas Nacionales de Transferencias del Perú y los desafíos para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, J. Olivera y Y. Iparraguirre (LC/TS.2019/106), 2019.
128. Transferencias entre generaciones y grupos socioeconómicos: estimaciones de las Cuentas Nacionales de Transferencias en la Argentina, Pablo Comelatto (LC/TS.2019/105), 2019.
127. Ciclo económico vital y bonos demográficos en Costa Rica, Luis Rosero-Bixby y Pamela Jiménez-Fontana (LC/TS.2019/83), 2019.
126. Migraciones internas en Chile, 1977-2017: continuidad y cambio, Jorge Rodríguez Vignoli (LC/TS.2019/75), 2019.
125. Efectos cambiantes de la migración sobre el crecimiento, la estructura demográfica y la segregación residencial en ciudades grandes: el caso de Santiago, Chile, 1977-2017, Jorge Rodríguez Vignoli y Francisco Rowe (LC/TS.2018/110/Rev.1) 2019.
124. Panorama de la migración internacional en México y Centroamérica, Alejandro I. Canales y Martha Luz Rojas Wiesner (LC/TS.2018/42) 2018.
123. Panorama de la migración internacional en América del Sur, Carolina Stefoni (LC/TS.2018/32) 2018.

POBLACIÓN Y DESARROLLO

Números publicados:

- 132 Perspectivas de la población mundial 2019
Metodología de las Naciones Unidas para las estimaciones y proyecciones de población
- 131 Maternidad, fecundidad y paridez en la adolescencia y la juventud
Continuidad y cambio en América Latina
Jorge Rodríguez Vignoli
Victoria San Juan Bernuy
- 130 Cuentas Nacionales de Transferencias en el Paraguay en 2012
Instrumento para las políticas públicas
Verónica Serafini Geoghegan
- 129 Las Cuentas Nacionales de Transferencias del Perú y los desafíos para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible
Javier Olivera
Yadiraah Iparraguirre