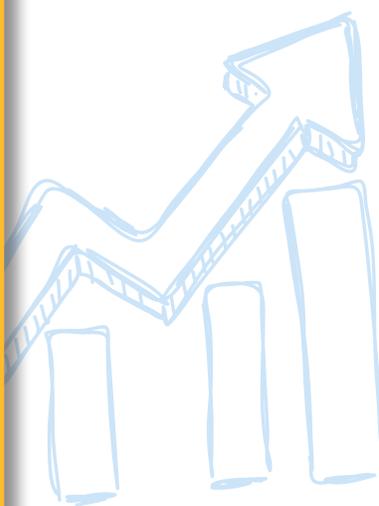




Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100

DOCUMENTO METODOLÓGICO



San José, Costa Rica
JULIO 2024

Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100

DOCUMENTO METODOLÓGICO

San José, Costa Rica
JULIO 2024



Se permite la reproducción total o parcial con propósitos educativos y sin fines de lucro, con la condición de que se indique la fuente. El INEC agradece se le remita un ejemplar de cualquier documento elaborado con base en esta publicación.

Elaboración:

Proceso de Elaboración de productos estadísticos de la Unidad de Estadísticas Demográficas

Asesoría técnica:

Centro Centroamericano de Población, Universidad de Costa Rica

Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Diseño y Diagramación:

Proceso de Producción gráfica

304.6 Costa Rica. Instituto Nacional de Estadística y Censos
C837e Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 – 2100 : documento metodológico [recurso electrónico] / Instituto Nacional de Estadística y Censos. – San José, C.R. : INEC, 2024.
1 recurso en línea (62 páginas).

ISBN: 978-9930-525-96-8

1. POBLACIÓN 2. PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA 3. METODOLOGÍA
4. COSTA RICA

Presentación

El presente documento ofrece una síntesis del proceso que implicó la definición de la población base para la actualización de las estimaciones y proyecciones de población 1950 - 2100, así como de la metodología desarrollada para la proyección de cada uno de los componentes del cambio demográfico, a saber, mortalidad, fecundidad y migración y, finalmente, el proceso para obtener las estimaciones y proyecciones de la población por sexo y edad.

Este es el resultado de un proceso de conciliación demográfica que abarcó el periodo 1950 - 2022, implicó el análisis y evaluación de distintas fuentes de datos demográficos, entre las que se pueden citar; estadísticas vitales, censos, encuestas a hogares y diversos registros administrativos. Así como la implementación de una metodología para la proyección que se ajustara, de la mejor manera, a la dinámica demográfica que presenta el país.

Para realizar el proceso de conciliación demográfica y la definición de la metodología de proyección, se contó con el valioso acompañamiento técnico del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica, CCP-UCR, por medio de los expertos; M. Sc. Jorge Barquero Barquero, director del Centro y del doctor Gilbert Brenes Camacho; además, nos acompañaron en este proceso la doctora Helena Cruz Castanheira, oficial de población y la doctora Guiomar Bay, consultora experta, del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, CELADE-CEPAL. Así mismo se contó con el apoyo financiero del Fondo de Población de las Naciones Unidas. Estas instituciones son consideradas socias estratégicas del INEC, dado que, a lo largo de los años, brindan su incondicional colaboración para el fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal en el análisis demográfico y la elaboración de estadísticas oficiales pertinentes y de calidad.

El INEC extiende su más sincero agradecimiento a estas instancias, y a todas aquellas instituciones del Sistema de Estadística Nacional (SEN) que colaboraron al brindar sus bases de datos para la elaboración de este importante producto para el país.



Ligia Bermúdez Mesén
Presidenta
Consejo Directivo



Floribel Méndez Fonseca
Gerente

Tabla de contenido

	Página
Presentación	5
Símbolos y siglas	9
1. Introducción	10
2. Definición de términos	11
3. Conciliación demográfica 1950 - 2022	13
3.1 Estimación de la población base preliminar	13
3.1.1 Estimación de la población nacional	13
3.1.2 Estimación de la población extranjera	22
3.1.3 Estimación de la población emigrante costarricense	27
3.1.4 Población base 2022	29
3.2 Reconstrucción de la población nacional 1950 - 2022	36
4. Proceso de proyección de población 2023 - 2100	45
4.1 Proyección de la mortalidad	45
4.2 Proyección de la fecundidad	46
4.3 Proyección de la migración	51
4.4 Proyección de la población	52
Bibliografía	56
Anexo	58

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 3.1 Costa Rica. Total de nacimientos por año de registro, según año de nacimiento, 1990 - 2000	14
Cuadro 3.2 Costa Rica. Valores de las razones Ri entre los nacimientos registrados uno, dos, tres y hasta nueve años después y los nacimientos inscritos en el mismo año, 1975 - 2018	16
Cuadro 3.3 Costa Rica. Valores de las razones Ri entre los nacimientos registrados uno, dos, tres y hasta nueve años después y los nacimientos inscritos en el mismo año, 2008 - 2019	18
Cuadro 3.4 Costa Rica. Nacimientos observados y proyectados, 2008 - 2019.	19
Cuadro 3.5 Costa Rica. Población en edad escolar registrada en el Sistema Educativo y población estimada en edad escolar, 2022	26
Cuadro 3.6 Costa Rica. Población en edad escolar registrada en el Sistema Educativo y población estimada en edad escolar ajustada, 2022.	27
Cuadro 3.7 Costa Rica. Población base por sexo, según grupos de edades, 30 de junio 2022	30
Cuadro 3.8 Costa Rica. Principales indicadores demográficos de la población base, 2022	30
Cuadro 3.9 Costa Rica. Razón por sexo de la población total estimada y proyectada, 30 de junio de 2022	35
Cuadro 3.10 Costa Rica. Población censada, población estimada, y omisión censal por sexo, 1950 - 2022	41
Cuadro 3.11 Costa Rica. Población total estimada por sexo, 1950 - 2022.	42
Cuadro 4.1 Costa Rica. Población total proyectada por sexo, 2023 - 2100	54

Índice de figuras

Figura 3.1 Costa Rica. Diagrama de Lexis para reconstrucción de población de hombres menores de 20 años al 1 de enero 2022 y 2023	21
Figura 3.1 Costa Rica. Aplicación de las defunciones por cohorte en diagrama de Lexis, 2024 ...	37

Índice de gráficos

Gráfico 3.1 Costa Rica. Razón de población de hombres nicaragüenses y costarricenses, 2011.	23
Gráfico 3.2 Costa Rica. Razón de población de mujeres nicaragüenses y costarricenses, 2011 ...	24
Gráfico 3.3 Costa Rica. Razón de población de hombres nicaragüenses y costarricenses, 2022. ...	24

	Página
Gráfico 3.4 Costa Rica. Razón de población de mujeres nicaragüenses y costarricenses, 2022 . . .	25
Gráfico 3.5 Costa Rica. Población total extranjera estimada según fuentes de información, 2022	26
Gráfico 3.6 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 30 de junio de 2022	31
Gráfico 3.7 Costa Rica. Población total estimada y proyectada según fuente de información, 30 de junio 2022	32
Gráfico 3.8 Costa Rica. Población de hombres estimada y proyectada según fuente de información, 30 de junio 2022	33
Gráfico 3.9 Costa Rica. Población de mujeres estimada y proyectada según fuente de información, 30 de junio 2022	34
Gráfico 3.10 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1950	38
Gráfico 3.11 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1963	38
Gráfico 3.12 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1973	39
Gráfico 3.13 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1984	39
Gráfico 3.14 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 2000	40
Gráfico 3.15 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 2011	40
Gráfico 3.16 Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 2022	41
Gráfico 3.17 Costa Rica. Población total estimada, 1950 - 2022	44
Gráfico 4.1 Tasa global de fecundidad (TGF) de los países que conforman el conglomerado 1, 2023	47
Gráfico 4.2 Tasa global de fecundidad (TGF) de los países que conforman el conglomerado 2, 2023	48
Gráfico 4.3 Tasa global de fecundidad (TGF) mediana para cada conglomerado de países, 2022	49
Gráfico 4.4 Costa Rica. Tasa global de fecundidad (TGF) proyectada, 2020 - 2050	50
Gráfico 4.5 Costa Rica. Saldo neto migratorio (SNM) estimado y proyectado, 2012 - 2100	52

Símbolos y siglas

Símbolos

- (-) a) Presente en un cuadro indica que la cantidad es nula o cero.
b) Entre fechas (2005 - 2022) significa el período completo, incluidos el primer y el último año.
c) Ante un número indica déficit o disminución.
- (,) Se utiliza para señalar decimales.
- () espacio en blanco para los miles.
- (fx) Tasas de fecundidad específicas.
- (mx) Tasas de mortalidad específicas.

Siglas

CELADE	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía
CCP	Centro Centroamericano de Población
DGME	Dirección General de Migración y Extranjería
EPP	Estimaciones y proyecciones de población
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
MEP	Ministerio de Educación Pública
SEN	Sistema Estadístico Nacional
TGF	Tasa global de fecundidad
TSE	Tribunal Supremo de Elecciones
UED	Unidad de Estadísticas Demográficas
UNFPA	Fondo de Población de las Naciones Unidas

1. Introducción

Cada vez más cobra mayor relevancia la disponibilidad oportuna de datos sociodemográficos referidos a diversos grupos y sectores que conforman la población, según sea su edad y sexo, esta información constituye un insumo para la planeación y gestión de la política pública.

Es reconocida la interrelación entre las variables demográficas, económicas, sociales y medioambientales y el hecho de que la población, en su diversidad, no solo es un ente demandante de recursos, sino también es un recurso productivo en sí mismo y un agente activo del desarrollo sostenible.

En este sentido, el contar con información que permita identificar y caracterizar a la población y su evolución futura se transforma en una oportunidad para que distintos entes, tanto gubernamentales como del sector privado, desarrollen no solo acciones orientadas a atender sus necesidades específicas, sino también acciones orientadas a aprovechar estas potencialidades en aras de facilitar procesos de desarrollo inclusivos y sostenibles que garanticen el pleno disfrute de los derechos humanos a toda la población.

La imposibilidad de llevar a cabo continuos levantamientos censales para suplir estos requerimientos de información, debido a los enormes esfuerzos técnicos, logísticos y financieros que ello implica, conlleva a recurrir a las proyecciones de población como una alternativa viable y eficaz para estimar el comportamiento futuro de la población.

Este producto estadístico se basa en la implementación de modelos demográficos, estadísticos y matemáticos que se alimentan de información procedente de registros administrativos, censos y encuestas disponibles. Por lo anterior, su cálculo implica el diseño y desarrollo de un diagnóstico completo y reciente sobre la evolución demográfica, la selección de un modelo adecuado, no solo desde la confiabilidad de los cálculos, sino también de la disponibilidad de los insumos requeridos para la formulación de los supuestos sobre la evolución futura de los componentes del cambio demográfico.

Dada la relevancia de este producto estadístico y en acatamiento del mandato establecido en la Ley 9694 - artículo 34, inciso a- que establece como competencia del INEC la elaboración de las estadísticas sobre población, tales como las estimaciones y proyecciones de población, las estadísticas vitales, entre otras; es que el INEC desarrolla el proyecto denominado "Elaboración de las estimaciones y proyecciones de población y su monitoreo". Este proyecto se enfocó en crear las capacidades institucionales para que la institución, específicamente la Unidad de Estadísticas Demográficas, asumiera la elaboración de este importante producto, estableciendo una metodología que se ajuste a la realidad del país, que fuese robusta y comparable y que permita no solo su elaboración, sino también su monitoreo y actualización constante.

El presente documento describe los principales aspectos conceptuales, metodológicos y técnicos aplicados en la elaboración de las estimaciones y proyecciones de población, de manera tal, que en el primer apartado se describe el proceso que implicó la estimación de la población base 2022, sus diferentes etapas y la reconstrucción de la población en el pasado para el periodo 1950 - 2022, el cual implicó un amplio proceso de evaluación y conciliación de fuentes de información demográfica.

El segundo apartado describe la metodología empleada para realizar la proyección de cada uno de los componentes del cambio demográfico, mortalidad, fecundidad y migración y el procedimiento para obtener la proyección de la población por sexo y edad para el periodo 2023 - 2100.

Adicionalmente, en este documento encontrará enlaces para acceder a los productos derivados de este proceso como los tabulados con la población estimada y proyectada, así como algunos indicadores demográficos de interés.

2. Definición de términos

Análisis de conglomerados de K-medias para datos funcionales: consiste en dividir una muestra de n datos $\{x_1, \dots, x_n\}$ en un cierto número de grupos. El criterio que se sigue para hacer las agrupaciones es intentar que datos similares entre sí pertenezcan al mismo grupo y datos diferentes entre sí se integren en diferentes grupos. Uno de los procedimientos que se utiliza para formar estas agrupaciones es el método de las k -medias, el cual emplea una clasificación no jerárquica para agrupar un conjunto de datos en k grupos utilizando la media de esos grupos. (Ruiz, 2017, pág. 8)

Esta técnica de agrupamiento se puede aplicar a datos funcionales, los cuales son aquellos que se definen como funciones continuas, en lugar de puntos discretos y por tanto, se pueden representar como una curva o función, generalmente en un lapso de tiempo. (Baragilly, Gabr, & Willis, 2021, pág. 47)

Conciliación demográfica: es el conjunto de procedimientos demográficos por medio de los cuales se realizan los siguientes procesos: a) evaluar la cobertura de cada uno de los censos de población disponibles; b) corregir distribuciones por sexo y edad de los censos u otros registros que responden a omisiones diferenciales o mala declaración de la edad; c) compatibilizar la dinámica demográfica por lo menos para un periodo intercensal, buscando la coherencia de las fuentes de datos demográficas disponibles y d) establecer una población base para la proyección. (Rincón, 1982, pág. 3)

Conviene destacar, que en un proceso de conciliación no se pretende llegar a una verdad exacta, sino más bien lograr un diagnóstico en donde todos los elementos intervinientes en la determinación de un resultado sean compatibles entre sí. (Rincón, 1982, pág. 4)

Diagrama de Lexis: se utiliza para representar fenómenos demográficos en el tiempo y facilitar la interpretación de diversas tasas y otros indicadores demográficos. Fue introducido por el estadístico alemán Wilhem Lexis, en su libro *Introducción a la Teoría de la Estadística Demográfica*, escrito en 1875. En el eje horizontal se representa el tiempo t , y en el vertical la edad x desde el momento del nacimiento, aunque también podrían incluirse otras variables, como la duración del matrimonio o la participación en la actividad económica. Si los dos ejes están medidos en la misma escala, cada individuo de una población se representa por una línea de 45 grados en cada uno de los ejes, partiendo de la edad x igual a cero, y del momento del nacimiento en t . A medida que transcurre el tiempo, el punto se desplaza por la línea de vida, que se detiene cuando la persona fallece. Las líneas horizontales del diagrama representan aniversarios o cumpleaños y las líneas verticales el paso de un año civil a otro. (Ortega, 1987, págs. 7-8)

Ecuación compensadora: es una fórmula demográfica básica utilizada para estimar el cambio total de una población entre dos fechas dadas, o para estimar cualquier componente desconocido del movimiento de la población a partir de otros componentes conocidos. La ecuación compensadora abarca todos los componentes del movimiento de población: nacimientos, defunciones, inmigración y emigración. (Haupt & Kane, 1986, pág. 56)

Función logística: es la función que cuenta con valores teóricos del máximo y mínimo del crecimiento poblacional; es decir, con dicha función se plantea el supuesto de que con un valor máximo (cota superior) y un valor mínimo (cota inferior) del patrón de crecimiento logístico se puede proyectar la población. En otras palabras, pasado un cierto tiempo, la población deja paulatinamente de crecer hasta que se alcanza un límite superior, por el contrario, después de cierto tiempo la población no podrá reducirse de un límite inferior. (Román, Navarrete, & Barreto, 2023)

Método de fecundidad relativa: método que deriva la población femenina extranjera en edad fértil de las tasas de fecundidad estimadas (f_x), que son el resultado de aplicar la fecundidad relativa observada en el censo, (cociente del promedio de hijos e hijas nacidos vivos de mujeres extranjeras entre este mismo indicador para las mujeres costarricenses) a las tasas de fecundidad de mujeres costarricenses (f_x).

Método producto-razón para proyecciones coherentes: se denominan proyecciones coherentes a aquellas que buscan modelar la relación entre las tasas demográficas de mujeres y hombres. En el método de producto/razón en análisis de datos funcionales, se estiman las funciones que componen la media geométrica de las tasas demográficas suavizadas de los grupos (producto) y la razón de las tasas de cada grupo entre la media geométrica.

Metodología de ciclos: un ciclo se define como una secuencia de dos movimientos, entrada-salida, o salida-entrada. En esta metodología, dependiendo de la categoría migratoria que se quiera medir, se analiza la distancia temporal entre el último movimiento y la fecha de corte, en cuyo caso si la distancia entre la última entrada al país y la fecha de corte es igual o mayor a seis meses, se clasifica a la persona como residente. Por su parte, si la distancia entre la última salida y la fecha de corte es igual o mayor a seis meses se clasifica a la persona como emigrante.

3. Conciliación demográfica 1950 - 2022

3.1 Estimación de la población base preliminar

La población base preliminar corresponde a la población estimada al 30 de junio de 2022 y se basa en una metodología demográfica, la cual se apoya en distintas fuentes de datos, principalmente las provenientes de registros administrativos, tales como el padrón electoral, el maestro de nacimientos^{1/}, el maestro de defunciones^{2/}, las bases de datos de nacimientos y defunciones elaboradas por el INEC, la base de entradas y salidas de la Dirección General de Migración y Extranjería (DGME), registros de matrícula escolar del Ministerio de Educación Pública (MEP) e información de los censos de población y encuestas a hogares.

Esta estimación se realizó por etapas y mediante la aplicación de la ecuación compensadora, en una primera etapa se estimó la población nacional, posteriormente, la población proveniente de otro país y finalmente, la población emigrante, para así obtener la población residente en el país al 30 de junio de 2022.

A continuación, se detalla cada una de estas etapas.

3.1.1 Estimación de la población nacional

La estimación de la población nacional se realizó en dos subetapas, en la primera se estimó la población menor de 20 años y en la segunda, la población de 20 años y más.

Población nacional menor de 20 años

Esta estimación se realizó mediante la reconstrucción de cohortes de nacimientos que constituyen la población menor de 20 años, al 30 de junio de 2022, a la cual se le aplicó la mortalidad experimentada durante este periodo. Para esto se utilizaron las bases de nacimientos y defunciones del INEC, corregidas por registro tardío.

Para la corrección del registro tardío se implementó el siguiente procedimiento:

1. Se realizó un cruce de las variables año de ocurrencia y año de registro (que corresponde al año en que la defunción fue declarada).
2. Los eventos en que el año de registro es mayor que el año de ocurrencia corresponden al registro tardío.
3. Para realizar la estimación de la proporción del total de eventos que se registran de manera tardía se tomó una referencia de diez años, es decir, se seleccionaron los eventos registrados en el mismo año de ocurrencia y en los 9 años anteriores.

1/ Base de datos que agrupa todos los nacimientos históricamente registrados en el país.

2/ Base de datos que agrupa todas las defunciones históricamente registradas en el país.

4. Al realizar el cruce de estas dos variables y presentarlo en forma de matriz, tal como se muestra en el cuadro 3.1, que corresponde a un resumen del periodo 1990 - 2000, se puede observar que al sumar verticalmente se obtiene la cifra de eventos registrados en cada año, independientemente de su año de ocurrencia. Por su parte, si se realiza la sumatoria horizontal, se obtienen los eventos ocurridos en un año, independientemente de su año de registro. Por último, si se realiza la sumatoria en diagonal se obtienen los eventos ocurridos y registrados el mismo año, es decir el registro oportuno.
5. Al analizar esta matriz, se evidencia que el número de eventos que se inscriben uno, dos, tres años y más, después de ocurridos, se redujo a través del tiempo.
6. El procedimiento implementado supone que, con ciertos ajustes, la cifra de los eventos realmente ocurridos para un cierto año se pueden aproximar satisfactoriamente sumando todos los eventos ocurridos en ese año registrados en un período dado, por ejemplo, 10 años (suma horizontal del cuadro 3.1).

CUADRO 3.1

Costa Rica. Total de nacimientos por año de registro, según año de nacimiento, 1990 - 2000

Año de nacimiento	Nacimientos ocurridos	Año de registro										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total	874 531	81 939	81 110	80 164	79 714	80 391	80 306	79 203	78 018	76 982	78 526	78 178
Antes de 1990	6 513	3 645	1 283	701	302	241	158	105	64	14	-	-
1990	82 013	78 294	3 109	220	94	83	67	68	36	23	19	-
1991	79 491	-	76 718	2 159	175	174	66	47	54	35	30	33
1992	79 935	-	-	77 084	2 164	239	147	64	73	54	66	44
1993	79 471	-	-	-	76 979	1 938	185	112	95	56	55	51
1994	79 956	-	-	-	-	77 716	1 778	147	119	67	47	82
1995	80 078	-	-	-	-	-	77 905	1 762	170	87	77	77
1996	79 041	-	-	-	-	-	-	76 898	1 789	152	115	87
1997	77 539	-	-	-	-	-	-	-	75 618	1 646	160	115
1998	76 221	-	-	-	-	-	-	-	-	74 848	1 178	195
1999	78 216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76 779	1 437
2000	76 057	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76 057

Fuente: INEC-Costa Rica. Estadísticas vitales, 1990 - 2000.

