



# Estimaciones y proyecciones subnacionales de población 2000 – 2050

## RESUMEN METODOLÓGICO



San José, Costa Rica  
junio 2025



# Estimaciones y proyecciones subnacionales de población 2000 – 2050

## RESUMEN METODOLÓGICO

San José, Costa Rica  
junio 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

Diseño y Diagramación:

Proceso de Producción gráfica

304.6 Costa Rica. Instituto Nacional de Estadística y Censos  
C837e Estimaciones y proyecciones subnacionales de población 2000 – 2050 :  
resumen metodológico [recurso electrónico] / Instituto Nacional de Estadística y  
Censos. – San José, C.R. : INEC, 2025.  
1 recurso en línea (23 páginas).

ISBN: 978-9930-641-05-7

1. PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA 2. DINÁMICA DE LA POBLACIÓN  
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 subnacionales de población 2000 – 2050, así como de la metodología implementada 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 edades, a nivel de región de planificación, provincia, cantón y distrito.

Este es el resultado de un proceso analítico, que implicó la evaluación y ajuste de distintas fuentes de datos demográficos como las estadísticas vitales, censos y diversos registros administrativos. Así como diversos ejercicios para la implementación de una metodología de proyección que se ajustara, de la mejor manera, a la dinámica demográfica que presenta el país.

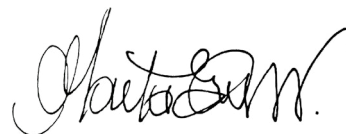
Para la definición de la metodología de estimación y proyección, se contó con el valioso acompañamiento técnico del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica, CCP-UCR, por medio de los expertos; M. Sc. Jorge Barquero Barquero, director del Centro y del doctor Gilbert Brenes Camacho, investigador experto, quien elaboró la estimaciones y proyecciones de población publicadas en 2014 de forma conjunta con el INEC que son la base de la presente metodología.

Este proceso no hubiese sido posible sin el invaluable aporte del CCP, que, a lo largo de los años, ha brindado su incondicional apoyo para el fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal del Instituto en el análisis demográfico y la elaboración de estadísticas oficiales pertinentes y de calidad.

El INEC extiende su más sincero agradecimiento al CCP, y a todas aquellas instituciones del Sistema de Estadística Nacional (SEN), entre ellas, el Tribunal Supremos de Elecciones, el Ministerio de Educación Pública, la Dirección General de Migración y Extranjería, al suministrar sus bases de datos para la elaboración de este importante producto para el país.



Ligia Bermúdez Mesén  
**Presidenta**  
**Consejo Directivo**



Marta Elena Esquivel Villalobos  
**Gerente**

## Tabla de contenido

	Página
Presentación .....	5
Símbolos y siglas.....	7
1. Introducción .....	8
2. Definición de términos.....	9
3. Población base .....	11
3.1 Población nacida en Costa Rica .....	11
3.1.1 Población menor de 20 años.....	11
3.1.2 Población extranjera.....	15
3.1.3 Población emigrante costarricense .....	17
3.1.4 Población base 2022.....	17
3.1.5 Población base 2022 a nivel de distrito .....	17
4. Proceso de estimación y proyección.....	18
4.1 Estimación y proyección de la migración y mortalidad: método de pseudorazones de supervivencia.....	18
4.2 Estimación y proyección de la fecundidad.....	19
4.3 Estimación y proyección de la población a edades simples.....	20
4.4 Proceso de ajuste a las estimaciones y proyecciones distritales para reproducir los totales de la proyección nacional .....	21
Bibliografía .....	23

## Índice de figuras

Figura 3.1 Cantón central de San José. Diagrama de Lexis para la reconstrucción de la población de hombres menores de 20 años, 1 de enero 2022 y 2023 .....	13
---	----

## Índice de gráficos

Gráfico 1 Costa Rica. 101 San José. Distribución porcentual de la población extranjera de hombres según DIMEX y de la población base de hombres estimada por edades simples, 2022. ....	16
Gráfico 2 Costa Rica. 101 San José. Distribución porcentual de la población extranjera de mujeres según DIMEX y de la población base de mujeres estimada por edades simples, 2022 .....	16

## Símbolos y siglas

### Símbolos

- (-) Entre fechas (2017 - 2022) indica período completo implicado, incluidos el primer año y el último.
- (,) Se utiliza para señalar decimales.