7. La principal limitación de este método es que para los años más recientes la serie establecida siempre será incompleta, por lo que se procede a estimar la razón de eventos registrados de manera tardía con respecto al registro oportuno, para cada categoría, es decir, con un año de tardanza, dos años, tres años y así sucesivamente hasta el valor de 9 años de tardanza. Esta razón se denomina $R_{z,i}$.

La razón de registro, $R_{z,i}$, se define de la siguiente manera:

$$R_{z,i} = \frac{B_{z,i}}{B_{z,0}}$$

Donde:

$B_{z,i}$: nacimientos ocurridos en el año z inscritos i años después

$B_{z,0}$: nacimientos ocurridos en el año z , inscritos en el mismo año

8. El cuadro 3.2 muestra las $R_{z,i}$ obtenidas para el periodo 1975 - 2019, como se puede observar, para los años 2011 - 2019 la serie de razones está incompleta, por lo que estas deben estimarse con base en los datos observados en los años anteriores.

CUADRO 3.2

Costa Rica. Valores de las razones $R_{z,i}$ entre los nacimientos registrados uno, dos, tres y hasta nueve años después y los nacimientos inscritos en el mismo año, 1975 - 2018

Año de nacimiento	$R_{z,i}$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1975	0,0558	0,0041	0,0028	0,0017	0,0018	0,0026	0,0015	0,0008	0,0006
1976	0,0448	0,0062	0,0020	0,0019	0,0018	0,0014	0,0008	0,0007	0,0008
1977	0,0512	0,0033	0,0021	0,0020	0,0013	0,0010	0,0007	0,0007	0,0007
1978	0,0445	0,0034	0,0019	0,0014	0,0011	0,0008	0,0007	0,0008	0,0005
1979	0,0451	0,0035	0,0018	0,0013	0,0007	0,0008	0,0007	0,0005	0,0005
1980	0,0523	0,0031	0,0012	0,0009	0,0007	0,0007	0,0006	0,0004	0,0006
1981	0,0497	0,0023	0,0012	0,0010	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0003
1982	0,0450	0,0023	0,0015	0,0011	0,0008	0,0008	0,0006	0,0005	0,0012
1983	0,0471	0,0024	0,0014	0,0009	0,0009	0,0008	0,0006	0,0015	0,0006
1984	0,0565	0,0029	0,0012	0,0011	0,0012	0,0009	0,0020	0,0012	0,0005
1985	0,0506	0,0027	0,0016	0,0012	0,0010	0,0020	0,0011	0,0005	0,0004
1986	0,0453	0,0024	0,0014	0,0007	0,0021	0,0013	0,0008	0,0006	0,0004
1987	0,0372	0,0029	0,0014	0,0019	0,0014	0,0006	0,0007	0,0005	0,0004
1988	0,0370	0,0021	0,0023	0,0016	0,0008	0,0007	0,0006	0,0005	0,0003
1989	0,0386	0,0039	0,0018	0,0008	0,0006	0,0006	0,0004	0,0005	0,0002
1990	0,0397	0,0028	0,0012	0,0011	0,0009	0,0009	0,0005	0,0003	0,0002
1991	0,0281	0,0023	0,0023	0,0009	0,0006	0,0007	0,0009	0,0004	0,0004
1992	0,0281	0,0031	0,0019	0,0008	0,0090	0,0007	0,0005	0,0006	0,0007
1993	0,0252	0,0024	0,0015	0,0012	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0008
1994	0,0229	0,0019	0,0015	0,0009	0,0060	0,0110	0,0090	0,0060	0,0070
1995	0,0226	0,0022	0,0011	0,0010	0,0010	0,0013	0,0090	0,0100	0,0080
1996	0,0233	0,0020	0,0015	0,0011	0,0015	0,0009	0,0010	0,0080	0,0050
1997	0,0218	0,0021	0,0015	0,0014	0,0011	0,0013	0,0009	0,0050	0,0050
1998	0,0157	0,0026	0,0019	0,0011	0,0014	0,0013	0,0006	0,0050	0,0030
1999	0,0187	0,0026	0,0012	0,0012	0,0013	0,0010	0,0006	0,0040	0,0030
2000	0,0212	0,0021	0,0018	0,0015	0,0010	0,0008	0,0004	0,0030	0,0020
2001	0,0196	0,0036	0,0019	0,0012	0,0010	0,0008	0,0004	0,0030	0,0030
2002	0,0174	0,0024	0,0016	0,0015	0,0006	0,0005	0,0003	0,0020	0,0020
2003	0,0163	0,0022	0,0020	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004
2004	0,0119	0,0025	0,0010	0,0006	0,0006	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004
2005	0,0108	0,0014	0,0009	0,0007	0,0004	0,0005	0,0005	0,0004	0,0003

continúa

Continuación cuadro 3.2

Año de nacimiento	$R_{z,i}$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2006	0,0093	0,0012	0,0007	0,0005	0,0005	0,0008	0,0005	0,0003	0,0005
2007	0,0079	0,0012	0,0006	0,0004	0,0006	0,0006	0,0003	0,0003	0,0004
2008	0,0063	0,0009	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0003	0,0001
2009	0,0060	0,0006	0,0008	0,0006	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
2010	0,0065	0,0009	0,0008	0,0004	0,0005	0,0005	0,0001	0,0001	0,0002
2011	0,0063	0,0008	0,0005	0,0005	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	
2012	0,0063	0,0007	0,0006	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000		
2013	0,0050	0,0007	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001			
2014	0,0052	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001				
2015	0,0041	0,0004	0,0002	0,0002					
2016	0,0039	0,0002	0,0002						
2017	0,0044	0,0004							
2018	0,0054								

Fuente: INEC-Costa Rica. Estadísticas vitales, 1975 - 2019.

9. Para ello, se aplica un promedio armónico de los últimos tres años con datos observados, tal como se muestra en el cuadro 3.3. Lo anterior bajo dos supuestos principales; el primero, existe un paralelismo en los valores de $R_{z,i}$ a través del tiempo, y todos convergen hacia un valor muy pequeño y el segundo que se va a mantener la tendencia a la disminución del registro tardío.

CUADRO 3.3

Costa Rica. Valores de las razones $R_{z,i}$ entre los nacimientos registrados uno, dos, tres y hasta nueve años después y los nacimientos inscritos en el mismo año, 2008 - 2019

Año de nacimiento	$R_{z,i}$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2008	0,0063	0,0009	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0003	0,0001
2009	0,0060	0,0006	0,0008	0,0006	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
2010	0,0065	0,0009	0,0008	0,0004	0,0005	0,0005	0,0001	0,0001	0,0002
2011	0,0063	0,0008	0,0005	0,0005	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2012	0,0063	0,0007	0,0006	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2013	0,0050	0,0007	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2014	0,0052	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2015	0,0041	0,0004	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2016	0,0039	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2017	0,0044	0,0004	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2018	0,0054	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
2019	0,0045	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001

Fuente: cuadro 3.2.

10. Para estimar el número de eventos que se registrarían tardíamente se multiplica esta razón por el total de eventos con registro oportuno, es decir, ocurridos y registrados el mismo año, tal como se muestra en el cuadro 3.4.

CUADRO 3.4

Costa Rica. Nacimientos observados y proyectados, 2008 - 2019

Año de nacimiento	Registrados el mismo año	Registro tardío									Total de ocurridos
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2008	74 284	465	66	34	43	42	45	35	21	5	75 040
2009	74 224	449	42	61	48	30	25	17	9	7	74 912
2010	70 212	456	63	58	28	35	34	7	7	11	70 911
2011	72 758	457	55	40	33	26	6	6	5	7	73 393
2012	72 503	455	53	41	32	7	6	1	7	8	73 113
2013	69 756	350	48	38	11	9	7	2	6	8	70 235
2014	71 181	371	37	19	14	9	6	2	6	7	71 652
2015	71 175	292	25	14	11	8	6	1	6	8	71 547
2016	69 479	272	17	13	12	9	6	2	6	8	69 823
2017	68 450	300	29	14	12	8	6	2	6	7	68 834
2018	68 069	365	22	13	11	8	6	2	6	7	68 510
2019	63 834	286	20	13	11	8	6	2	5	7	64 191

Fuente: cuadro 3.

11. Finalmente, para obtener los eventos corregidos para cada año, se toma el total de eventos ocurridos (última columna, del cuadro 3.4).

Una vez corregidos los datos de nacimientos y defunciones se elaboró un diagrama de Lexis, mediante el cual se estimó la población de 0 a 19 años al 01 de enero de 2022 y al 01 de enero de 2023.

Para reconstruir esta población al 01 de enero de 2022 mediante el diagrama de Lexis se utilizaron los nacimientos del periodo 2002 - 2021 y las defunciones de menores de 20 años para ese mismo periodo, en el caso de la población al 01 de enero de 2023 se utilizaron los nacimientos y defunciones de menores de veinte años del periodo 2003 - 2022.

Para obtener la proporción de las defunciones de cada año que correspondían a cada cohorte de nacimientos, se utilizó para los menores de un año los factores de separación de Preston (Preston, Heuveline, & Guillot, 2001).

Factor de separación Preston para menores de un año	
Hombres	
$M_0 \geq a 0,107$:	0,33
$M_0 < a 0,107$:	$0,045 + 2,684 * M_0$
Mujeres	
$M_0 \geq a 0,107$:	0,35
$M_0 < a 0,107$:	$0,053 + 2,800 * M_0$

Para la población de 1 - 4 años se utilizaron los factores de separación de Glover (Ortega, 1987, pág. 31).

Factores de separación de Glover				
x...	1	2	3	4...
f_x...	0,41	0,47	0,48	0,48

FIGURA 3.1
Costa Rica. Diagrama de Lexis para reconstrucción de población de hombres menores de 20 años al 1 de enero 2022 y 2023

																											1/1/2022	1/1/2023	
																										17	20	35 922	36 232
																										25	19	36 283	35 749
																									15	18	35 802	35 869	
																								16	17	35 899	35 524		
																								13	16	35 544	36 856		
																								13	15	36 871	37 942		
																								11	14	37 954	37 789		
																								8	13	37 800	35 889		
																								11	12	35 896	37 179		
																								7	11	37 184	36 691		
																								9	10	36 695	35 564		
																								3	9	35 567	36 187		
																								4	8	36 190	36 218		
																								6	7	36 222	34 856		
																								3	6	34 861	35 093		
																								5	5	35 101	34 548		
																								4	4	34 555	32 327		
																								6	3	32 338	29 438		
																								9	2	29 451	27 251		
																								21	1	27 278	26 596		
405	381	353	372	362	391	352	311	364	340	318	316	291	285	288	265	288	240	241	233	264	0	27 511	69 859						
36 636	36 919	36 364	36 459	36 079	37 418	38 460	38 251	36 384	37 630	37 116	35 981	36 563	36 589	35 219	35 437	34 899	32 617	29 721	27 511	26 859									
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022									

Fuente: elaboración propia.

Se elaboró una reconstrucción de la población para hombres y otra para mujeres y el total se obtuvo por sumatoria.

Para obtener la población a mitad de periodo (30 de junio de 2022) se utilizó la fórmula de crecimiento exponencial.

$$P_f = P_i * e^{rt}$$

Donde:

P_f : población menor de veinte años al 1 de enero de 2023

P_i : población menor de veinte años al 1 de enero de 2022

r : tasa de crecimiento entre ambos periodos

t : periodo al cual se requiere trasladar la población, que en este caso es a mitad de año.

Para aplicar esta fórmula primero debió calcularse r , el cual se obtiene despejando la misma fórmula:

$$r = \log \frac{P_f}{P_i} / t$$

Esta estimación dio como resultado una población de 1 353 234 nacional menor de 20 años, de los cuales 689 591 son hombres y 663 644 son mujeres.

Población nacional de 20 años y más

Esta población se estimó a partir del padrón electoral, el cual se ajustó mediante un pareo, por número de cédula, con el maestro de defunciones. Cabe destacar que únicamente se identificó un caso, es decir, una persona cuya defunción estaba en el maestro de defunciones, pero esta se encontraba activo en el padrón electoral, este caso fue eliminado en la estimación. El hecho de solo encontrar un evento con estas características es un indicador de la calidad de este registro.

Finalmente, para obtener el total de población nacional se realizó la sumatoria de la población de 0 a 19 años y de 20 años y más. La población nacional estimada fue de 4 715 600 personas.

3.1.2 Estimación de la población extranjera

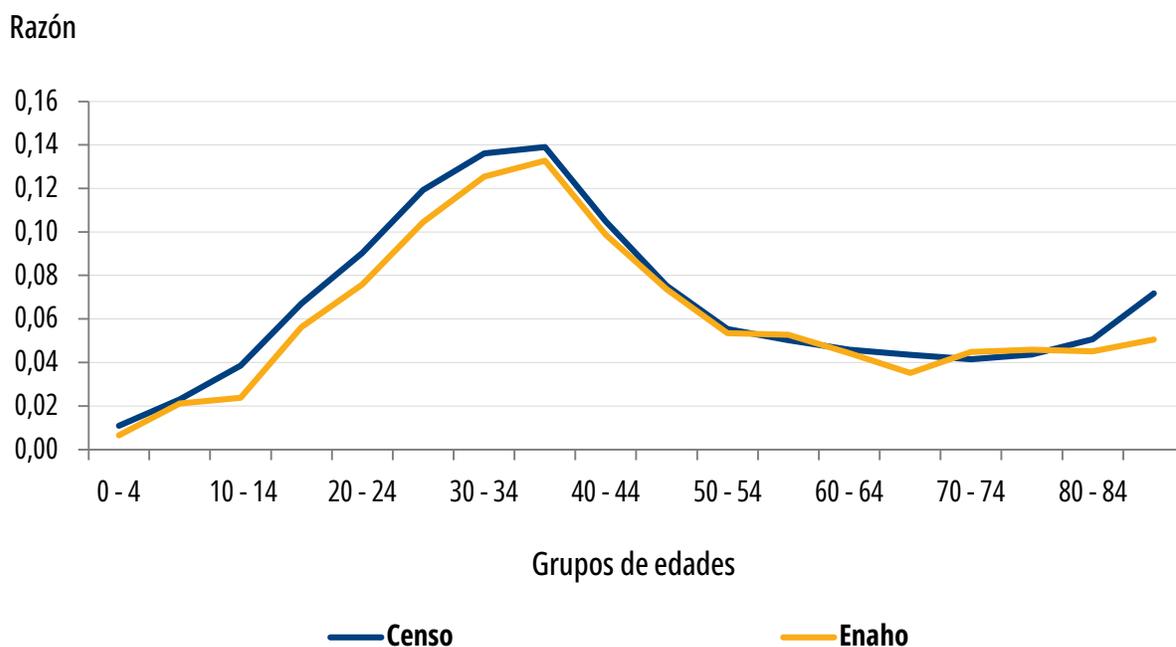
La población extranjera se estimó en dos etapas, primero se estimó la población nicaragüense, debido a que es la más numerosa en el país, y después, el resto de población extranjera.

Población nicaragüense

En primer lugar, se obtuvo la razón de población nicaragüense y población costarricense para cada edad y sexo, tanto la observada en el Censo 2011, como en el Censo 2022^{3/}. Estas razones obtenidas de los censos fueron evaluadas con las razones derivadas de la información de la Encuesta Nacional de Hogares, para 2011 y 2022, como se puede apreciar en los gráficos 1 y 2 las estructuras por sexo y edad son consistentes entre el Censo 2011 y ENAHO 2011; en el caso de 2022, pese a los problemas de cobertura del censo 2022, al comparar las estructuras con la de ENAHO 2022, estas son también consistentes.

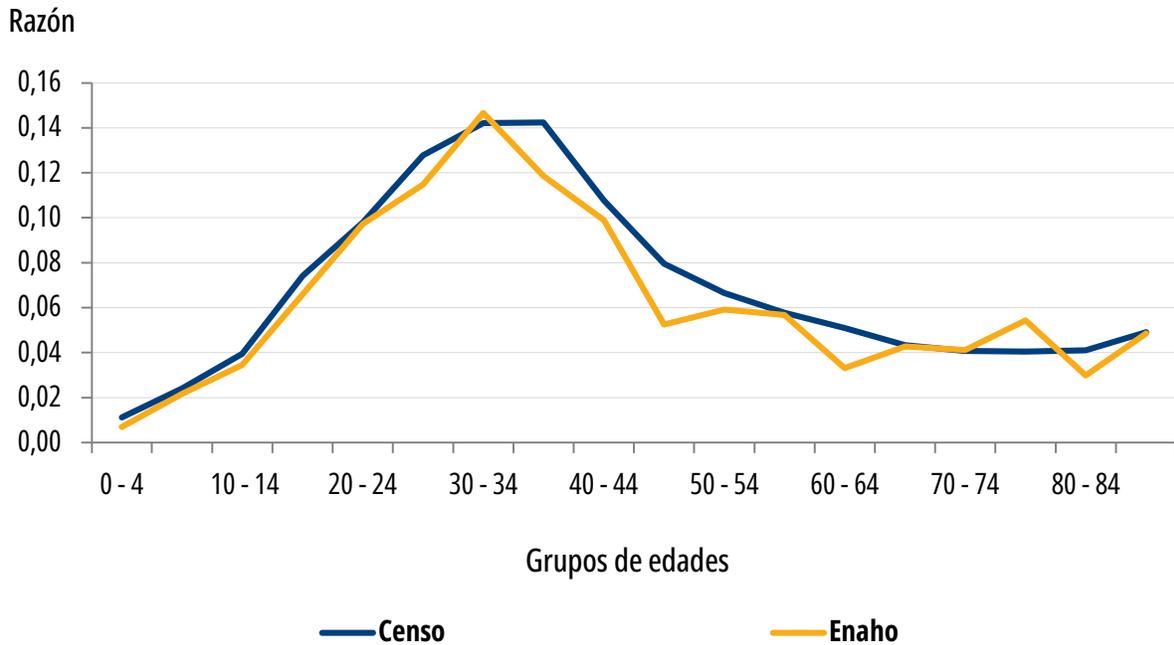
GRÁFICO 3.1

Costa Rica. Razón de población de hombres nicaragüenses y costarricenses, 2011

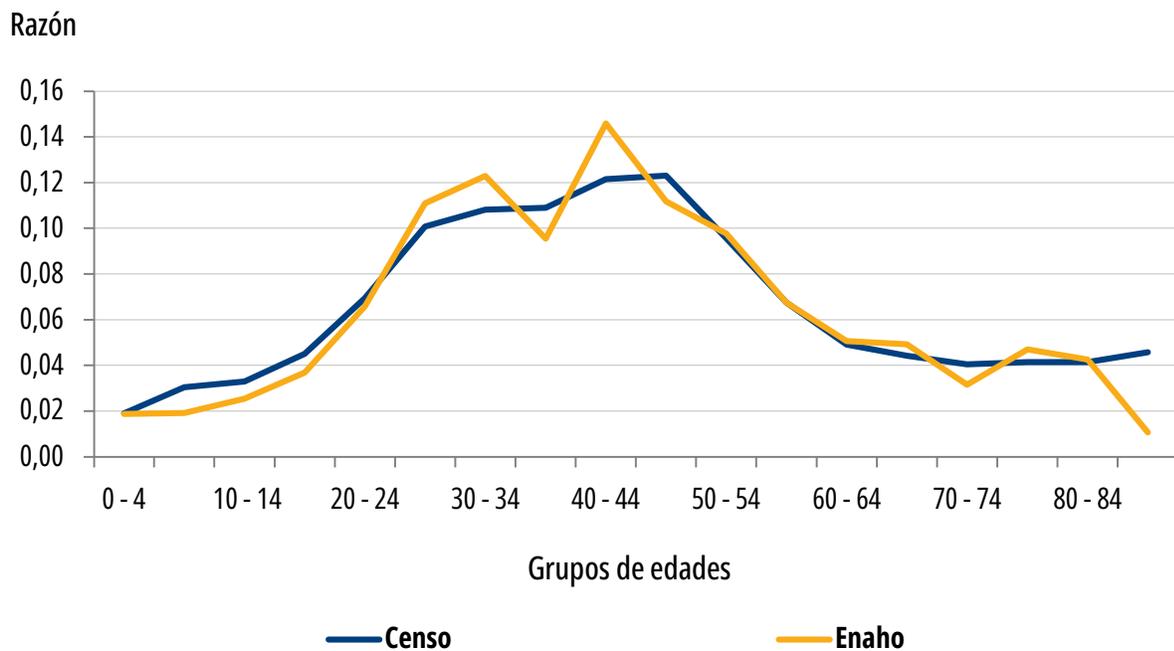


Fuente: INEC- Costa Rica. Censo Nacional de Población 2011 y Encuesta Nacional de Hogares, 2011.