### Siglas

CCP	Centro Centroamericano de Población
DIMEX	Documento de identidad para personas extranjeras
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
TSE	Tribunal Supremo de Elecciones
UED	Unidad de Estadísticas Demográficas
UNFPA	Fondo de Población de las Naciones Unidas

## 1. Introducción

Las estimaciones de población son cálculos del tamaño de una población en un momento dado; generalmente, estos cálculos se ofrecen clasificados por grupos de interés (sexo, edades y unidad geográfica). Por su parte, las proyecciones de población son cálculos del tamaño de la población en un futuro, que se construyen al utilizar una serie de técnicas cuantitativas, que se basan en las tendencias observadas en el pasado.

El propósito de las estimaciones y proyecciones subnacionales de población es atender la demanda de datos de población requeridas a diversos niveles de desagregación y con diversos tipos de regionalización. Los datos distritales permiten disponer de información para cualquier unidad geográfica definida con los distritos que la constituyen. Así, por ejemplo, es posible disponer de datos para cantones, provincias, regiones de planificación, regiones de salud, etc., el único requisito es que las unidades geográficas estén constituidas por distritos. Las proyecciones de población en el nivel subnacional son de gran utilidad para la planificación de bienes y servicios tanto en el sector público como en el privado.

Para esta actualización se pone a disposición de la población usuaria estimaciones anuales para el periodo 2000 – 2022 y proyecciones anuales para 2023 - 2050. Las estimaciones y proyecciones por distrito se estimaron al 30 de junio de cada año, desagregadas por sexo y edades, hasta un grupo abierto final de 90 años y más.

La actualización de la población de la división territorial a nivel de distrito, que en el país está en permanente cambio, comprende la división territorial administrativa vigente a 2024, que consta de 7 provincias, 84 cantones y 492 distritos. Se excluye al distrito 60110 Isla del Coco, pues no se puede afirmar que haya habitantes permanentes en el Parque Nacional que abarca todo el distrito. Por tanto, las estimaciones y proyecciones se elaboraron para un total de 491 distritos.

Debido al volumen de información que se genera al momento de elaborar cuadros por sexo, edades y años calendario a nivel de provincia, cantón, distrito, y regiones, los datos están disponibles al público en el sitio Web del Instituto Nacional de Estadística y Censos, <http://www.inec.cr>.

## 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)

**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:** 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 (CCP, s.f)

**Método ordinario Beers:** método de interpolación grupal polinomial que permite desagregar valores agrupados en valores individuales, incluyendo los extremos (Neupert, 2018), este se basa en la interpolación de dos curvas superpuestas minimizando los cuadrados de las diferencias dentro del rango de interpolación (H. Beers 1945). Específicamente, Beers hizo esto minimizando las quintas diferencias para una fórmula de seis términos, referida como el método 'Ordinary' de Beers (H. S. Beers 1945).

**Modelo Holt-Winters (suavizado triple exponencial):** técnica estadística utilizada para pronosticar datos de series temporales. Este método es particularmente eficaz cuando los datos muestran tendencias y estacionalidad. Amplía la técnica simple de suavizado exponencial incorporando tres componentes: nivel, tendencia y factores estacionales. El método Holt-Winters tiene una gran capacidad para adaptarse a los cambios en los datos a lo largo del tiempo. (Grupo StatisticsEasily, 2025).

**Razón niños-mujer:** corresponde al número de niños y niñas menores de cinco años por mil mujeres en edad reproductiva en un determinado año. Esta medida se utiliza como indicador aproximado de la fecundidad, especialmente cuando no se dispone de datos detallados acerca de los nacimientos. (Haupt & Kane, 1991)

**Registro único de población (RUP):** estimación de la población residente en el país con base en registros administrativos, a través de la vinculación de distintas bases de datos, que brindan información actualizada sobre la magnitud, la evolución de su comportamiento y sus características sociodemográficas.

**Seudo-razones de sobrevivencia:** método de proyección conjunta de la mortalidad y migración, en el cual se compara el tamaño de la cohorte en el año  $i$  con el tamaño en el año  $i+5$ . Si  $R[x,i]$  es menor a uno quiere decir que la cohorte se redujo tanto por mortalidad como por emigración, mientras que si  $R[x,i]$  es mayor a uno, la cohorte aumentó de tamaño por inmigración pese a la mortalidad. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica, 2014)