3/ Esta estimación corresponde a una variación del método utilizado por el Dr. Brenes en 2013 para la estimación de la población extranjera, que se basó en el método de fecundidad relativa, el cual deriva la población femenina extranjera en edad fértil de las tasas de fecundidad estimadas (f_{xi}), que son el resultado de aplicar la fecundidad relativa observada en el censo, (cociente del promedio de hijos e hijas nacidos vivos de mujeres extranjeras entre este mismo indicador para las mujeres costarricenses) a las tasas de fecundidad de mujeres costarricenses (f_x), para estimar la tasa de fecundidad de mujeres extranjeras, por lo que una vez obtenida la tasa, con los nacimientos de madres extranjeras, se despeja la fórmula de la f_x para obtener la población femenina. La población masculina se obtiene aplicando la razón por sexo de las tablas de mortalidad. Este método no se utilizó dado que para el periodo reciente sobreestima a la población en edad fértil menor edad, esto dado que la tasa de fecundidad de mujeres jóvenes experimentó en los últimos años un descenso considerable.

GRÁFICO 3.2**Costa Rica. Razón de población de mujeres nicaragüenses y costarricenses, 2011**

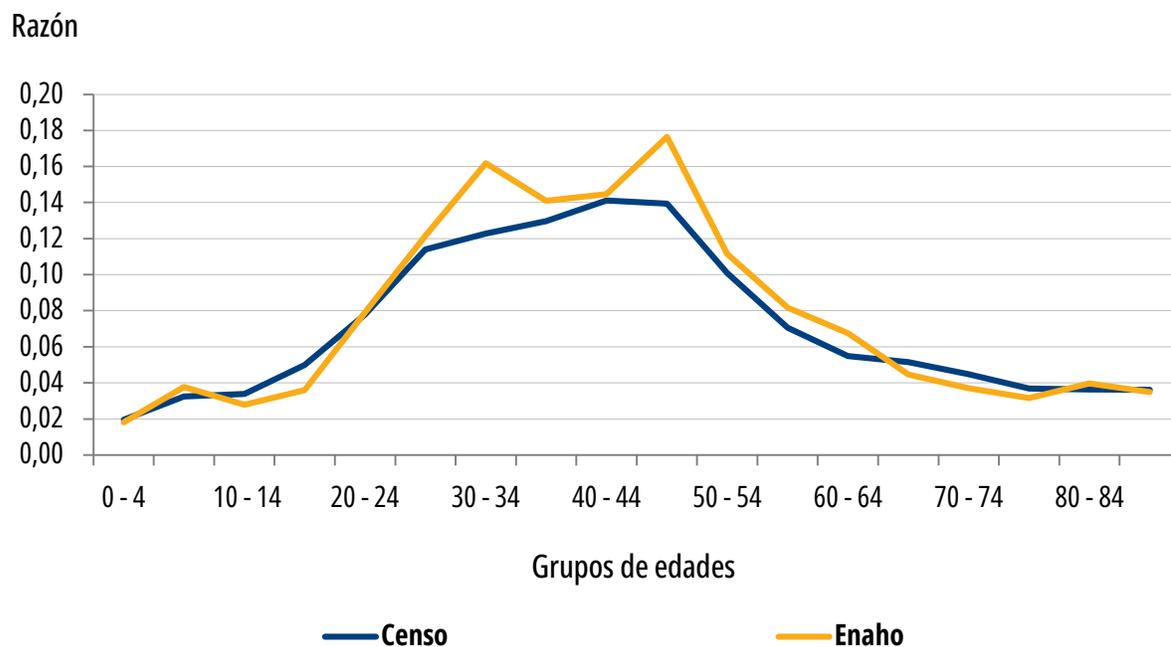
Fuente: INEC- Costa Rica. Censo Nacional de Población 2011 y Encuesta Nacional de Hogares, 2011.

GRÁFICO 3.3**Costa Rica. Razón de población de hombres nicaragüenses y costarricenses, 2022**

Fuente: INEC- Costa Rica. Censo Nacional de Población 2022 y Encuesta Nacional de Hogares, 2022.

GRÁFICO 3.4

Costa Rica. Razón de población de mujeres nicaragüenses y costarricenses, 2022



Fuente: INEC- Costa Rica. Censo Nacional de Población 2022 y Encuesta Nacional de Hogares, 2022.

Ambos conjuntos de razones se promediaron para cada edad y sexo, seguidamente, el promedio específico obtenido para cada edad y sexo se multiplicó por la población nacional correspondiente, obteniendo así el total de población nicaragüense. El mismo procedimiento se realizó con la razón de población extranjera de otros países para obtener el total de esta población.

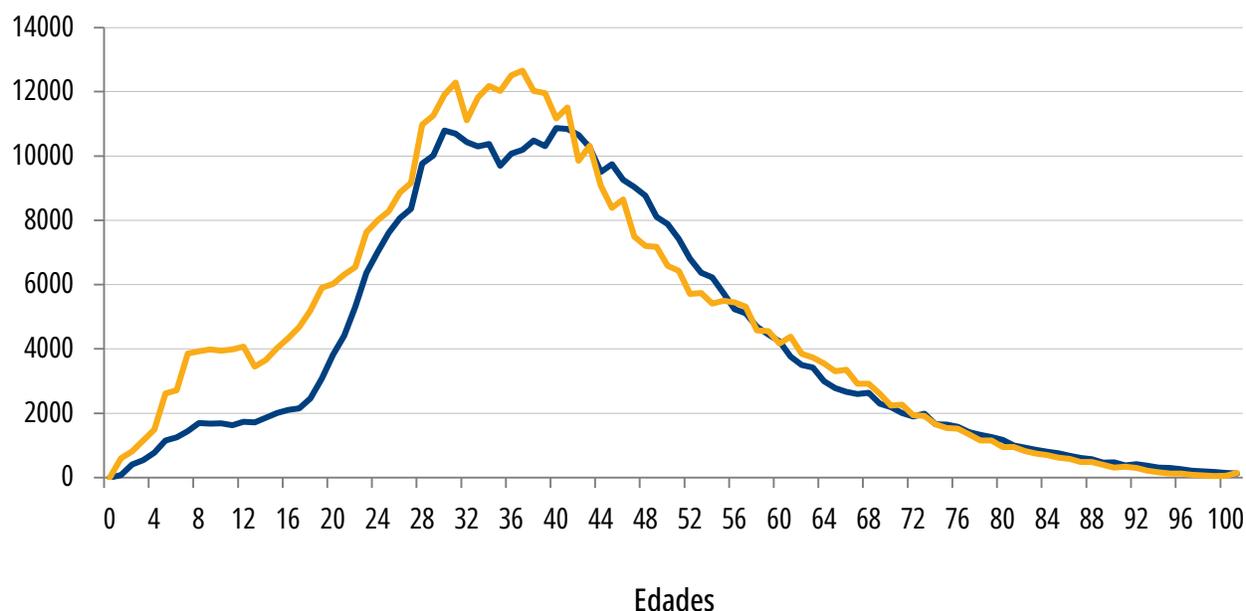
Con la finalidad de validar esta estimación se realizó una comparación con la población extranjera registrada en la base de datos del DIMEX^{4/}.

El gráfico 3.5 muestra la distribución por edades de la población extranjera registrada en las bases de datos del DIMEX y la población estimada. Se observa, en primera instancia, que la población registrada en la base de datos DIMEX es menor que la estimada, como es de esperarse, dado que no todas las personas extranjeras realizan el trámite para obtener esta identificación. Además, evidencia que esta población está levemente más envejecida, lo anterior, también es esperable, dado que es posible que transcurra un tiempo entre el momento del ingreso al país y la realización del trámite para la obtención de dicho documento de identificación.

4/ Documento de identidad para personas extranjeras.

GRÁFICO 3.5**Costa Rica. Población total extranjera estimada según fuentes de información, 2022**

Frecuencia



— Población extranjera según DIMEX

— Población extranjera estimada

Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección General de Migración y Extranjería.

Posteriormente, se realizó una validación de la estimación de población extranjera en edad escolar con los datos de la población extranjera, de esta misma edad, registrada en las bases de matrícula escolar del MEP.

CUADRO 3.5**Costa Rica. Población en edad escolar registrada en el Sistema Educativo y población estimada en edad escolar, 2022**

Ciclo	Estudiantes en el Sistema Educativo		Población estimada en edad escolar	
	Nacionales	Extranjeros	Nacionales	Extranjeros
Preescolar	129 814	5 177	133 721	4 225
I y II ciclo	432 195	23 739	423 181	17 490
III ciclo y educación diversificada	385 256	18 084	431 535	25 347

Fuente: Ministerio de Educación Pública, estudiantes matriculados en el Sistema Educativo Costarricense, 2015 - 2022 y Nómina de Centros Educativos, 2022.

Tal como evidencia el cuadro 3.5, al comparar la población extranjera empadronada en el MEP y la derivada de la estimación, en el grupo de 4 a 12 años, correspondiente a preescolar, I y II ciclo, la estimación es menor que esta población, por lo que se decidió realizar un ajuste utilizando las razones de personas extranjeras por cada persona costarricense derivadas de la información del MEP.

Además, se observa que, para el grupo de 7 a 12 años (correspondiente a I y II ciclo) la población costarricense empadronada en el MEP es mayor que la población estimada, por lo que se aplicó un ajuste de 2,3 por ciento.

El siguiente cuadro muestra el resultado de este ajuste.

CUADRO 3.6

Costa Rica. Población en edad escolar registrada en el Sistema Educativo y población estimada en edad escolar ajustada, 2022

Ciclo	Estudiantes en el Sistema Educativo		Población estimada en edad escolar ajustada	
	Nacionales	Extranjeros	Nacionales	Extranjeros
Preescolar	129 814	5 177	133 721	5 333
I y II ciclo	432 195	23 739	432 491	23 756
III ciclo y educación diversificada	385 256	18 084	431 535	25 347

Fuente: Ministerio de Educación Pública, estudiantes matriculados en el Sistema Educativo Costarricense, 2015 - 2022 y Nómina de Centros Educativos, 2022.

Finalmente, se obtuvo una población extranjera total de 474 192 personas (9,3%), 232 865 hombres y 241 327 mujeres.

3.1.3 Estimación de la población emigrante costarricense

Población emigrante costarricense mayor de 20 años

Para estimar a la población emigrante costarricense se utilizó la base de entradas y salidas de la DGME. Mediante la metodología de ciclos^{5/}, se tomaron únicamente los ciclos coherentes, es decir, aquellos donde el último movimiento fue una salida con 6 meses^{6/} o más de efectuada respecto al 30 de junio de 2022, que es la fecha de corte.

5/ Un ciclo se define como una secuencia de dos movimientos, por ejemplo: entrada-salida, o salida-entrada.

6/ Con respecto a la fecha de corte, que es el 30 de junio de 2022.

Un aspecto importante a señalar es que se limitó la cantidad de salidas a tres, con la finalidad de filtrar casos de personas que, al tener muchos movimientos, sugieren un perfil de turista o empresario internacional, más que de una persona emigrante.

A esta metodología se agregaron los ciclos de un solo movimiento (salida) la cual tuvo que haberse realizado seis meses o más desde la fecha de corte.

Las salidas de personas mayores a 100 años fueron prorrateadas, así como los casos que no contaban con fecha de nacimiento.

Una vez filtrados los casos que cumplían con los criterios anteriormente citados, se procedió a realizar una limpieza de datos, la cual se realizó en dos fases:

1. Revisión de registros duplicados por coincidencia exacta del número de identificación, nombre completo y fecha de nacimiento.
2. Revisión manual de duplicados por coincidencia aproximada del número de identificación, nombre, apellidos y fecha de nacimiento.

En la primera fase, primero se descartó por persona el registro o registros duplicados según su coincidencia exacta en el número de cédula y segundo, se identificaron y se excluyeron, respectivamente, los registros en los que había coincidencia por nombre completo y fecha de nacimiento. Cabe mencionar que, en esta etapa, se realizó una vinculación con el maestro de defunciones, para descartar aquellos casos en los que se determinaría que esta persona ya no está con vida y aplicando un procedimiento similar al anterior, se excluyen los registros con coincidencias exactas en el número de identificación y el nombre completo. Una vez realizado este procedimiento se obtiene la cantidad preliminar de personas emigrantes costarricenses.

Tomando en cuenta que una característica del padrón electoral es su actualización cada 10 años, se aceptó el supuesto de que las personas costarricenses que salieron del país antes de 2013 no se encontraban en los registros del padrón electoral al 30 de junio de 2022. Por tanto, esta estimación consideró únicamente a los emigrantes costarricenses de 1 de enero de 2013 al 30 de junio de 2022 (fecha de corte).

Dado que la base de entradas y salidas contaba con registros presuntamente duplicados, que no se captaban en el empate por coincidencia exacta de cédula y nombre, se procedió con la segunda fase del proceso de limpieza de los datos, la cual consistió en una revisión de cada registro de la base de entradas y salidas resultante de la fase anterior con los datos del padrón electoral nacional (sistema de consulta) y padrón de voto en el extranjero.

En los casos en que se encontraron registros presuntamente repetidos, es decir aquellos con alta coincidencia en algunos dígitos del número de identificación, en el nombre, apellidos o fecha de nacimiento, se procedió a revisar en el sistema de consulta del TSE para determinar el registro correcto en la base de entradas y salidas. Si bien, la presencia del registro en el padrón electoral puede significar que la persona está residiendo en el país, como el padrón se actualiza cada 10 años se tomó como válida la información de la base de entradas y salidas, dado que esta cuenta con una actualización más reciente (mensual).

Una vez identificado el caso, si había información faltante o incorrecta (número de cédula, nombre, apellidos y fecha de nacimiento) en la base de entradas y salidas, se procedió a corregir de acuerdo a la información del TSE. Asimismo, por medio de esta consulta, se identificaron registros de personas fallecidas, que fueron excluidas de la estimación de personas emigrantes.

De manera paralela se realizó una validación con el padrón de voto en el extranjero^{7/} para determinar los casos coincidentes de acuerdo a las variables de identificación mencionadas. En caso de haber coincidencia se confirma el estatus de persona emigrante.

Población emigrante costarricense menor de 20 años

Debido a que las bases de entradas y salidas a la fecha de esta estimación, no incluían datos referidos a personas menores de edad, se realizó una estimación mediante una razón de población emigrante sobre población costarricense residente, derivada del Censo 2022, dado que en el censo 2011 no se contaba con la información por sexo y edad de las personas emigrantes.

Para evaluar la razón del Censo 2022 se estimó la misma razón, pero con los datos de emigrantes mayores de 20 años y la población costarricense residente. Esta estimación se comparó con la del censo y se calculó la diferencia, es decir, en cuánto el censo subestimaba esta relación.

Finalmente, para estimar la población emigrante menor de edad se usó la razón de emigrantes/residentes promedio de las edades 20 - 24 proveniente de entradas y salidas para ajustar las razones provenientes del censo, por ser el grupo más próximo.

El total de población emigrante estimada fue de 93 807 personas, 45 460 hombres y 48 347 mujeres.

3.1.4 Población base 2022

Para obtener la población total residente en el país al 30 de junio de 2022 se aplicó la ecuación compensadora, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Población total} = \text{población nacional} + \text{población extranjera} - \text{población emigrante}$$

Tal como se muestra en el cuadro 3.7, la población final estimada al 30 junio 2022 fue de 5 104 907 personas. Algunos indicadores demográficos de esta población se observan en el cuadro 3.8.

7/ Al 30 de junio del 2022, el padrón de voto en el extranjero registra 56 435 personas. Cabe aclarar que no todas las personas se registran en los consulados de su país de residencia con intención de voto, por lo que se considera que este registro subestima la población emigrante nacional.

CUADRO 3.7

Costa Rica. Población base por sexo, según grupos de edades, 30 de junio 2022

Grupos de edades	Total	Hombres	Mujeres
Total	5 104 907	2 551 111	2 553 795
0 - 4	295 847	150 089	145 758
5 - 9	370 903	189 005	181 898
10 - 14	381 344	194 822	186 522
15 - 19	379 566	193 035	186 530
20 - 24	402 987	204 702	198 285
25 - 29	430 713	218 436	212 277
30 - 34	438 093	221 784	216 309
35 - 39	422 038	211 652	210 386
40 - 44	362 403	180 383	182 019
45 - 49	298 133	148 283	149 849
50 - 54	282 885	139 821	143 065
55 - 59	279 225	137 583	141 643
60 - 64	240 932	117 996	122 936
65 - 69	187 588	90 918	96 670
70 - 74	132 102	62 891	69 211
75 - 79	90 181	42 238	47 944
80 - 84	57 215	25 963	31 253
85 - 89	32 503	13 642	18 861
90 - 94	15 165	5 964	9 201
95 - 99	4 554	1 720	2 834
100 años y más	529	185	344

Fuente: INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

CUADRO 3.8

Costa Rica. Principales indicadores demográficos de la población base, 2022

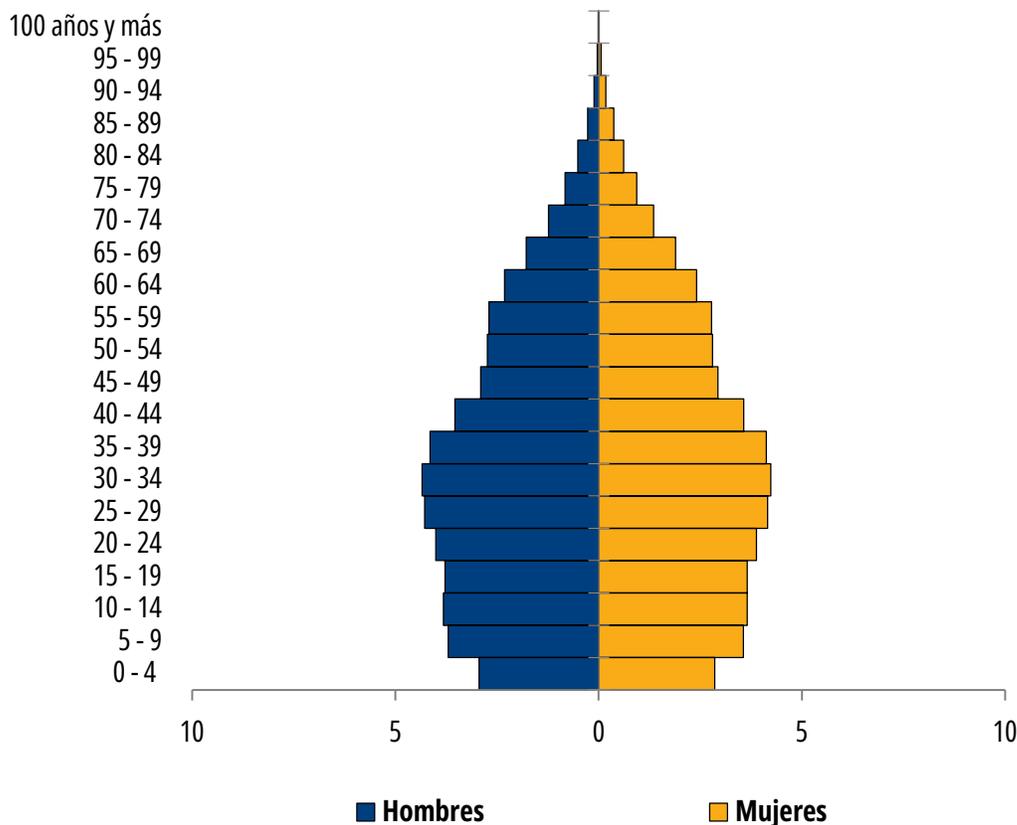
Indicadores demográficos	
Índice de masculinidad (hombres/mujeres por cien)	99,9
Relación de dependencia demográfica [$(<15 + 65 \text{ y}+)/ (15-64)$ por cien]	44,3
Índice de envejecimiento (65+/ <15 por cien)	49,6
Índice de envejecimiento (85+/ <15 por cien)	5,0
Edad media	34,8
Edad mediana	33,0

Fuente: INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

En el siguiente gráfico se muestra la pirámide de la población base estimada.

GRÁFICO 3.6

Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 30 de junio de 2022



Fuente: cuadro 3.7.

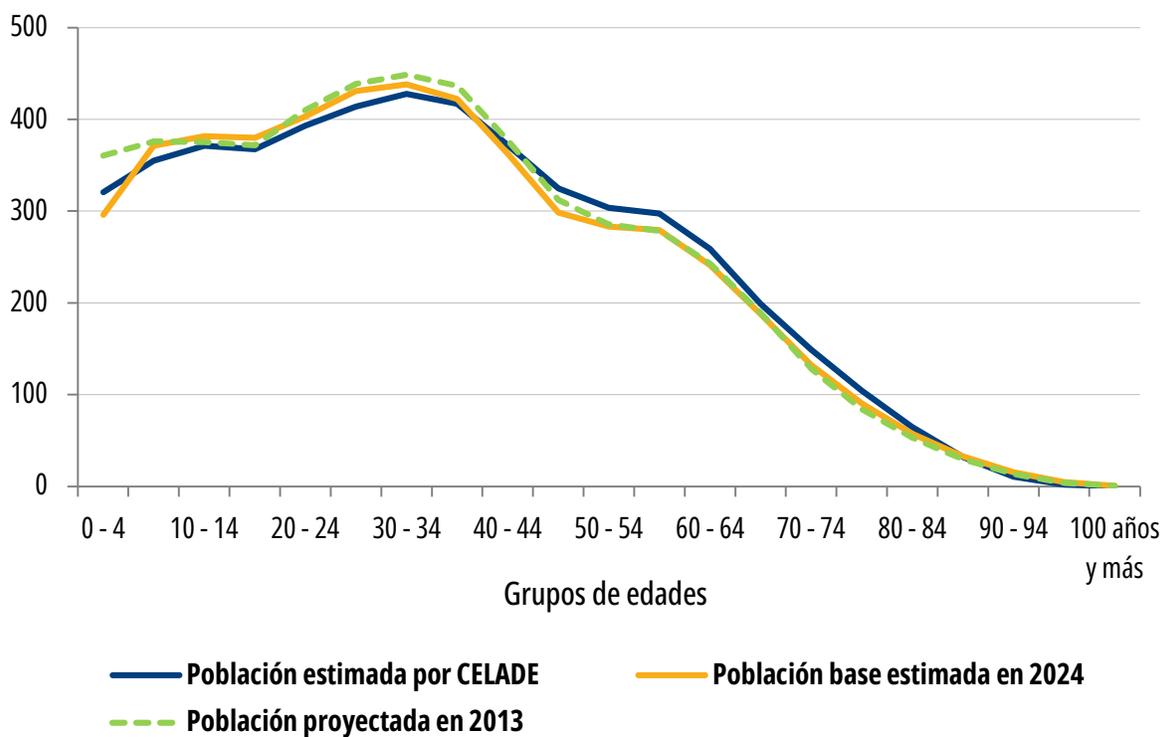
Con la finalidad de validar esta población se comparó, en términos de estructura por sexo y edad, con la población 2022 derivada de las estimaciones y proyecciones realizadas por el CELADE y las proyecciones vigentes. Tal como se muestra en el siguiente gráfico, la población base total y por sexo reproduce la estructura de las proyecciones vigentes y las del CELADE, en el caso de los hombres, la proyección vigente estima más población en las edades de 20 a 44 años. Cabe destacar que la población base evidencia el impacto del descenso de la fecundidad en los primeros dos grupos de edades, el cual las proyecciones vigentes no reproducen, dado que el descenso en la fecundidad fue mucho más fuerte de lo esperado.

En los siguientes gráficos se muestra la población base estimada y la población proyectada vigente (la calculada en 2013) al 30 de junio de 2022, para el total, hombres y mujeres, respectivamente.

GRÁFICO 3.7

Costa Rica. Población total estimada y proyectada según fuente de información, 30 de junio 2022

Población
(En miles)

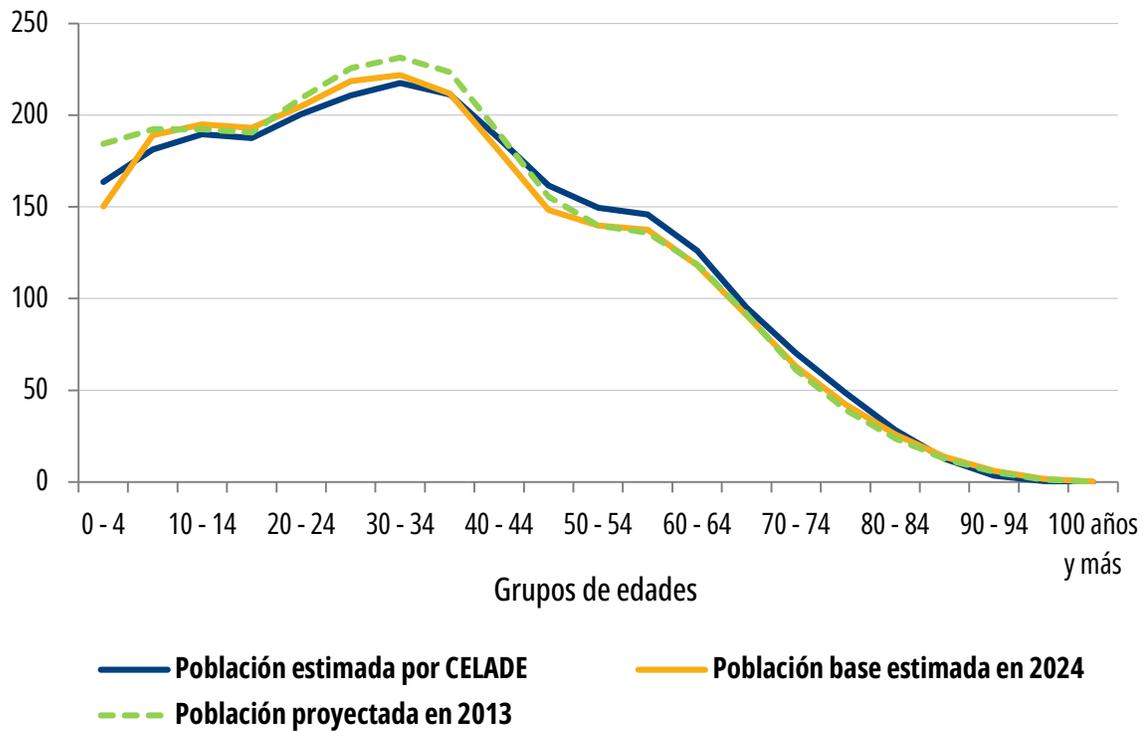


Fuente: CELADE-CEPAL. Bases de datos y publicaciones estadísticas CEPALSTAT, Indicadores demográficos y sociales; INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población, marzo 2013 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.8

Costa Rica. Población de hombres estimada y proyectada según fuente de información, 30 de junio 2022

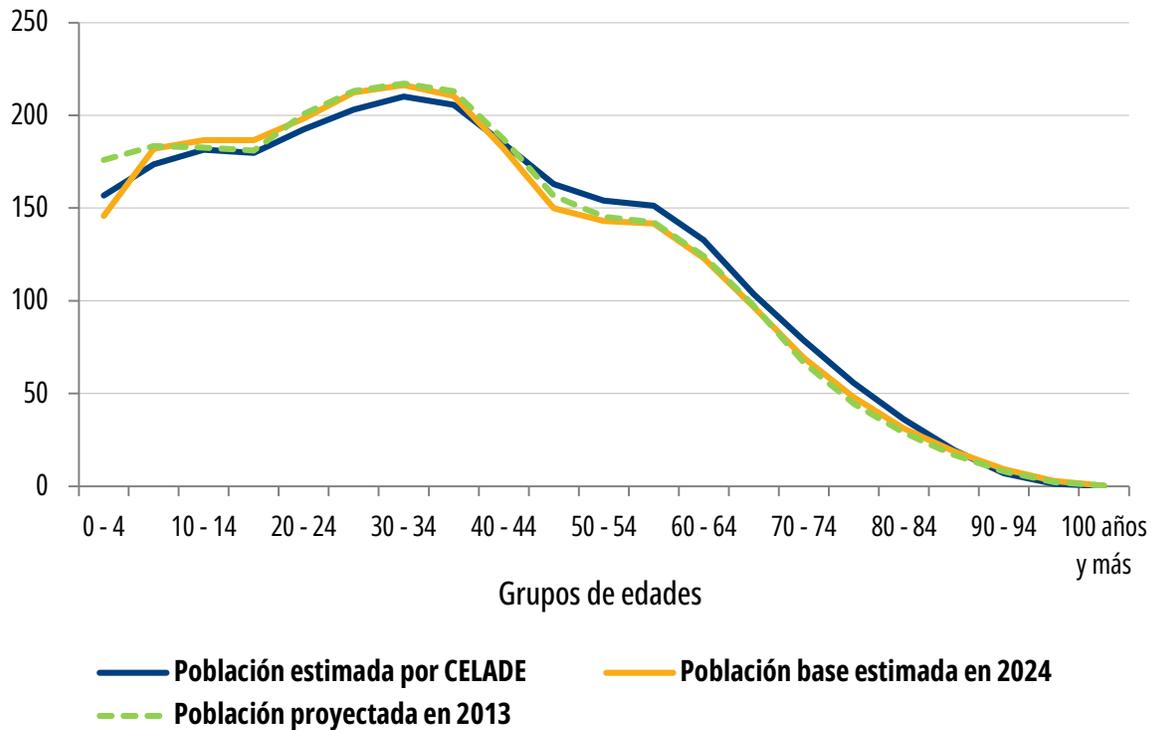
Población
(En miles)



Fuente: CELADE-CEPAL. Bases de datos y publicaciones estadísticas CEPALSTAT, Indicadores demográficos y sociales; INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población, marzo 2013 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.9**Costa Rica. Población de mujeres estimada y proyectada según fuente de información, 30 de junio 2022**

Población
(En miles)



Fuente: CELADE-CEPAL. Bases de datos y publicaciones estadísticas CEPALSTAT, Indicadores demográficos y sociales; INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población, marzo 2013 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

Al analizar las razones por sexo, tal como se muestra en el cuadro 3.9, se evidencia una mayor similitud con las proyecciones del CELADE, hasta los 60 años y más. Este indicador presenta un comportamiento más cercano a lo esperado según la teoría, es decir, unas razones por sexo cercanas a 100, que disminuyen en las edades más adultas, por una mayor sobrevivencia de mujeres, aunque en las proyecciones del CELADE la brecha entre sexos crece con mayor intensidad en las edades mayores.

CUADRO 3.9

Costa Rica. Razón por sexo de la población total estimada y proyectada, 30 de junio de 2022

Grupos de edades	Razón por sexo de la población		
	Estimada por CELADE	Base estimada en 2024	Proyectada en 2013
Total	100,0	99,9	101,4
0 - 4	104,3	103,0	104,8
5 - 9	104,4	103,9	104,8
10 - 14	104,5	104,5	105,3
15 - 19	104,3	103,5	105,2
20 - 24	104,3	103,2	104,2
25 - 29	103,7	102,9	105,9
30 - 34	103,6	102,5	106,5
35 - 39	102,7	100,6	104,9
40 - 44	101,3	99,1	101,5
45 - 49	99,2	99,0	99,4
50 - 54	97,1	97,7	96,1
55 - 59	96,5	97,1	95,5
60 - 64	95,0	96,0	95,5
65 - 69	91,8	94,0	94,0
70 - 74	89,2	90,9	91,9
75 - 79	87,1	88,1	88,3
80 - 84	78,7	83,1	82,6
85 - 89	64,6	72,3	74,9
90 - 94	50,3	64,8	68,3
95 - 99	38,7	60,7	58,6
100 años y más	30,3	53,9	48,8

Fuente: CELADE-CEPAL. Bases de datos y publicaciones estadísticas CEPALSTAT, Indicadores demográficos y sociales; INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población, marzo 2013 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

Posteriormente, se procedió a realizar una conciliación con distintas fuentes de datos que permitiera reconstruir la población para el periodo de estimación 1950 - 2022, tal como se comenta a continuación.

3.2 Reconstrucción de la población nacional 1950 - 2022

Para realizar la estimación de la población del periodo 1950 - 2021 se realizó un proceso de reconstrucción, partiendo de la población base 2022, por lo que se realiza una retroproyección, es decir, se lleva la población al pasado mediante la aplicación de la ecuación compensadora, reproduciendo las cohortes que dieron origen a la población base.

Para llevar a cabo este proceso, se llevó la población base al 1 de enero de 2022, con la finalidad de poder aplicar las defunciones y saldos netos migratorios anuales. A la población base se sumaron las defunciones ocurridas de enero a junio, corregidas por registro tardío^{8/} y se restó la mitad del saldo neto migratorio anual, asumiendo una distribución homogénea.

Una vez obtenida la población al 01 de enero de 2022 por edad y sexo, se realizó la reconstrucción de las cohortes, mediante la siguiente fórmula:

$$P_{(x-1) y-1} = P_{(x) y} + (D\theta_{(x-1) y} + D\alpha_{(x) y}) - SNM_{(x) y}$$

Donde:

$P_{(x-1) y-1}$: población de edad x-1 en el año y-1

$P_{(x) y}$: población de edad x en año y

$D\theta_{(x-1) y}$: defunciones de la edad x-1 ocurridas en el año y que pertenecen a la cohorte anterior.

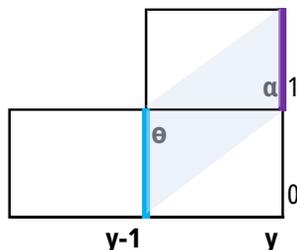
$D\alpha_{(x) y}$: periodo al cual se requiere trasladar la población, que en este caso es a mitad de año.

Para determinar la proporción de defunciones que corresponden a cada cohorte, se utilizó, de igual manera, los factores de separación de Preston para los menores de un año, los factores de separación de Glover para las edades de 1 a 4 años y de 5 años en adelante se usa el factor de separación 0,5.

La figura 3.2 ejemplifica la aplicación, en el diagrama de Lexis, de los factores de separación a las defunciones para obtener la proporción correspondiente a cada cohorte (sombreado celeste) que permite obtener la población de 0 años en el año y-1 (línea vertical derecha color celeste) partiendo de la población de 1 año en el año y (línea vertical derecha color morado). Estas defunciones corresponden a la sección entre paréntesis de la fórmula descrita en el párrafo anterior.

8/ Dado que la corrección por registro tardío se realizó de manera anual, se aplicó la estructura mensual de las defunciones observadas, por sexo y edades.

FIGURA 3.2
Costa Rica. Aplicación de las defunciones por cohorte en diagrama de Lexis, 2024



Fuente: elaboración propia.

Los saldos netos migratorios utilizados en la retroproyección son los estimados por Naciones Unidas, en la actualización 2022 del World Population Prospect, disminuidos en un 30%, porcentaje requerido para que la población estimada fuese consistente en estructura y magnitud con la población de los censos disponibles.

Las estimaciones de población se publican al 30 de junio de cada año, por lo que se llevó la población estimada para el periodo 1950 - 2021 al 30 de junio, aplicando un promedio por cohortes, mediante la siguiente fórmula:

$$P_{(x)(30/06/y-1)} = P_{(x+1)(01/01/y)} + P_{(x)(01/01/y-1)} / 2$$

Donde:

$P_{(x)(30/06/y-1)}$: población a la edad x, al 30 de junio del año y-1.

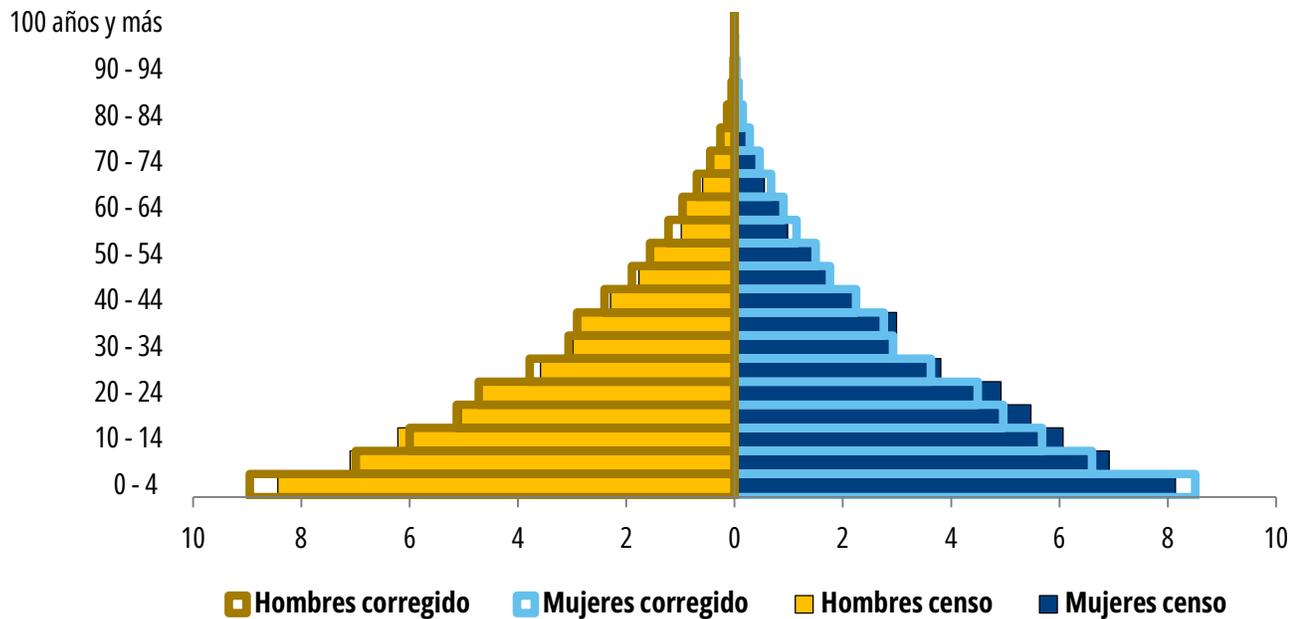
$P_{(x+1)(01/01/y)}$: población de la edad x+1 al 1 de enero del año y.

$P_{(x)(01/01/y-1)}$: población de la edad x al 1 de enero del año y.

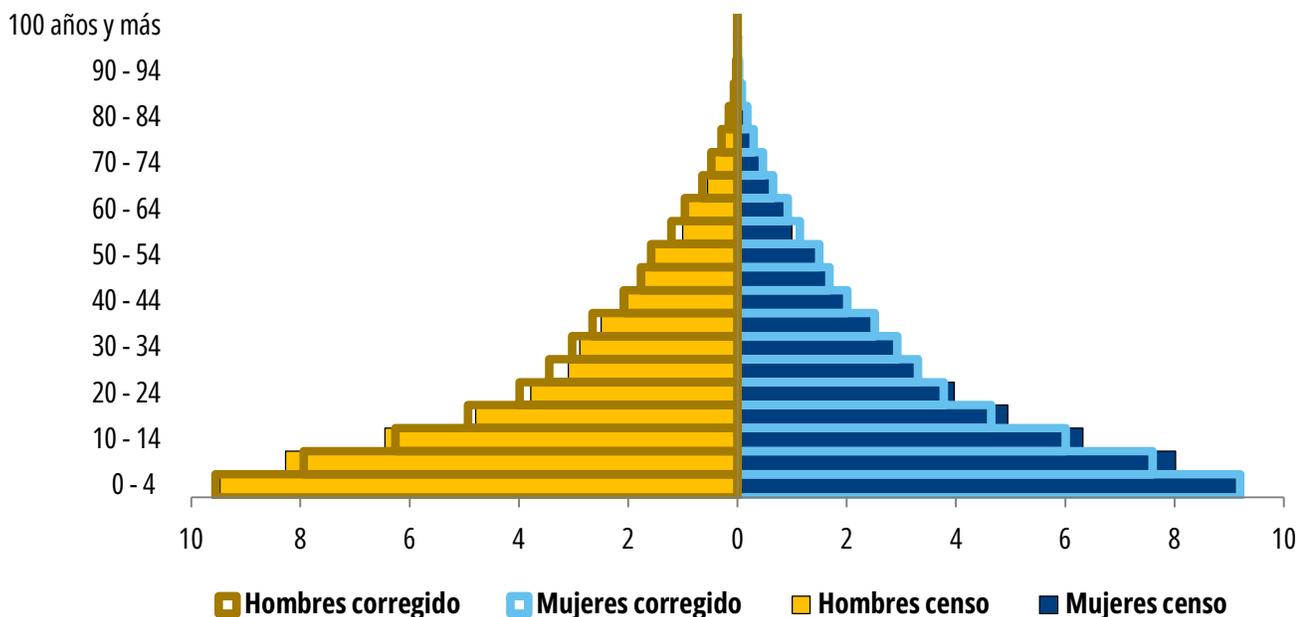
Dado que la población de 100 años y más presentó un comportamiento irregular, se realizó un ajuste al promediar las edades 98, 99 y 100 para obtener la población de 100 años y más.

Como parte del proceso de conciliación de fuentes demográficas, la población estimada para los años 1950, 1963, 1973, 1984, 2000 y 2011 fue comparada con la población censada para esos años. Para 2022 la comparación se realizó con la estimación publicada en julio 2023.

Los siguientes gráficos muestran las pirámides de población de los años antes mencionados y evidencian que la población estimada, resultante de la conciliación demográfica, 1950 - 2022, reproduce la estructura por sexo y edad de las poblaciones censadas (1950, 1963, 1973, 1984, 2000 y 2011) y de la estimación de población 2022, pero como es de esperar, con magnitudes superiores.