**Suavizamiento por spline:** herramienta matemática utilizada en estadística y análisis de los datos para crear una curva suave que se aproxime a un conjunto de puntos de datos. Es particularmente útil cuando se trabaja con datos ruidosos, ya que ayuda a reducir las fluctuaciones y, al mismo tiempo, a preservar la tendencia general de los datos. La spline de suavizado logra esto al equilibrar el equilibrio entre la fidelidad a los datos y la suavidad de la curva, lo que la convierte en una técnica esencial en la ciencia de datos. Un spline de suavizado se define como una función polinómica por partes que es suave en los nudos, que son los puntos donde se unen las partes del polinomio. El grado del polinomio y la cantidad de nudos se pueden ajustar para controlar la suavidad de la curva resultante. El objetivo es minimizar una suma residual de cuadrados penalizada, que combina la bondad de ajuste a los datos con una penalización por irregularidad. (Grupo StatisticsEasily, 2025)

**Suavizamiento por spline bidimensional:** con este método la persona analista puede elegir el porcentaje de suavidad deseado, ya sea en la dimensión de edad, de años o de ambas, con el objetivo de obtener tendencias suavizadas que sean comparables. Para ello se proponen unos índices que relacionan la suavidad deseada con los parámetros que controlan el suavizamiento. (Guerrero & Peña, 2014)

**Tasa de fecundidad general:** corresponde al número de nacimientos por mil mujeres en edad reproductiva para un año determinado. Este indicador es una medida más exacta que la tasa bruta de natalidad debido a que relaciona los nacimientos de forma más aproximada con el grupo por edad-sexo susceptible de dar a luz (es decir, las mujeres comprendidas entre los 15 y 49 años de edad), con esto se eliminan las distorsiones que pudiesen surgir debido a diferentes distribuciones por edad y sexo de la población total. (Haupt & Kane, 1991)

## 3. Población base

La población base preliminar corresponde a la población estimada al 30 de junio de 2022 y se basa en una metodología demográfica que se apoya en distintas fuentes de datos, principalmente las provenientes de registros administrativos, tales como el padrón electoral, movimientos de entradas y salidas, el maestro de nacimientos<sup>1/</sup>, el maestro de defunciones<sup>2/</sup>, las bases de datos de nacimientos y defunciones elaboradas por el INEC e información de los censos de población y vivienda.

Esta estimación se realizó por etapas y mediante la aplicación de la ecuación compensadora, en una primera etapa se estimó la población nacida en Costa Rica, posteriormente, la población proveniente de otro país y finalmente, la población emigrante, para así obtener la población residente por cantón en el país al 30 de junio de 2022. Para las unidades territoriales de mayor agregación, como provincias y regiones, la población se obtuvo por sumatoria.

A continuación, se detalla cada una de estas etapas.

### 3.1 Población nacida en Costa Rica

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.

#### 3.1.1 Población 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 observada durante este periodo. Para esto se utilizaron las bases de nacimientos y defunciones del INEC, corregidas por registro tardío<sup>3/</sup>.

Se elaboró un diagrama de Lexis para cada cantón, 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 este fin 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.

---

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.

3/ El procedimiento de corrección por registro tardío puede ser consultado en el documento Estimaciones y proyecciones Nacionales de población 1950 – 2100. Disponible en <https://admin.inec.cr/sites/default/files/2024-09/mepoblacpeppnac%201950%20-%202100.pdf>

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

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

Para la población de 1 a 4 años se utilizaron los factores de separación de Glover (Ortega, 1987, pág. 31), para la población de 5 años y más el factor se estabiliza en 0,5.

Factores de separación de Glover				
<b>x...</b>	1	2	3	4
<b>f<sub>x</sub>...</b>	0,41	0,47	0,48	0,48

La figura 1 muestra un ejemplo de uno de los 168 diagramas de Lexis que se elaboraron por sexo para cada uno de los 84 cantones.

**FIGURA 3.1**  
**Cantón central de San José. Diagrama de Lexis para la reconstrucción de la población de hombres menores de 20 años, 1 de enero 2022 y 2023**