GRÁFICO 3.10**Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1950**

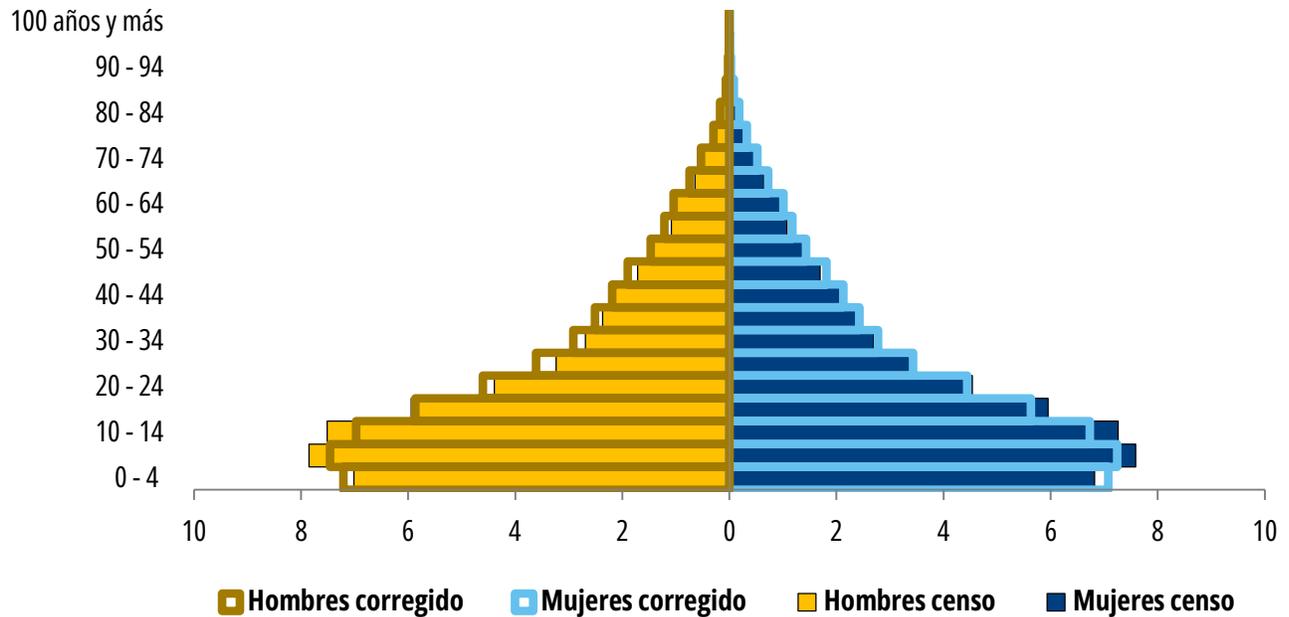
Fuente: INEC-Costa Rica. Censo Nacional de Población 1950 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.11**Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1963**

Fuente: INEC-Costa Rica. Censo Nacional de Población 1963 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.12

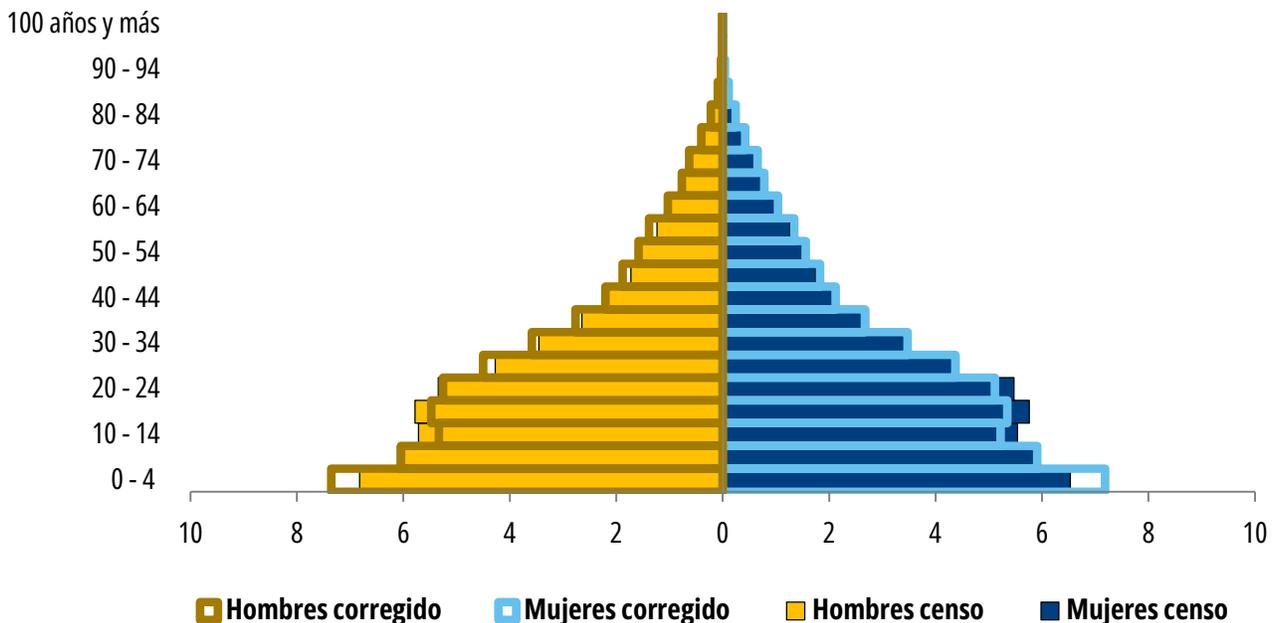
Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1973



Fuente: INEC-Costa Rica. Censo Nacional de Población 1973 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.13

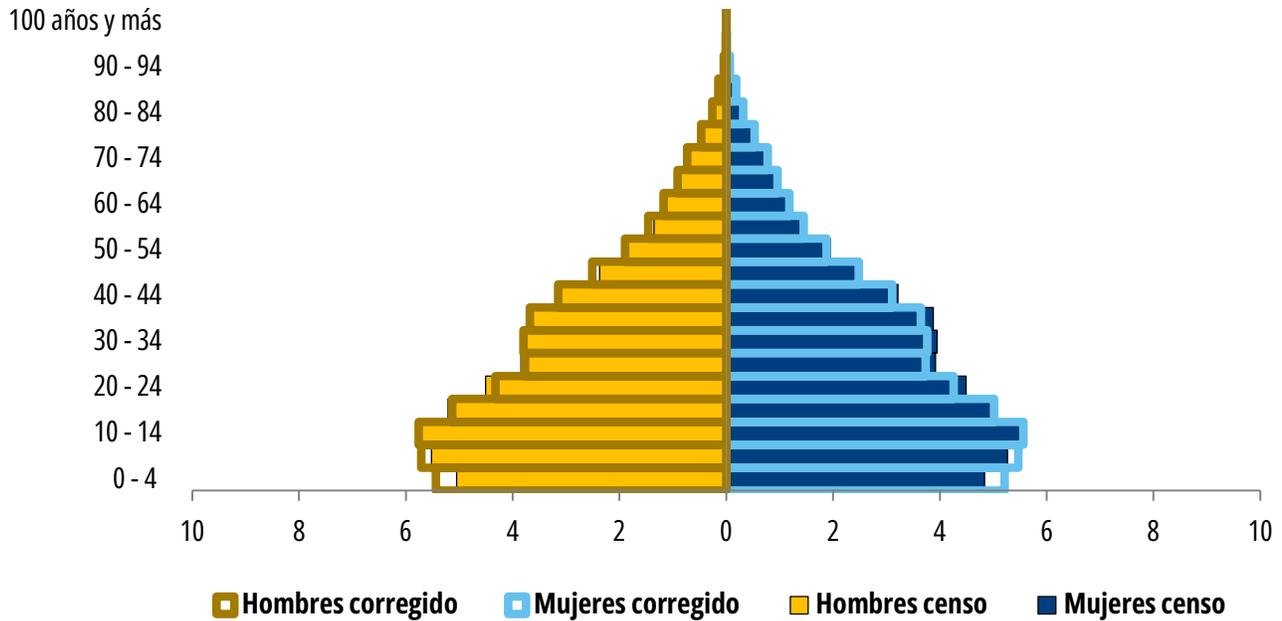
Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 1984



Fuente: INEC-Costa Rica. Censo Nacional de Población 1984 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.14

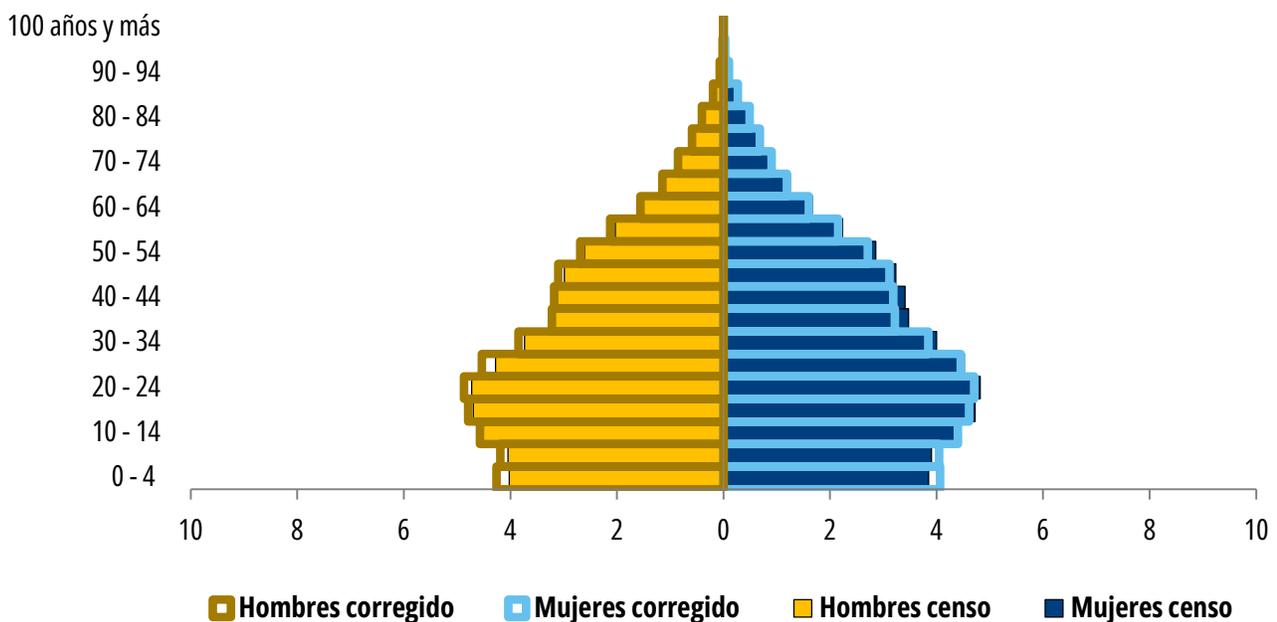
Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 2000



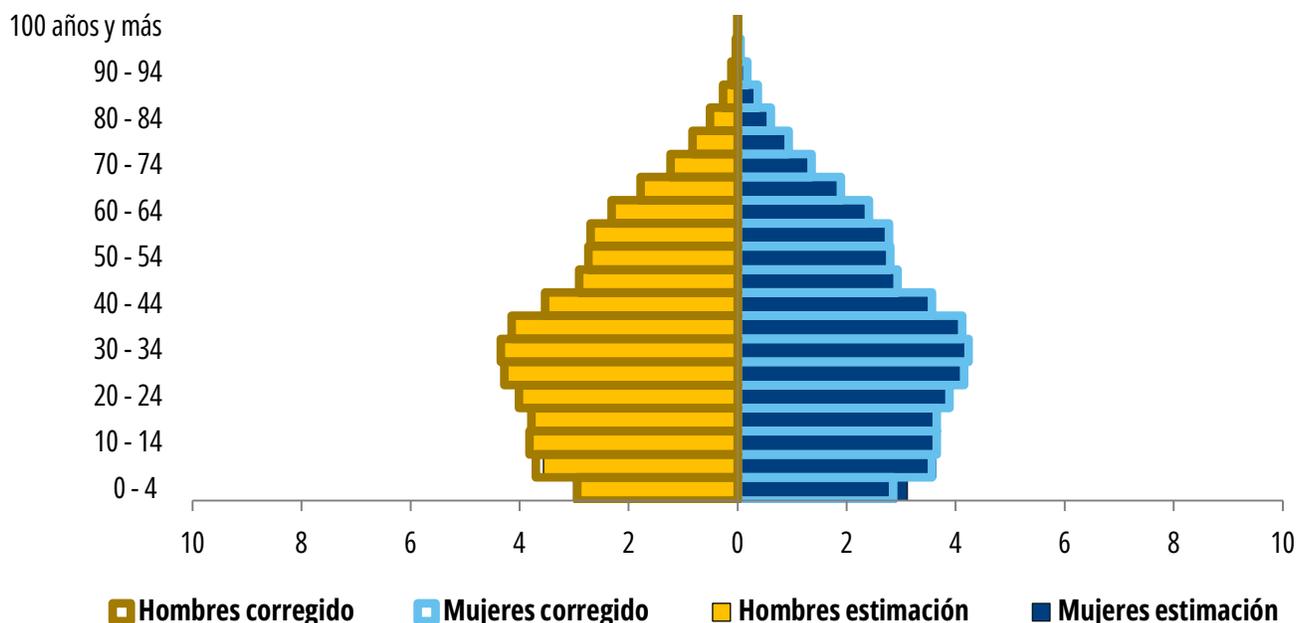
Fuente: INEC-Costa Rica. Censo Nacional de Población 2000 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.15

Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 2011



Fuente: INEC-Costa Rica. Censo Nacional de Población 2011 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

GRÁFICO 3.16**Costa Rica. Distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edades, 2022**

Fuente: INEC-Costa Rica. Estimación de Población y Vivienda 2022, julio 2023 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

El cuadro 3.10 muestra la comparación de la población total y las omisiones censales a la luz de las poblaciones actualizadas, en el que destacan los censos de 1973 y 2000 con las menores omisiones y cómo son los hombres, consistentemente, la población con mayor omisión.

CUADRO 3.10**Costa Rica. Población censada, población estimada, y omisión censal por sexo, 1950 - 2022**

Año	Población censada			Población estimada			Omisión		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
1950	804 262	401 557	402 705	891 998	456 776	435 222	9,8	12,1	7,5
1963	1 336 274	668 957	667 317	1 421 207	725 589	695 618	6,0	7,8	4,1
1973	1 871 930	938 598	933 332	1 905 236	967 989	937 248	1,7	3,0	0,4
1984	2 416 809	1 208 216	1 208 593	2 574 604	1 301 230	1 273 374	6,1	7,1	5,1
2000	3 810 179	1 902 614	1 907 565	3 883 765	1 956 235	1 927 530	1,9	2,7	1,0
2011	4 301 712	2 106 063	2 195 649	4 594 347	2 306 818	2 287 528	6,4	8,7	4,0
2022 ^{a/}	5 044 197	2 511 843	2 532 354	5 104 907	2 551 111	2 553 795	NA	NA	NA

a/ Corresponde a la estimación de población, por lo que el cálculo de omisión censal no aplica.

Fuente: INEC-Costa Rica, Censos Nacionales de Población 1950, 1963, 1973, 1984, 2000, 2011, Estimación de Población y Vivienda 2022, julio 2023 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

En el cuadro 3.11 se muestra la población estimada del periodo 1950 - 2022 por sexo.

CUADRO 3.11
Costa Rica. Población total estimada por sexo, 1950 - 2022

Año	Total	Hombres	Mujeres
1950	891 998	456 776	435 222
1951	922 064	472 153	449 911
1952	954 143	488 555	465 588
1953	987 649	505 689	481 960
1954	1 024 013	524 289	499 724
1955	1 062 762	543 939	518 822
1956	1 102 417	563 989	538 428
1957	1 143 400	584 815	558 585
1958	1 184 637	605 729	578 908
1959	1 229 683	628 582	601 101
1960	1 275 730	652 077	623 652
1961	1 325 024	676 879	648 145
1962	1 372 861	701 131	671 730
1963	1 421 207	725 589	695 618
1964	1 470 440	750 176	720 264
1965	1 519 911	775 211	744 700
1966	1 570 152	800 427	769 724
1967	1 620 701	825 880	794 821
1968	1 669 795	850 674	819 121
1969	1 716 554	873 774	842 780
1970	1 763 144	897 169	865 975
1971	1 810 655	920 725	889 930
1972	1 857 740	944 206	913 534
1973	1 905 236	967 989	937 248
1974	1 953 549	991 996	961 554
1975	2 002 834	1 016 610	986 224
1976	2 052 553	1 041 310	1 011 243
1977	2 107 444	1 068 613	1 038 831
1978	2 164 958	1 097 202	1 067 757
1979	2 227 176	1 127 927	1 099 249
1980	2 292 937	1 160 605	1 132 332
1981	2 361 542	1 194 678	1 166 864
1982	2 431 913	1 229 879	1 202 034
1983	2 502 133	1 265 059	1 237 073
1984	2 574 604	1 301 230	1 273 374
1985	2 654 969	1 341 467	1 313 502

continúa

Continuación cuadro 3.11

Año	Total	Hombres	Mujeres
1986	2 737 002	1 382 713	1 354 289
1987	2 817 494	1 422 862	1 394 632
1988	2 895 804	1 462 285	1 433 519
1989	2 978 329	1 503 453	1 474 876
1990	3 063 102	1 546 118	1 516 984
1991	3 146 668	1 588 401	1 558 267
1992	3 230 836	1 630 503	1 600 333
1993	3 315 886	1 673 022	1 642 864
1994	3 399 345	1 714 835	1 684 510
1995	3 485 671	1 757 864	1 727 807
1996	3 568 079	1 799 074	1 769 005
1997	3 651 695	1 840 753	1 810 942
1998	3 730 516	1 879 764	1 850 751
1999	3 808 357	1 918 737	1 889 619
2000	3 883 765	1 956 235	1 927 530
2001	3 957 540	1 992 741	1 964 799
2002	4 024 389	2 025 974	1 998 415
2003	4 090 807	2 058 724	2 032 083
2004	4 156 143	2 090 916	2 065 226
2005	4 219 913	2 122 287	2 097 626
2006	4 283 349	2 153 437	2 129 912
2007	4 347 672	2 185 173	2 162 499
2008	4 411 867	2 216 864	2 195 003
2009	4 472 706	2 246 763	2 225 944
2010	4 532 029	2 276 118	2 255 911
2011	4 594 347	2 306 818	2 287 528
2012	4 654 485	2 336 466	2 318 019
2013	4 713 092	2 365 253	2 347 839
2014	4 771 778	2 393 935	2 377 843
2015	4 828 520	2 421 303	2 407 217
2016	4 882 723	2 447 602	2 435 121
2017	4 933 519	2 472 250	2 461 269
2018	4 981 349	2 495 215	2 486 134
2019	5 020 970	2 513 828	2 507 142
2020	5 051 379	2 527 425	2 523 954
2021	5 077 667	2 538 898	2 538 769
2022	5 104 907	2 551 111	2 553 795

Fuente: INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

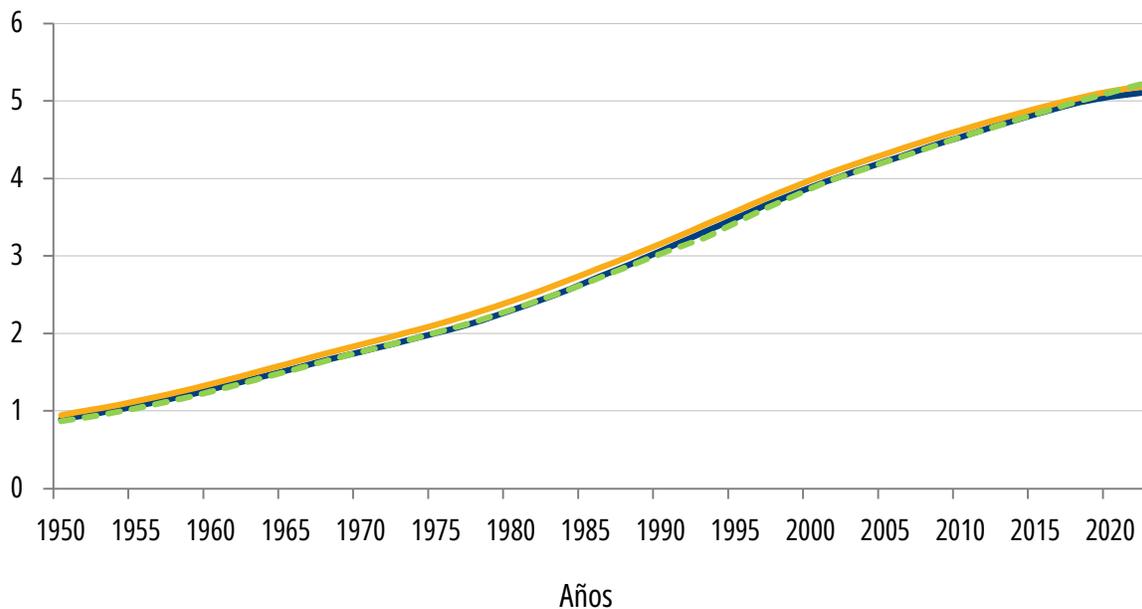
El gráfico 3.17 muestra la población estimada para el periodo 1950 - 2022 y su comparación con las estimaciones realizadas por CELADE y las estimaciones y proyecciones realizadas en 2013. Se aprecia que para la mayor parte del periodo la población estimada por CELADE es mayor que la estimada y la vigente, así mismo, se evidencia que para el periodo 1990 - 1998 la nueva estimación estima un poco más de población que las estimaciones vigentes.

GRÁFICO 3.17

Costa Rica. Población total estimada, 1950 - 2022

(En millones)

Población



— Población estimada en 2024

— Población estimada por CELADE

- - - Población estimada y proyectada en 2013

Fuente: CELADE-CEPAL. Bases de datos y publicaciones estadísticas CEPALSTAT, Indicadores demográficos y sociales; INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población, marzo 2013 y Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

Para conocer el detalle de los resultados puede consultar el siguiente enlace <https://inec.cr/busqueda?searchtext=proyecciones&formats=application%252Fvnd.ms-excel%252Capplication%252Fvnd.openxmlformats-officedocument.spreadsheetml.sheet&thematics=91%252C646>

4. Proceso de proyección de población 2023 - 2100

El proceso de proyección, tal como su nombre lo indica, consiste en proyectar el comportamiento futuro de los componentes del cambio demográfico (fecundidad, mortalidad y migración) y su impacto en la población, tanto en su magnitud como estructura por sexo y edad. Para esta actualización, la proyección de la población nacional comprende el periodo 2023 - 2100.

En la elaboración de las proyecciones de población se utilizaron, como insumo, las siguientes fuentes de información:

- ◆ Población base por sexo y edades simples cuya estimación se describió en el apartado 1.
- ◆ Estadísticas vitales (fecundidad y mortalidad).
- ◆ Proyecciones nacionales de población vigentes 2011 - 2100 (INEC y CCP, 2013).
- ◆ Human Fertility Database (Max Planck Institute for Demographic Research y Vienna Institute of Demography, 2023).

4.1 Proyección de la mortalidad

En el cálculo de las tasas de mortalidad para el periodo 1950 - 1969 se emplearon las cifras de defunciones estimadas por el doctor Héctor Pérez Brignoli y utilizadas en las estimaciones vigentes, publicadas en 2013. Por otro lado, para el periodo 1970 - 2019 se utilizaron las defunciones registradas en Costa Rica durante estos años, corregidas por registro tardío. Como denominador de las tasas se utilizaron las poblaciones generadas del proceso de estimación descrito anteriormente.

Una vez obtenidas las tasas de mortalidad, se procedió a aplicar el modelo de Gompertz a las tasas de las edades de 85 años y más. Finalmente, para prevenir fluctuaciones de las tasas, en todas las edades, se aplicó un suavizamiento mediante el método de splines de regresión monótonos (msplines) (Wood, 1994).

Se decidió utilizar el modelo Lee Carter (Lee, 1992) para proyectar las tasas específicas de mortalidad por sexo y edad. Este modelo parte de la premisa básica que plantea la existencia de una relación lineal entre el logaritmo de las tasas específicas de mortalidad $m(x,t)$ y dos factores explicativos: el intervalo de edad (x), y el tiempo (t). El modelo Lee Carter se expresa en la siguiente ecuación:

$$\ln(m_{x,t}) = a_x + k_t b_x + \epsilon_{x,t}$$

Donde:

x : edad

t : tiempo (típicamente un año)

a_x : variación a través de las edades de las tasas promedio en el tiempo

b_x : mortalidad relativa de la tasa en cada edad con respecto de la tasa promedio

k_t : variación promedio a través del tiempo de las tasas de mortalidad

$\epsilon_{x,t}$: componente de error del modelo

Se usó la serie de tasas del período 1950 - 2019 para estimar los parámetros del modelo Lee Carter dado que las tasas de 2020 a 2022 están afectadas por la pandemia de COVID-19. Esta exclusión está basada en un análisis realizado por el doctor Brenes Camacho para cuatro países europeos que experimentaron las pandemias de la influenza rusa (1889 - 1890) y la influenza española (1918 - 1920) y que no participaron en la Primera Guerra Mundial (Dinamarca, Suiza, Noruega y Suecia) y que, por tanto, no tuvieron exceso de mortalidad debido al conflicto bélico.

En dicho análisis se observó que la esperanza de vida recobra su tendencia entre tres a cinco años después de que iniciara cada una de las pandemias (ver anexo I). La decisión de excluir las tasas del período 2020 - 2022 coincide con decisiones metodológicas recomendadas por la División de Población de las Naciones Unidas (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2022).

Los parámetros del modelo Lee-Carter se estimaron con la función "lca" del paquete "demography" de R (Hyndman R. , 2023). Se decidió utilizar el método de Booth, Maindonald y Smith (2002), incluido en esta función, para la selección de años base de la estimación de los parámetros, debido a que este método captura de mejor manera el crecimiento moderado de la esperanza de vida al nacer en Costa Rica que se experimenta desde 1980.

Al ejecutar la función "lca", el algoritmo seleccionó las tasas a partir de 1980 para las mujeres y 1982 para los hombres.

4.2 Proyección de la fecundidad

Costa Rica experimentó un descenso acelerado de la fecundidad en la última década. Según las cifras oficiales del INEC, la tasa global de fecundidad (TGF) para 2020 fue 1,41 hijos e hijas por mujer. Se probaron algunos modelos de proyección de TGF (ver anexo III), entre ellos, el programado por la UED basado en el método de proyecciones coherentes que se encuentra en el paquete demography de R (Hyndman R. , 2023) y el modelo doble exponencial (Knudsen, McNown & Rogers, 1993).

Ambos modelos no se consideraron pertinentes, dado que arrojaron valores fuera de lo esperado, en el primer caso, el modelo generó tasas mayores a las observadas en 2022, lo cual es poco probable en un contexto de descenso continuo de la fecundidad y el segundo, proyectaba valores menores a un hijo e hija por mujer, lo cual también es poco probable, dado que muy pocas sociedades en el mundo presentan niveles de fecundidad tan bajos.

Por lo anterior, para establecer una metodología que aportara en la mejor proyección de la TGF se decidió analizar el comportamiento de este indicador según la información publicada por Human Fertility Database (Max Planck Institute for Demographic Research y Vienna Institute of Demography, 2023), la cual recoge información de 39 países del mundo.

Con este análisis se seleccionaron países que cumplieran los siguientes criterios (eminente empíricos):

- a. Disponibilidad de datos de calidad.
- b. Que tuvieran al menos 30 años de haber llegado a una tasa global de fecundidad cercana a 1,5 hijos e hijas por mujer (valor al que llegó Costa Rica en 2020).

Con base en estos criterios se seleccionaron nueve países: Austria, Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Alemania Occidental (con los límites previos a la reunificación en 1990), Italia, Japón, Países Bajos y España.

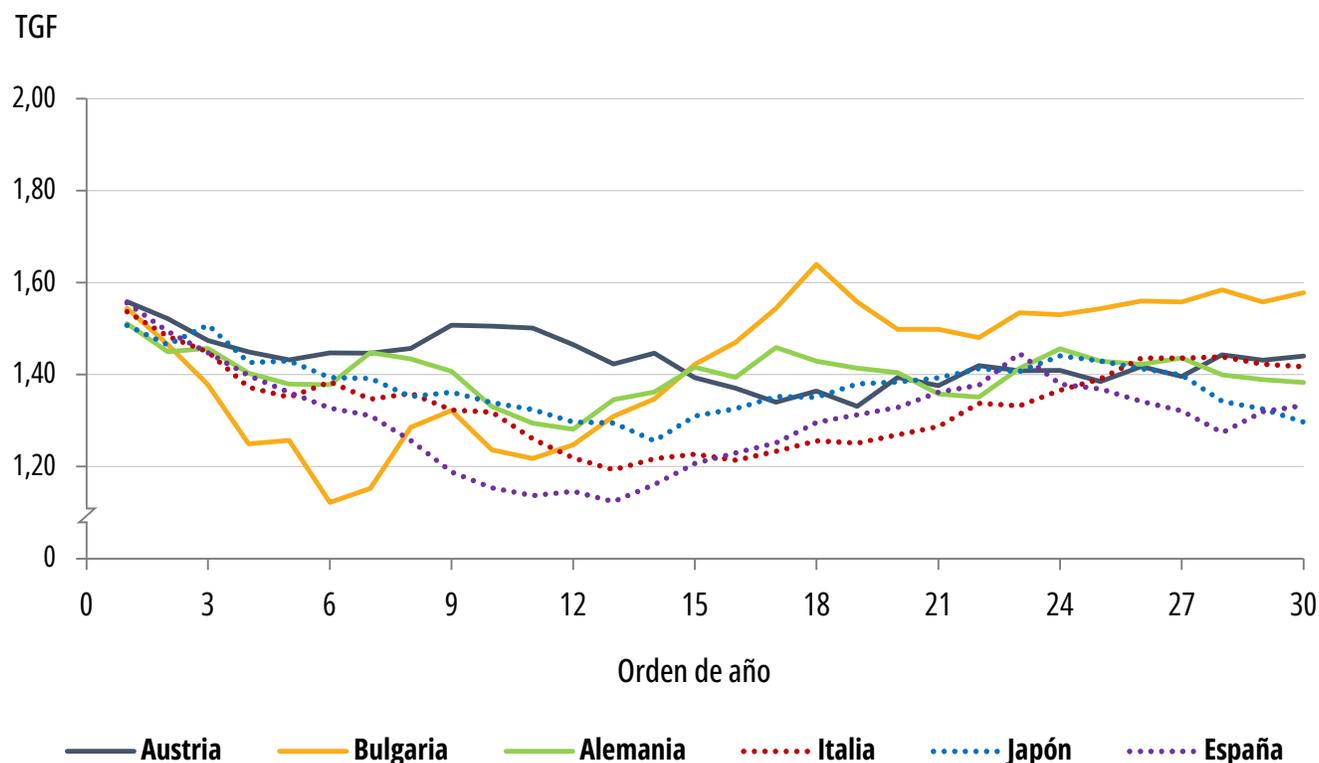
Con la información de los países se elaboró una matriz con una serie de treinta TFG para cada país. Se consideró cada serie como un dato funcional, y se ejecutó un procedimiento de análisis de conglomerados de K-medias para datos funcionales ("K-means cluster analysis for functional data) con la función "fdakmeans" del paquete fdacluster (Stamm, 2023).

Se escogieron dos conglomerados, y cada serie se suavizó con regresión local con parámetro de 30% ("lowess30"). El suavizamiento era necesario para contar con una curva promedio con el menor grado de variaciones aleatorias ("ruido blanco"). Los dos conglomerados resultantes comprenden los siguientes países: Austria, Bulgaria, Alemania Occidental (equivalente a los límites previos a la reunificación), Italia, Japón y España en el conglomerado 1, y Bélgica, Dinamarca y Países Bajos en el conglomerado 2.

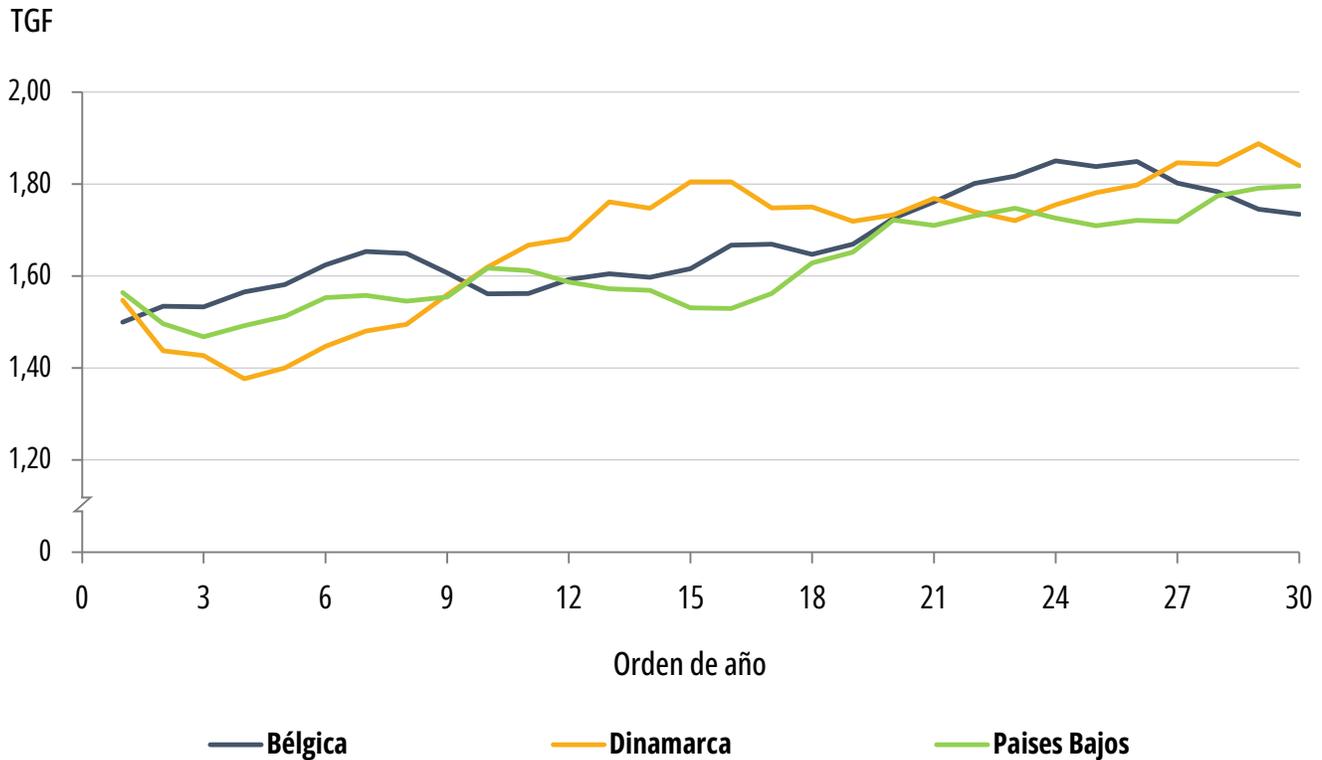
Los siguientes gráficos muestran el comportamiento de la TGF para cada conglomerado.

GRÁFICO 4.1

Tasa global de fecundidad (TGF) de los países que conforman el conglomerado 1, 2023



Fuente: Human Fertility Database (Max Planck Institute for Demographic Research y Vienna Institute of Demography, 2023).

GRÁFICO 4.2**Tasa global de fecundidad (TGF) de los países que conforman el conglomerado 2, 2023**

Fuente: Human Fertility Database (Max Planck Institute for Demographic Research y Vienna Institute of Demography, 2023).

Posteriormente, se calculó la TGF mediana entre países para cada grupo. El conglomerado 1 se caracteriza por una curva descendente que llega a un nivel de 1,2 hijos e hijas por mujer y después crece lentamente hasta un nivel máximo de 1,45 hijos por mujer.

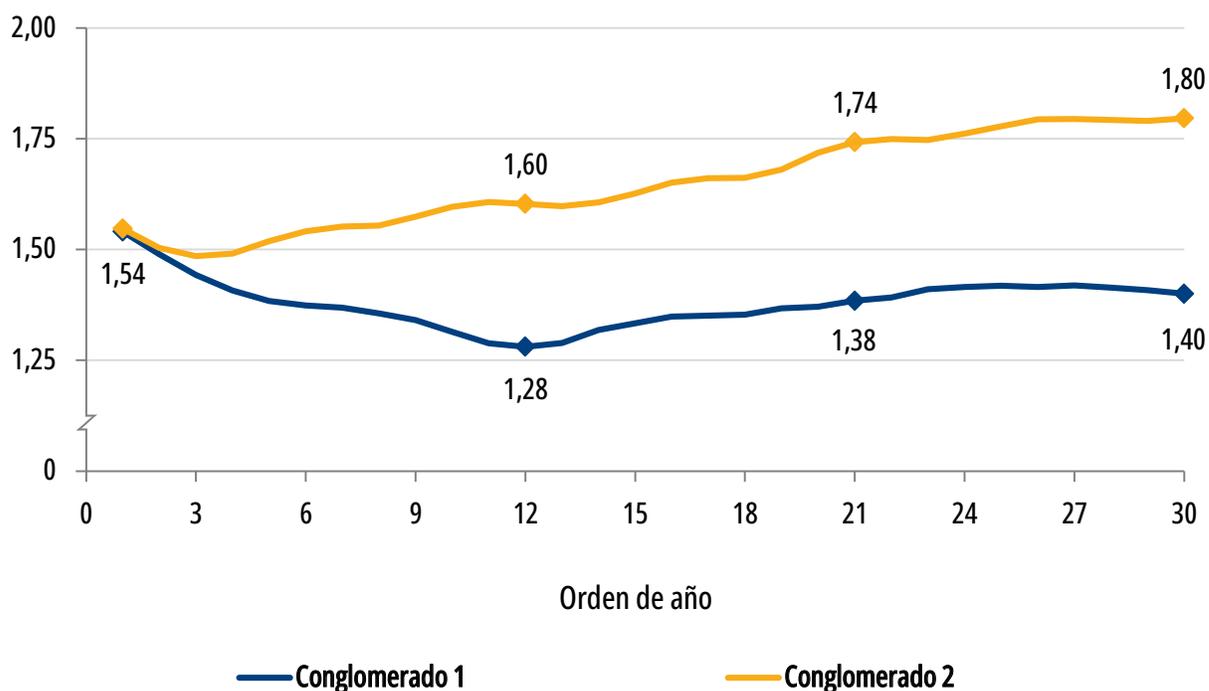
Por el contrario, la TGF promedio del conglomerado 2 descienden a un nivel de 1,4 hijos e hijas por mujer después crecen hasta niveles que se encuentran entre 1,7 y 1,8 hijos e hijas por mujer.

El siguiente gráfico muestra las TGF medianas de cada conglomerado.

GRÁFICO 4.3

Tasa global de fecundidad (TGF) mediana para cada conglomerado de países, 2022

TGF mediana



Fuente: elaboración propia con datos del Human Fertility Database (Max Planck Institute for Demographic Research y Vienna Institute of Demography, 2023).

Seguidamente, se calculó la diferencia entre el primer año en que el conglomerado 1 alcanzó un valor de 1,5 y el año dos; y así de manera continua hasta el año treinta de la serie.

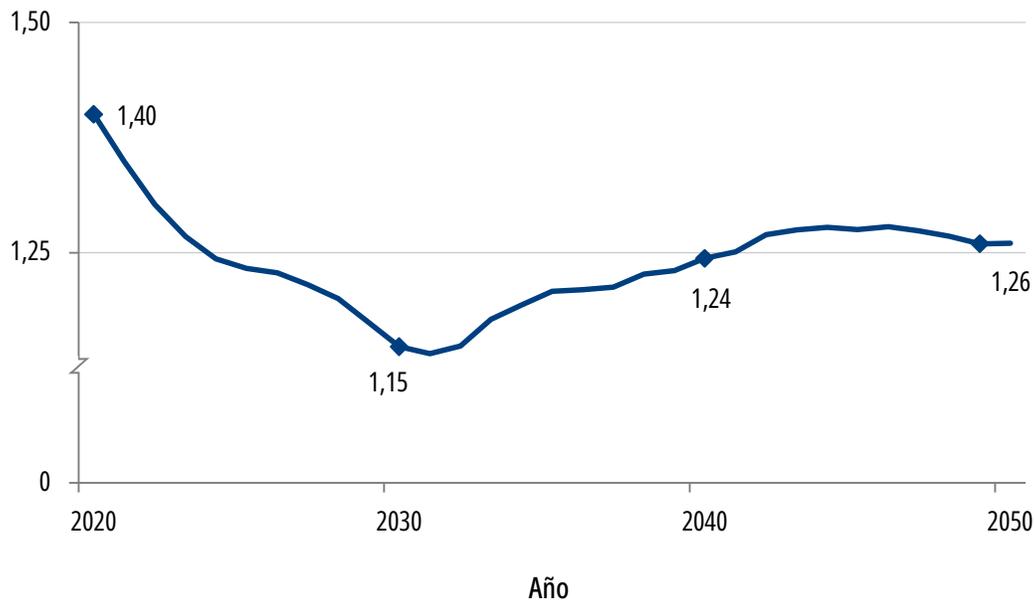
Para obtener las TGF proyectadas para Costa Rica, la diferencia entre año uno y año dos del conglomerado 1 se sumó a la TGF 2020 (1,45), con lo que se obtiene la TGF proyectada 2021, a la nueva TGF 2021 se suma la diferencia entre año dos y año tres del conglomerado 1 para obtener la TGF proyectada 2022 y así sucesivamente.

El siguiente gráfico muestra la proyección de la TGF para Costa Rica.

GRÁFICO 4.4

Costa Rica. Tasa global de fecundidad (TGF) proyectada, 2020 - 2050

TGF proyectada



Fuente: INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población, 1950 - 2100, julio 2024.