																					20	1/1/2022	1/1/2023
																				0	19	2938	3073
																			0	0	18	3073	2992
																		1	0	17	2992	2863	
																	1	1	0	16	2863	2782	
																2	1	1	0	15	2782	2715	
															1	1	1	1	0	14	2715	2953	
															1	0	0	0	0	13	2953	2877	
															0	0	0	0	0	12	2877	2726	
															0	1	0	0	0	11	2726	2780	
															0	0	1	1	1	10	2780	2726	
															0	1	1	1	0	9	2726	2649	
															0	1	1	0	0	8	2649	2604	
															0	0	1	0	0	7	2604	2477	
															0	0	0	1	0	6	2477	2440	
															0	1	1	0	0	5	2440	2443	
															0	1	1	0	0	4	2443	2393	
															0	1	0	0	0	3	2393	2223	
															0	0	1	0	0	2	2223	1949	
															0	0	0	1	0	1	1949	1757	
															0	0	0	0	0	0	1757	1735	
2983	3117	3029	2894	2819	2754	2983	2914	2760	2807	2754	2671	2625	2501	2460	2463	2416	2223	1949	1757	1735			
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022			

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente 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 mitad de año

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

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

Una vez obtenida la población al 30 de junio de 2022 se le aplicó un factor de ajuste por migración interna, tal como lo propuso, en 2014, el doctor Brenes Camacho para la estimaciones y proyecciones (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica, 2014). Este ajuste consiste en multiplicar la población de cada cantón por una razón de migración interna que resulta del cociente de la población residente en el cantón entre la población residente hace cinco años. De esa manera, cuando el resultado era mayor a uno, se dice que hubo inmigración, y cuando fue menor a uno, se supuso que hubo emigración.

Es importante mencionar que, a la luz de la información disponible, para aproximar de mejor manera este factor de ajuste por migración interna se realizó un promedio de este indicador por medio de tres fuentes de información; a saber; base de datos del Censo 2011, base de datos del Censo 2022 ajustada por medio de dos factores diferentes que permitieron ponderar la información y reducir los posibles sesgos derivados de la cobertura parcial de viviendas. Un factor de ajuste fue elaborado por el doctor

Rosero Bixby /CCP y el otro factor de ajuste fue realizado por el equipo Censo del INEC<sup>4/</sup>. Los resultados, al aplicar ambos factores de ajuste, son consistentes entre sí, a pesar de utilizar metodologías de cálculo diferentes, lo cual hace posible su utilización para mejorar el ajuste por migración interna.

Una vez que se aplicó el factor de corrección de migración interna, se aplicó un procedimiento matemático para que la sumatoria de la población por edades y sexo de todos los cantones cerrara con la población nacional.

### **Estimación de la población nacional de 20 años y más**

Esta población se estimó a partir del padrón electoral, por medio de un pareo, por número de cédula, con el maestro de defunciones. A nivel nacional solo se identificó un caso de una persona fallecida que aún se encontraba en el padrón electoral.

Al igual que a la población menor de 20 años se aplicó el factor de corrección de migración interna y el procedimiento matemático para que la sumatoria de cada sexo y edades de todos los cantones cerrara con la población nacional.

Finalmente, para obtener el total de población nacida en el país de cada cantón se realizó la sumatoria de las poblaciones de 0 a 19 años y de 20 años y más.

### **3.1.2 Población extranjera**

Dado que para la población base de las estimaciones y proyecciones nacionales ya se había estimado esta población para el total país, se procedió a desagregarla a nivel de cantón, mediante la aplicación de una estructura relativa por sexo y edades resultante de promediar la población nacida en otro país para cada cantón proveniente de las mismas tres fuentes de información utilizadas para obtener el factor de ajuste de la población nacional.

Con la finalidad de validar esta estimación se realizó una comparación con la población extranjera registrada en la base de datos del DIMEX<sup>5/</sup>, por cantón para hombres y mujeres. Es importante indicar que del total de registros que contenía la base acumulada<sup>6/</sup> al 30 de junio de 2022 (420 304), 142 665 registros no contenían información sobre el cantón de residencia y, por tanto, estos casos fueron excluidos del análisis. Se trabajó con el 66,1% del total de registros de la base de datos del DIMEX.

La estructura por edades presenta una tendencia muy similar, tanto en la información proveniente del DIMEX como de la estimación de la población extranjera de la población base de las estimaciones y proyecciones subnacionales de población; como ejemplo, los gráficos 1 y 2 muestran esta comparación en la población de hombres del cantón central de San José (gráfico 1) y lo mismo para mujeres (gráfico 2).