Una vez calculadas las TGF proyectadas, para obtener su estructura por edades (tasas específicas de fecundidad) se utilizó la estructura modelo M13, la cual fue sugerencia de la experta en proyecciones de CELADE Helena Cruz como resultado del análisis de una serie de 21 modelos de estructuras relativas de fecundidad.

Por consiguiente, se calculó la estructura suavizada por edad de las tasas de fecundidad de Costa Rica de 2020, y se interpoló linealmente entre 2020 y 2050 para calcular la estructura relativa para cada año de dicho período. A partir de 2050, las tasas específicas se mantienen constantes hasta 2100.

4.3 Proyección de la migración

Inicialmente, se utilizó un modelo de análisis de datos funcionales para la proyección de los saldos netos migratorios, específicamente el método del producto/razón para proyecciones “coherentes” (Hyndman, Booth & Yasmeeen, 2011). Se denominan proyecciones coherentes a aquellas que buscan modelar la relación entre las tasas demográficas de mujeres y hombres. En el método de producto/razón en análisis de datos funcionales, se estiman las funciones que componen la media geométrica de las tasas demográficas suavizadas de los grupos (producto) y la razón de las tasas de cada grupo entre la media geométrica. A estas series de tiempo de indicadores, se aplica el análisis de componentes principales y un modelo de series cronológicas a cada función: modelos ARIMA no estacionarios para el modelo del producto, y modelos ARFIMA para el modelo de la razón de tasas.

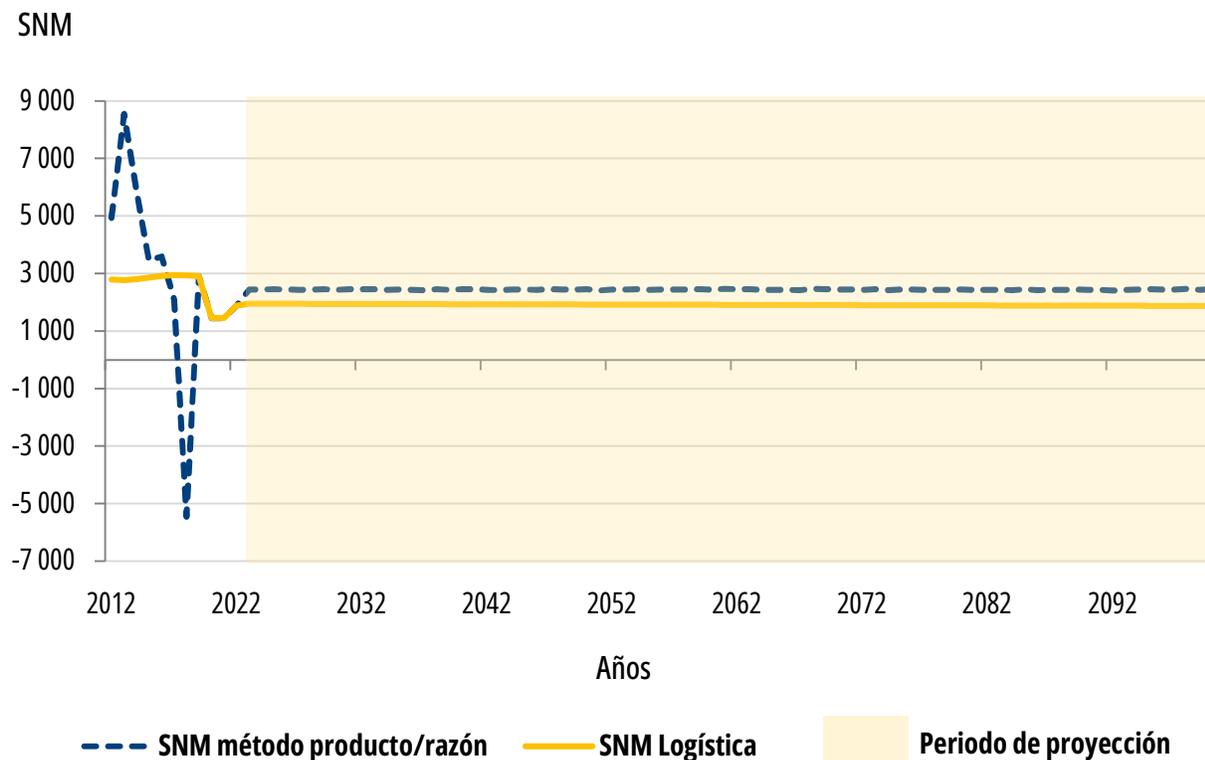
Luego de obtener los resultados del pronóstico, se realiza una simulación y se calcula la mediana de los datos simulados para obtener la proyección de los saldos netos migratorios por sexo y edad. No obstante, este modelo arrojó resultados atípicos en el periodo de estimación, por lo que se decidió realizar la proyección mediante un modelo logístico.

Para realizar la proyección de los saldos netos migratorios mediante la función logística se utilizó una modificación de la planilla “Logistic”, del Bureau de Censos, facilitada por CELADE, mediante la cual se realizó una proyección para cada sexo y luego se obtuvo por sumatoria los saldos netos totales.

Para ajustar el modelo de proyección se incluyó como asíntota superior el valor de 6 300, dado que este fue el valor más alto experimentado en los años noventa, periodo de mayor inmigración al país, producto de la crisis política y económica postguerra en Nicaragua y se incluyó como asíntota inferior un valor de 500.

Como pivotes se incluyeron los datos observados del último decenio de las estimaciones (2012 - 2022) dado que es el periodo más reciente y para los años de proyección 2030, 2050, 2060, 2075, 2085 y 2100, se definieron valores cercanos a 1 000. Además, al igual que en la proyección de la mortalidad se excluyen los años 2020 y 2021 como pivotes, dado que estos años tuvieron un comportamiento atípico debido al cierre de fronteras y restricciones debidas a la pandemia de COVID-19.

El siguiente gráfico muestra la evolución de los saldos netos migratorios proyectados (líneas dentro del área sombreada) tanto del método de producto/razón, que corresponde a la línea discontinua, como al método de la logística que corresponde a la línea continua. Destacan los valores atípicos predichos por el método producto/razón para el periodo 2023 - 2025, en los que estima un descenso, mientras que el método logístico, que fue el seleccionado estima un comportamiento más estable con valores cercanos a 2 000 personas, con una leve tendencia a la disminución.

GRÁFICO 4.5**Costa Rica. Saldo neto migratorio (SNM) estimado y proyectado, 2012 - 2100**

Fuente: INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

4.4 Proyección de la población

Al contar con las estimaciones y proyecciones de los componentes del cambio demográfico, se procede a proyectar la población por sexo y edades simples, el periodo de proyección es 2023 - 2100.

En 2011, todos los componentes del cambio demográfico se proyectaron con modelos que permitían cuantificar la variabilidad (o incertidumbre) en la proyección mediante el método Lee Carter para la mortalidad, y el método de proyecciones coherentes de datos funcionales para la fecundidad y la migración. Por consiguiente, en 2011, se utilizó la función pop.sim del paquete “demography” (Hyndman, 2023) para proyectar la población.

Dadas las limitaciones del método de proyecciones coherentes de datos funcionales para abordar el comportamiento de la fecundidad experimentado en el país en el pasado reciente, se decidió proyectar la población utilizando las ecuaciones propuestas por Preston, Heuveline y Guillot (2001, p.128).

Las fórmulas en Preston, Heuveline y Guillot (2001) se refieren a la población de mujeres, pero se pueden generalizar para la población de hombres, usando en los nacimientos la proporción teórica de nacimientos de hombres de 105/205, las cuales se detallan a continuación.

Donde:

${}_k I_x^F(t, t+k)$: saldo neto migratorio femenino con edades entre x y $x+k$ entre el tiempo t y $t+k$

${}_k N_x^F(t+k)$: población femenina con edades entre x y $x+k$ en el tiempo $t+k$

${}_k B_x^F(t, t+k)$: nacimientos femeninos de madres con edades entre x y $x+k$ entre el tiempo t y $t+k$

${}_k L_x^F$: número de años persona vividos entre las edades x y $x+k$ en la tabla de vida

Entonces:

$${}_k N_x^F(t, t+k) = \left({}_k N_{x-k}^F(t) + \frac{{}_k I_{x-k}^F(t, t+k)}{2} \right) * \frac{{}_k L_x^F}{{}_k L_{x-k}^F} + \frac{{}_k I_x^F(t, t+k)}{2}$$

$${}_k B_x^F(t, t+k) = k * \frac{100}{205} * \frac{{}_k N_x^F(t) + \frac{{}_k I_x^F(t, t+k)}{2} + {}_k N_x^F(t+k)}{2}$$

Estas fórmulas se programaron en R, y se usaron para proyectar la población desde 2023 hasta 2100 usando la población base 2022.

El cuadro 4.1 muestra la población proyectada para el periodo 2023 - 2100 por sexo.

CUADRO 4.1**Costa Rica. Población total proyectada por sexo, 2023 - 2100**

Año	Total	Hombres	Mujeres
2023	5 135 912	2 565 812	2 570 099
2024	5 164 860	2 579 443	2 585 417
2025	5 191 823	2 592 027	2 599 796
2026	5 217 295	2 603 800	2 613 495
2027	5 241 449	2 614 868	2 626 581
2028	5 263 912	2 625 025	2 638 887
2029	5 284 616	2 634 257	2 650 359
2030	5 303 115	2 642 336	2 660 780
2031	5 319 393	2 649 242	2 670 151
2032	5 334 186	2 655 358	2 678 828
2033	5 348 122	2 661 007	2 687 116
2034	5 361 936	2 666 570	2 695 365
2035	5 375 045	2 671 746	2 703 299
2036	5 387 338	2 676 499	2 710 840
2037	5 398 339	2 680 580	2 717 759
2038	5 407 991	2 683 957	2 724 034
2039	5 416 650	2 686 818	2 729 832
2040	5 423 898	2 688 960	2 734 938
2041	5 429 961	2 690 506	2 739 455
2042	5 434 572	2 691 324	2 743 248
2043	5 438 002	2 691 564	2 746 438
2044	5 439 639	2 690 916	2 748 723
2045	5 439 395	2 689 320	2 750 075
2046	5 436 984	2 686 659	2 750 326
2047	5 432 644	2 683 035	2 749 608
2048	5 426 003	2 678 281	2 747 722
2049	5 417 124	2 672 417	2 744 707
2050	5 405 872	2 665 406	2 740 467
2051	5 392 558	2 657 380	2 735 178
2052	5 377 383	2 648 432	2 728 951
2053	5 360 302	2 638 568	2 721 734
2054	5 341 473	2 627 851	2 713 622
2055	5 320 909	2 616 293	2 704 616
2056	5 298 746	2 603 988	2 694 758
2057	5 275 220	2 591 018	2 684 203
2058	5 250 375	2 577 395	2 672 981
2059	5 224 385	2 563 216	2 661 169
2060	5 197 035	2 548 406	2 648 629
2061	5 168 664	2 533 100	2 635 564

continúa

Continuación cuadro 4.1

Año	Total	Hombres	Mujeres
2062	5 139 136	2 517 274	2 621 862
2063	5 108 897	2 501 058	2 607 838
2064	5 077 770	2 484 419	2 593 351
2065	5 045 723	2 467 350	2 578 373
2066	5 012 864	2 449 853	2 563 011
2067	4 979 155	2 431 968	2 547 187
2068	4 944 649	2 413 671	2 530 978
2069	4 909 478	2 395 014	2 514 464
2070	4 873 540	2 376 014	2 497 527
2071	4 836 677	2 356 537	2 480 140
2072	4 798 722	2 336 577	2 462 145
2073	4 759 774	2 316 130	2 443 644
2074	4 719 722	2 295 170	2 424 553
2075	4 678 480	2 273 697	2 404 783
2076	4 636 074	2 251 703	2 384 370
2077	4 592 463	2 229 201	2 363 263
2078	4 547 153	2 206 011	2 341 142
2079	4 500 526	2 182 303	2 318 223
2080	4 452 580	2 158 093	2 294 487
2081	4 403 630	2 133 475	2 270 154
2082	4 353 695	2 108 491	2 245 204
2083	4 303 053	2 083 207	2 219 846
2084	4 251 961	2 057 760	2 194 201
2085	4 199 923	2 032 011	2 167 912
2086	4 146 465	2 005 763	2 140 702
2087	4 092 829	1 979 480	2 113 350
2088	4 039 568	1 953 409	2 086 159
2089	3 986 729	1 927 492	2 059 236
2090	3 933 503	1 901 533	2 031 971
2091	3 880 518	1 875 665	2 004 854
2092	3 828 213	1 850 097	1 978 116
2093	3 776 120	1 824 747	1 951 373
2094	3 724 253	1 799 547	1 924 706
2095	3 672 867	1 774 587	1 898 280
2096	3 621 475	1 749 741	1 871 735
2097	3 571 163	1 725 334	1 845 829
2098	3 521 000	1 701 089	1 819 911
2099	3 471 795	1 677 294	1 794 502
2100	3 422 780	1 653 569	1 769 212

Fuente: INEC-Costa Rica. Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950 - 2100, julio 2024.

Para conocer el detalle de los resultados puede consultar el siguiente enlace <https://inec.cr/busqueda?searchtext=proyecciones&formats=application%252Fvnd.ms-excel%252Capplication%252Fvnd.openxmlformats-officedocument.spreadsheetml.sheet&thematics=91%252C646>

Bibliografía

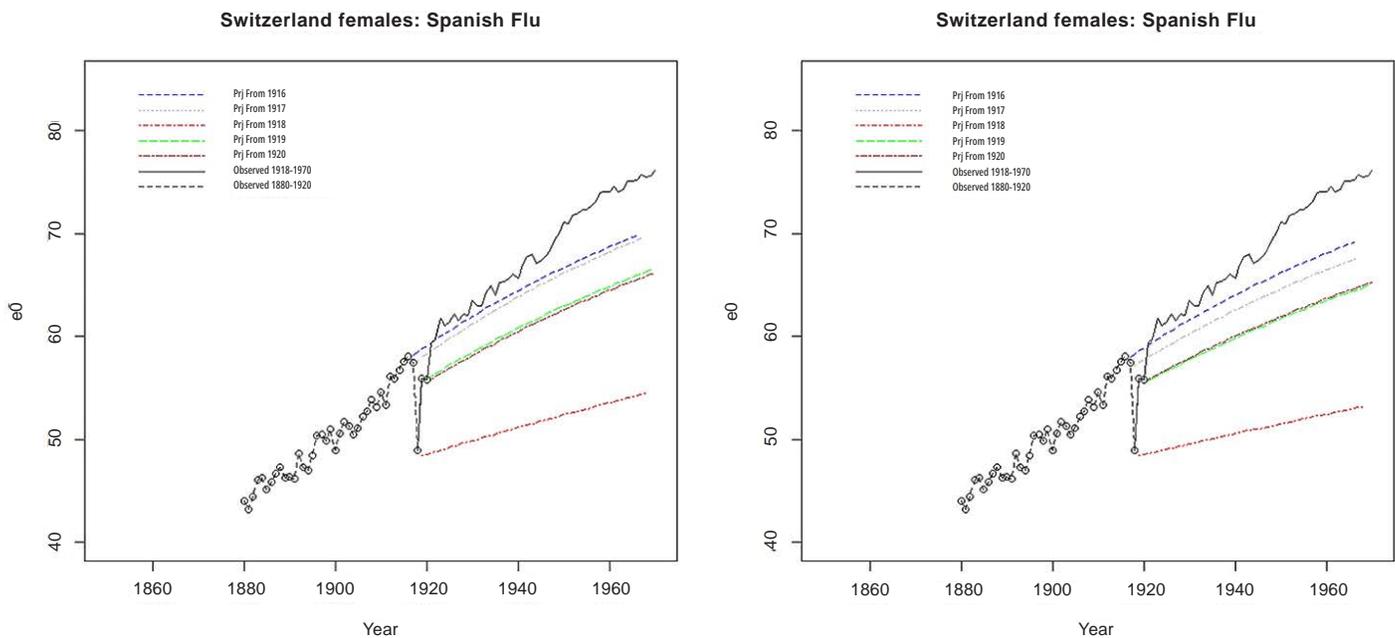
- (Austria), M. P. (2023). *Human Fertility Database*. Obtenido de www.humanfertility.org
- Baragilly, M., Gabr, H., & Willis, B. H. (2021). *Clustering functional data using forward search based on functional spatial ranks with medical applications*. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/09622802211002865](https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/09622802211002865)
- Booth, H. M. (2002). Applying Lee-Carter under conditions of variable mortality decline. *Population studies* 56(3), 325-336.
- Haupt, A., & Kane, T. (1986). *Guía Rápida de Población del Population Reference Bureau, segunda edición*. Washington: Naciones Unidas. Obtenido de https://ccp.ucr.ac.cr/cursos/demografia_03/glosario.html
- Hyndman, R. (2023). *_demography: Forecasting Mortality, Fertility, Migration and Population Data_. R package version 2.0*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=demography>
- Hyndman, R. B. (2011). Coherent mortality forecasting: the product-ratio method with functional time series models. *MONASH University Department of Econometrics and Business Statistics, Working Paper* 01/11.
- Knudsen, C. M. (1993). Forecasting fertility: An application of time series methods to parameterized model schedules. *Social Science Research* 22(1), 1-23.
- Lee, R. &. (1992). Modeling and forecasting US mortality. *Journal of the American Statistical Association* 87 (419), 659-671.
- Ortega, A. (1987). *Tablas de Mortalidad*. San José, Costa Rica: Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE).
- Preston, S., Heuveline, P., & Guillot, M. (2001). *Demography; Measuring and modeling population processes*. Blackwell Publishers.
- Rincón, M. (12 de junio de 1982). *Conciliación censal y determinación de la población base: síntesis de seminario de proyecciones de población 1982*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/17c781eb-ec7a-46e1-8138-6bf2f39dd755/content>
- Román, Y., Navarrete, E., & Barreto, A. (2023). *a función logística, la cual cuenta con valores teóricos del máximo y mínimo del crecimiento poblacional; es decir, con dicha función se plantea el supuesto de que con un valor máximo (cota superior) y un valor mínimo (cota inferior) del patrón de crecimi*. Obtenido de <https://revistascientificas.una.py/index.php/RE/article/view/3386/2867>
- Ruiz, J. (2017). *Aplicación de técnicas de Análisis Cluster funcional para determinación de agrupamientos de pirámides de población*. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/10709/Ruiz%20Salmon%20Julia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/10709/Ruiz%20Salmon%20Julia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Stamm, A. (2023). *_fdacluster: Joint Clustering and Alignment of Functional Data_. R package version 0.3.0*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=fdacluster>

- Unidad de Estadísticas Demográficas, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2020). *Costa Rica: análisis de cobertura de las estadísticas de nacimiento y defunción, 1972 - 2019*. Montes de Oca, San José, Costa Rica: sin publicar (documento interno).
- United Nations Department of Economic and Social Affairs, P. D. (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/N0.3.
- Wood, S. (1994). Monotonic Smoothing Splines Fitted by Cross Validation. , . *SIAM Journal on Scientific Computing*, 15(5), 1126-1133.

Anexo

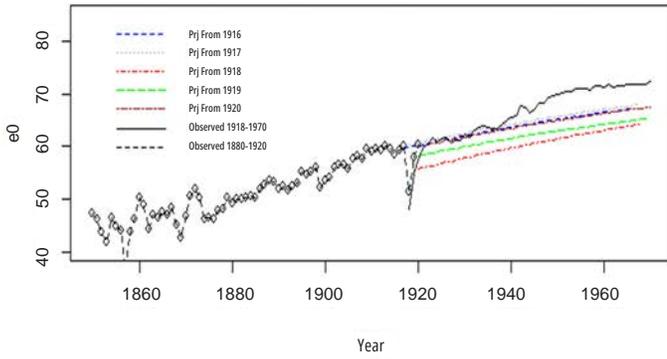
Proyección de la mortalidad histórica en varios países de Europa posterior a dos crisis sanitarias (gripe rusa 1889 - 1890 y gripe española 1918 - 1920), con el modelo Lee-Carter, sin ajuste (columna derecha) y con el ajuste del método de Booth-Maindonald-Smith (columna izquierda).

Suiza. Esperanza de vida al nacer de mujeres posterior a la gripe española

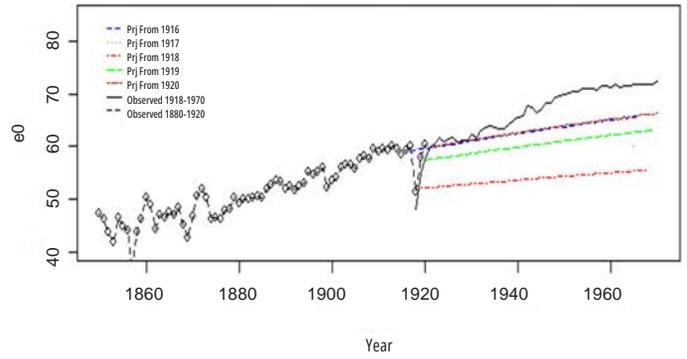


Suecia. Esperanza de vida al nacer de mujeres posterior a la gripe española y a la gripe rusa

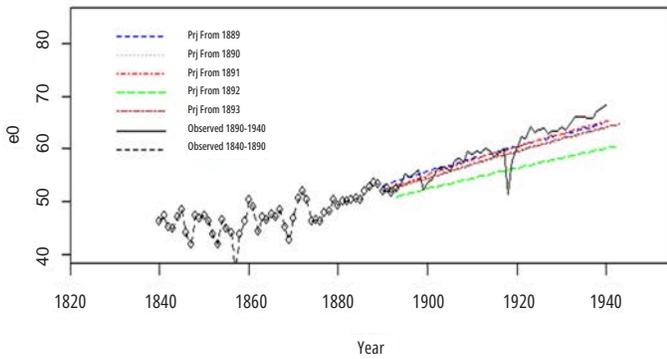
Sweden females: Spanish Flu



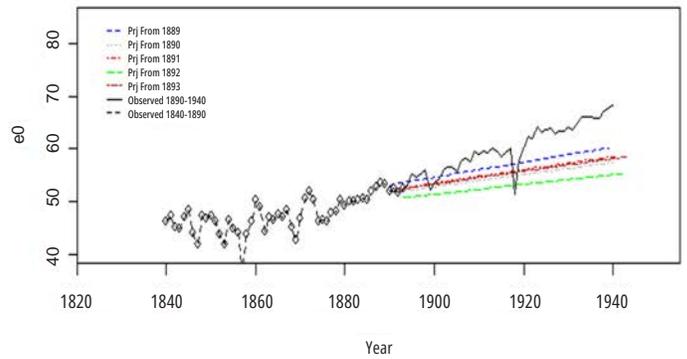
Sweden females: Spanish Flu



Sweden females: Russian Flu

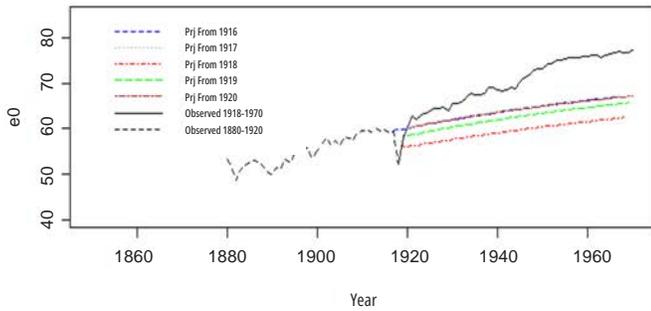


Sweden females: Russian Flu

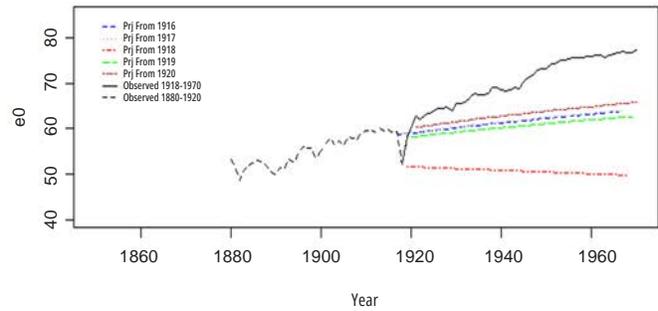


Noruega. Esperanza de vida al nacer de mujeres posterior a la gripe española y a la gripe rusa

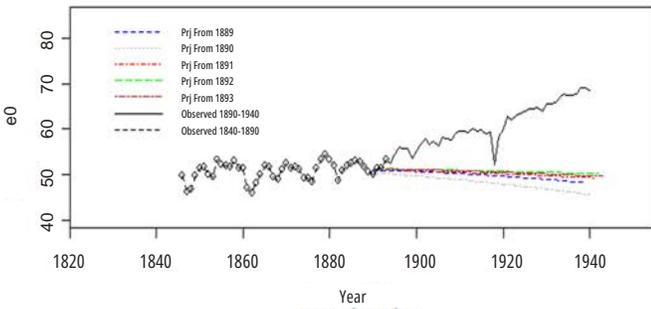
Norway females: Spanish Flu



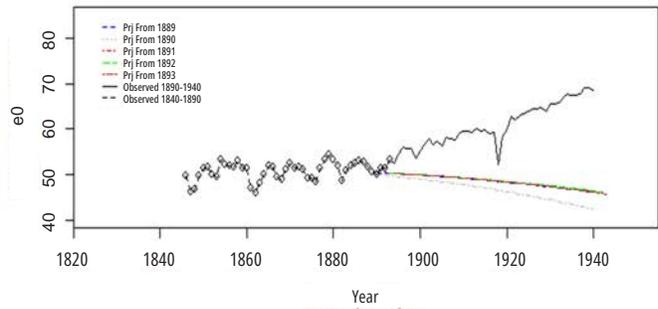
Norway females: Spanish Flu



Norway females: Russian Flu

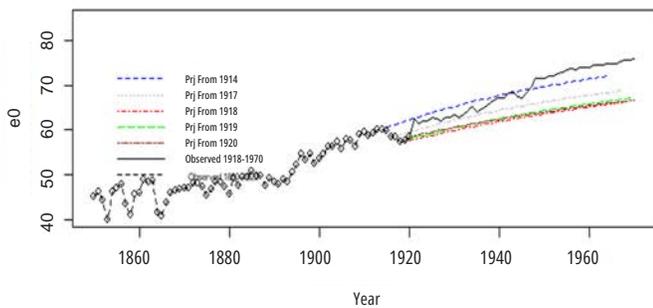


Norway females: Russian Flu

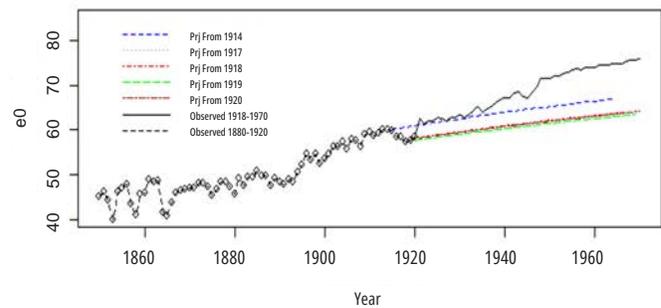


Dinamarca. Esperanza de vida al nacer de mujeres posterior a la gripe española y a la gripe rusa

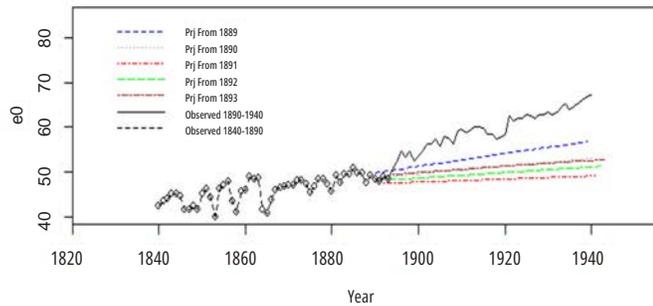
Denmark females: Spanish Flu



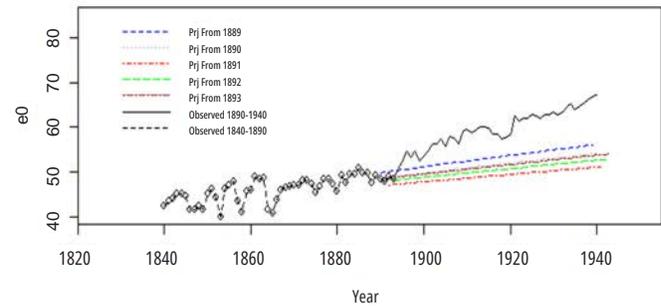
Denmark females: Spanish Flu



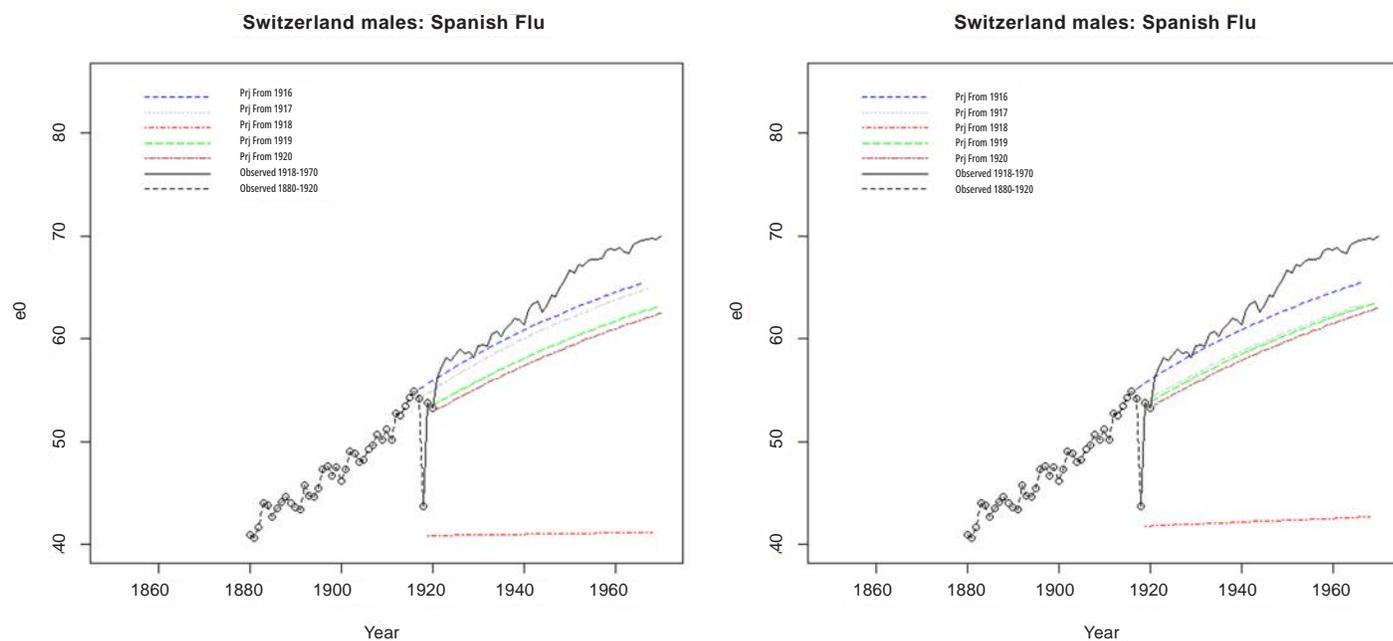
Denmark females: Russian Flu



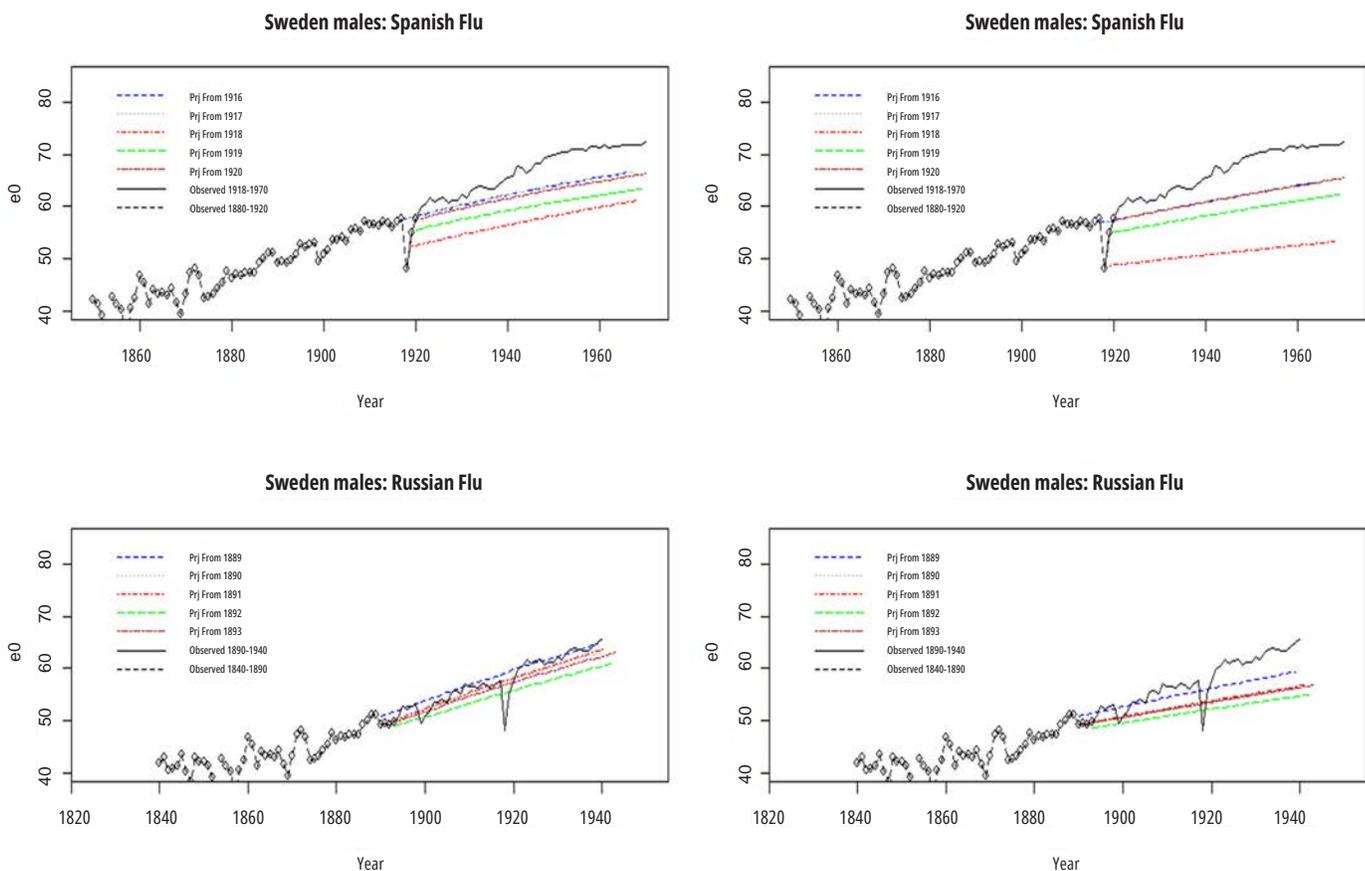
Denmark females: Russian Flu



Suiza. Esperanza de vida al nacer de hombres posterior a la gripe española

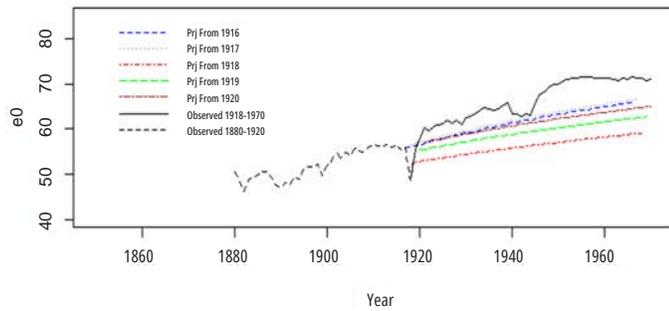


Suecia. Esperanza de vida al nacer de hombres posterior a la gripe española y a la gripe rusa

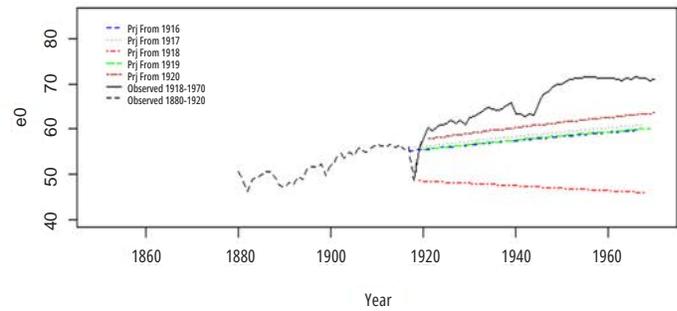


Noruega. Esperanza de vida al nacer de hombres posterior a la gripe española y a la gripe rusa

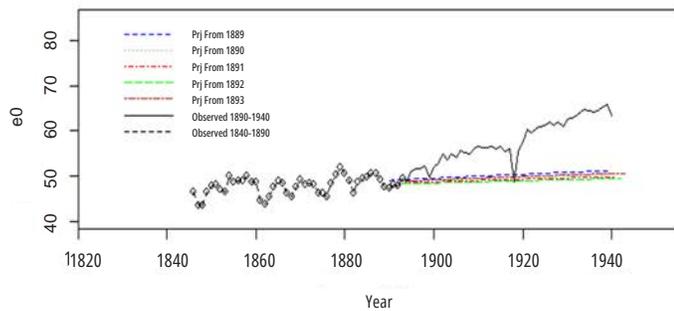
Norway males: Spanish Flu



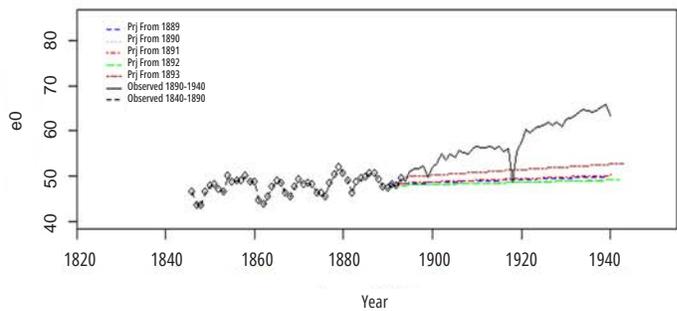
Norway males: Spanish Flu



Norway males: Russian Flu

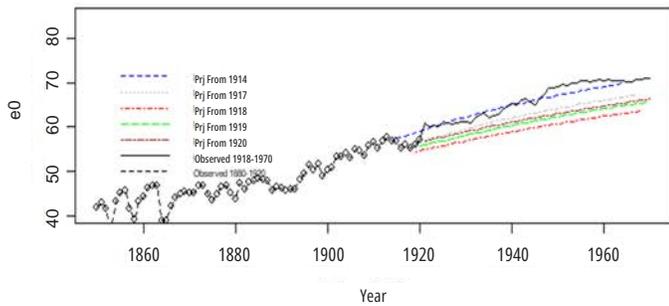


Norway males: Russian Flu

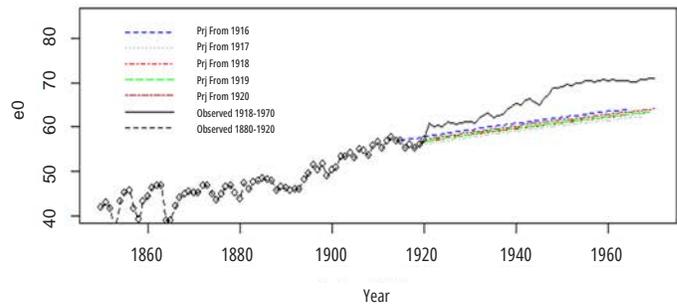


Dinamarca. Esperanza de vida al nacer de hombres posterior a la gripe española y a la gripe rusa

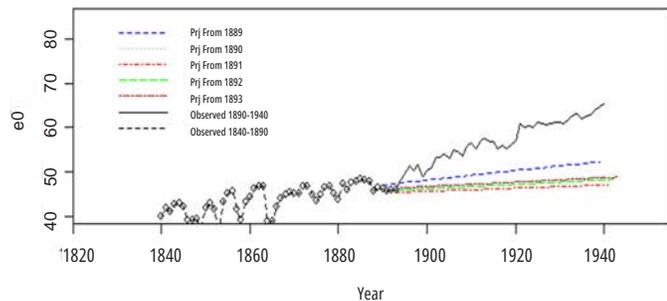
Denmark males: Spanish Flu



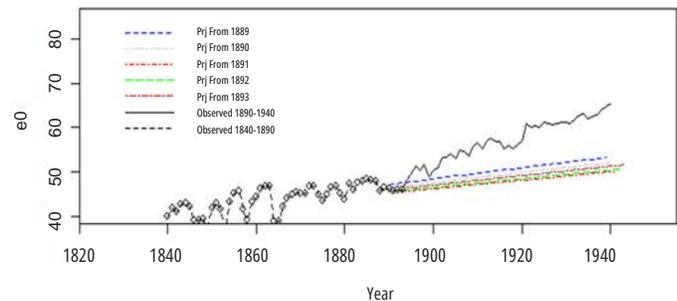
Denmark males: Spanish Flu



Denmark males: Russian Flu



Denmark males: Russian Flu





www.inec.cr

INEC, de la rotonda de La Bandera 450 metros oeste, sobre calle Los Negritos,
edificio Ana Lorena, Mercedes de Montes de Oca, Costa Rica.
Correo e.: informacion@inec.go.cr Apartado: 10163 - 1000 San José, C. R.
Teléfonos: 2527 - 1144, 2527 - 1145, 2527 - 1146 y 2527 - 1147