---

4/ Las metodologías utilizadas para el cálculo de los factores de ajuste pueden consultarse en:

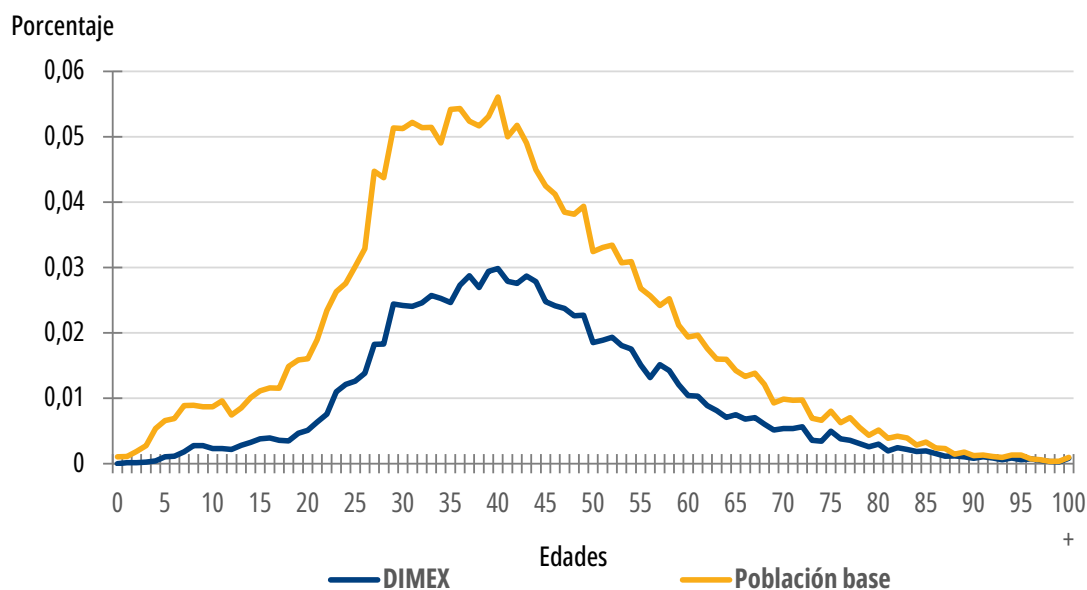
<https://admin.inec.cr/sites/default/files/2024-11/meSocialMetodologiaEstimacionesSocialesVivienda2022.pdf>

5/ Documento de identidad para personas extranjeras.

6/ La base contiene registros a partir de 2006 que fue el año en que se creó este registro.

**GRÁFICO 1**

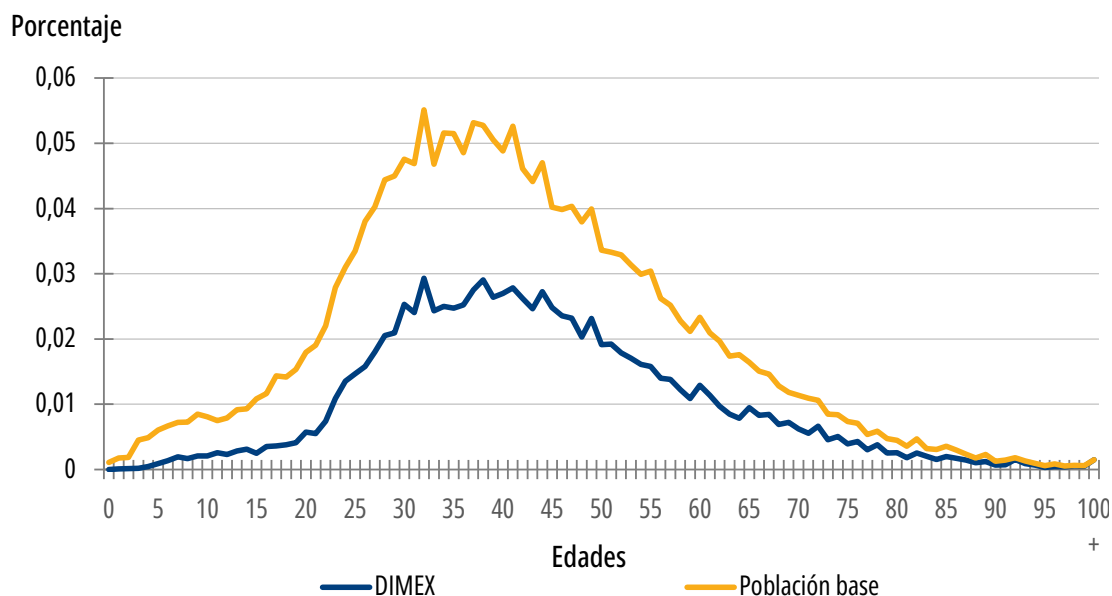
**Costa Rica. 101 San José. Distribución porcentual de la población extranjera de hombres según DIMEX y de la población base de hombres estimada por edades simples, 2022**



Fuente: DGME-Costa Rica, base de datos del DIMEX, 2025 e INEC-Costa Rica, estimaciones y proyecciones subnacionales de población, 2025.

**GRÁFICO 2**

**Costa Rica. 101 San José. Distribución porcentual de la población extranjera de mujeres según DIMEX y de la población base de mujeres estimada por edades simples, 2022**



Fuente: DGME-Costa Rica, base de datos del DIMEX, 2025 e INEC-Costa Rica, estimaciones y proyecciones subnacionales de población, 2025.

### 3.1.3 Población emigrante costarricense

Al igual que en el caso de la población extranjera, para la población base de las estimaciones y proyecciones nacionales de población se estimó la población emigrante costarricense total y esta se desagregó por cantón, mediante la aplicación una estructura relativa derivada de promediar la población emigrante estimada a partir del Censo 2011 y del Censo 2022 por cantón, sexo y edades. En este caso no se utilizó la base de datos del Censo 2022 con los factores de ajuste dado que la información de personas emigrantes del hogar es una base aparte, para la cual no se calcularon factores de ajuste.

### 3.1.4 Población base 2022

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

$$\text{Población total}_{(c)} = \text{población nacida en } C_{(c)} + \text{población extranjera}_{(c)} - \text{población emigrante}_{(c)}$$

### 3.1.5 Población base 2022 a nivel de distrito

Para llevar la población a distrito, se aplicó la estructura relativa derivada de las bases censales con los factores de ajuste, es importante indicar que se realizaron 8 estructuras modelo, combinando tres fuentes de datos, a saber, la base del Censo 2022 ajustada con el factor desarrollado por el doctor Rosero Bixby / CCP, la base del Censo 2022 ajustada con el factor desarrollado por el equipo Censo-INEC, la base derivada del ejercicio interno del Registro Único de Población (hasta ahora únicamente para población costarricense), sin migración y a su vez corregida o ajustada de información ignorada de su residencia<sup>7/</sup>.

Cada uno de los resultados se evaluó de acuerdo a la consistencia con todas las fuentes de datos poblaciones disponibles (estimaciones y proyecciones 2014, estimación de población 2022<sup>8/</sup> y población derivada del factor de ajuste desarrollado por el doctor Rosero Bixby).

Posteriormente, para obtener la población por sexo y edades se aplicó la estructura resultante del promedio de estas mismas fuentes.

7/ Este ajuste consistió en el prorrateo de los casos de menores de edad en los que no se contaba con el dato de provincia, cantón y distrito (PCD) de residencia, ni se logró realizar una asignación con la información del padre o de la madre.

8/ La metodología utilizada para esta estimación puede consultarse en:

<https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-07/mePoblacEstimacionPoblacionBasadaenDatosCensales.pdf>

## 4. Proceso de estimación y proyección

El método de estimación y proyección es una variante del Método de componentes demográficos, el cual fue empleado en el país por el doctor Rosero Bixby y el doctor Brenes Camacho en las dos últimas actualizaciones de las estimaciones y proyecciones de población subnacional, esta metodología es una alternativa muy pertinente dadas las limitaciones para implementar a niveles desagregados el método de componentes demográficos. Esta variación se denomina Método de las pseudo-razones de supervivencia.

### 4.1 Estimación y proyección de la migración y mortalidad: método de pseudo-razones de supervivencia

Para la aplicación de este método se parte de las estimaciones y proyecciones anteriores por distrito, sexo y grupos de edades, del periodo 2000 - 2050, publicadas en 2014. Se considera relevante mencionar que como este método requiere la población cada 5 años, se requirió proyectar la población a 2055, para lo cual se aplicó una tasa de crecimiento exponencial para el periodo 2045 - 2050.

A esta población se le aplica un factor de ajuste, que resulta del cambio experimentado por sexo y grupos de edades en la población nacional del año(i) al año(i+5). Este procedimiento busca partir de una población más actualizada para estimar las pseudo-razones de supervivencia. El supuesto principal es que los cambios observados en la población nacional por sexo y grupos de edades aplican, de la misma forma, para todos los distritos del país.

Una vez actualizada la población se procede a calcular las pseudo-razones, de manera que, según este método, la mortalidad y la migración interna para un grupo definido por sexo y distrito, en la edad (x) y año i se reflejan en una pseudo razón de supervivencia (R) definida de la siguiente forma:

$$R_{[x,i]} = \frac{N [x+5, i+5]}{N [x, i]}$$

Donde:

**N [x, i]** : población de edad x a x+4 en el año i,

**N [x+5, i+5]** : población de edad x+5 a x+9 en el año i+5

En otras palabras, se compara el tamaño de la cohorte en el año i con el tamaño de esta misma cohorte en el año i+5. Si  $R[x,i]$  es menor a 1, quiere decir que la cohorte se redujo tanto por mortalidad como por emigración, mientras que si  $R[x,i]$  es mayor a 1, la cohorte aumentó de tamaño por inmigración pese a la mortalidad.

## 4.2 Estimación y proyección de la fecundidad

A diferencia de las proyecciones nacionales en las cuales se proyectó la tasa global de fecundidad (TGF) y las tasas específicas de fecundidad por grupos quinquenales de edades, para las proyecciones subnacionales se estima y proyecta la tasa de fecundidad general (TFG), debido a que algunos distritos tienen muy pocos nacimientos, lo cual genera distorsiones en los indicadores de fecundidad más específicos.

La tasa de fecundidad general se define de la siguiente forma:

$$TFG[i] = \frac{N [i]}{MEF[i]}$$

Donde:

**N [i]** : nacimientos ocurridos en el año i

**MEF [i]** : población de mujeres en edad fértil (15 - 49 años)

El procedimiento seguido fue calcular las TFG para los 84 cantones, para el período 2000 - 2020, luego se suavizaron con el método Splines a un nivel de 0,7<sup>9/</sup> para disminuir las fluctuaciones de estas en el tiempo. Con estas 84 series de tiempo, se realizó un análisis de conglomerados (“cluster analysis” de las series de tiempo). Posteriormente, se estimó la TFG promedio para cada uno de los cuatro grupos generados en este análisis, con lo que se obtuvo cuatro series de tiempo. Para pronosticar las TFG para el periodo 2021 - 2050 se aplicó un modelo Holt-Winters a las cuatro series de tiempo, y el modelo se ajustó bajo el supuesto de que las tasas se mantendrán constantes a partir de 2035.

Es relevante mencionar que, adicionalmente se realizó un pronóstico mediante la aplicación de la brecha promedio de los últimos diez años observados entre la TFG de cada grupo y las TFG nacionales proyectadas, obteniendo resultados muy similares, casi idénticos a los obtenidos con el método Holt-Winters. Si bien este último procedimiento no es parte de la metodología empleada en la proyección de la fecundidad, generó evidencia de la consistencia del método Holt-Winters.

Con la finalidad de reflejar de mejor manera la variabilidad de la fecundidad a nivel de distrito se decidió proyectar las razones niños-mujer (RNM) con las tendencias generadas a partir del análisis de las series de tiempo. La razón niños-mujer utilizada en estas proyecciones se define de la siguiente forma:

---

9/ El método Splines cuenta con un rango de suavizamiento entre 0 y 1, luego de varias pruebas este nivel fue el que presentó el mejor resultado, dado que corregía las fluctuaciones sin incurrir en un sobreajuste de las TFG.

$$RNM[i] = \frac{Pob_{0-4} [i]}{MEF [i]}$$

Donde:

**Pob 0 - 4[i]** : población de 0 - 4 años en el año i.

**MEF[i]** : población de mujeres en edad fértil en el año i.

A partir de los modelos Holt-Winters, se determinó el cambio relativo en las tasas de los cuatro grupos;  $\Delta [i,i+5]$ .

Estos cambios relativos se multiplicaron por las razones niños-mujer derivadas de la población base a nivel distrital 2022 (dado que es el año medio del período 2020 - 2025) para estimar y proyectar las razones niños-mujer de todo el periodo de interés.

Por último, para obtener la población de 0 - 4 años para cada distrito y sexo se multiplicaron las razones niños-mujer estimadas y proyectadas por la población de mujeres en edad fértil derivadas de las estimaciones y proyecciones distritales ajustadas y por las razones de supervivencia del mismo grupo.

### 4.3 Estimación y proyección de la población a edades simples

Una vez que se obtiene la población por edades quinquenales, se procedió a realizar la apertura a edades simples mediante el método ordinario de interpolación grupal<sup>10/</sup> de multiplicadores de Beers. Este método es muy utilizado para estos fines en demografía y tiene la ventaja de que permite realizar la apertura para el grupo abierto de 100 años y más.

Finalmente, debido a que algunos distritos presentaban oscilaciones muy atípicas, se procedió a realizar un suavizamiento por spline bidimensional, que realiza un suavizamiento por edades dentro de un año y luego de las edades a lo largo de la serie de datos o periodo temporal.

10/ La interpolación es una forma de identificar valores intermedios entre dos valores dados. Hay dos tipos de interpolación: puntual y grupal. La interpolación grupal consiste en desagregar valores agrupados en valores individuales, incluyendo los extremos. Por ejemplo, dada la población de 0 - 4 años, puede necesitarse la población por edades simples (0,1, 2, 3, 4 años). Existen diversos métodos de interpolación grupal. Entre los más utilizados para la desagregación por edades simples son los polinomiales que consisten en combinar dos ecuaciones polinomiales que se superponen en una única ecuación y que se expresan en términos de coeficientes o multiplicadores que se aplican a los datos a ser desagregados. (Shryock, Siegel & Associates.1976) citado por (Neupert, 2018)

## 4.4 Proceso de ajuste a las estimaciones y proyecciones distritales para reproducir los totales de la proyección nacional

Tomando en consideración que la metodología de las estimaciones y proyecciones distritales no es la misma que la de las proyecciones nacionales, es necesario realizar un procedimiento de ajuste para que la sumatoria por sexo y edades de las estimaciones y proyecciones distritales reproduzca el valor de las proyecciones nacionales en dichas desagregaciones.

Para tales fines se realizó el siguiente procedimiento:

- 1. Suma de población por grupo:** se agrupó la población distrital por año, sexo y edades, y se sumó la cantidad de personas en cada grupo.
- 2. Comparación con las proyecciones nacionales:** se compararon estas sumas distritales con los datos de población proyectada a nivel nacional para los mismos grupos de año, sexo y edades. Así se calculó la diferencia entre ambos.
- 3. Unión de datos:** se agregó esta diferencia a la base de datos distrital original, para tener toda la información en una sola tabla.
- 4. Cálculo del factor de ajuste:** se calculó un factor que indica cuánto se debe ajustar la población de cada grupo. Este factor se obtiene dividiendo la diferencia por la población total distrital del grupo.
- 5. Ajuste de los datos:** finalmente, se aplicó el factor a cada grupo de año, sexo y edades para calcular una nueva población ajustada. Esto permite que los datos distritales sumen lo mismo que las proyecciones nacionales, manteniendo su distribución original.



## Bibliografía

- 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://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/09622802211002865
- CCP. (s.f). Obtenido de [https://ccp.ucr.ac.cr/cursos/demografia\\_03/glosario.html](https://ccp.ucr.ac.cr/cursos/demografia_03/glosario.html)
- Grupo StatisticsEasily. (3 de junio de 2025). *StatisticsEasily.com*. Obtenido de <https://es.statisticseasily.com/glosario/%C2%BFQu%C3%A9-es-la-gu%C3%ADa-completa-del-m%C3%A9todo-Holt-Winters%3F/>
- Guerrero, S., & Peña, V. (2014). Suavizamiento controlado de tasas de mortalidad con P-splines: aplicaciones para México y el Reino. *Papeles de población*, vol.20 n.79, 99-131.
- Haupt, A., & Kane, T. T. (1991). *Guía Rápida de Población, segunda edición*. Washington, D.C.: Population Reference Burreao, Inc.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica. (2014). *Estimaciones y proyecciones de población distritales por sexo y grupos de edades, 2000-2025*.
- José Manuel Aburto, I. K. (14 de enero de 2022). *Graduation with DemoTools*. Obtenido de How to use DemoTools to graduate counts in grouped ages: [https://timriffe.github.io/DemoTools/articles/graduation\\_with\\_demotools.html](https://timriffe.github.io/DemoTools/articles/graduation_with_demotools.html)
- Neupert, R. F. (2018). El cálculo de edades simples en las proyecciones de población. *Población y Desarrollo*, 35-46.
- 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 proceses*. Blackwell Publishers.
- 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://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/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>
- Wood, S. (1994). Monotonic Smoothing Splines Fitted by Cross Validation. , . *SIAM Journal on Scientific Computing*, 15(5), 1126-1133.



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 electrónico [solicitud.datos@inec.go.cr](mailto:solicitud.datos@inec.go.cr) Apartado 10163 - 1000 San José, C. R.  
Teléfonos: (+506) 2527-1144, 2527-1145, 2527-1146, 2527-1147 y 2527-1124.