

6  
Edición

*Técnicas de*  
***Medición***  
*económica*

---

Metodología y aplicaciones en Colombia

Eduardo Lora y Sergio I. Prada







# CAPÍTULO I

INDICADORES DE POBLACIÓN





# CONTENIDO

INDICADORES DE  
POBLACIÓN

1

INTRODUCCIÓN

2

CONCEPTOS  
DEMOGRÁFICOS

3

PROYECCIONES  
DEMOGRÁFICAS

# INTRODUCCIÓN

---

- Demografía: influye en la economía y es influida por ésta a través de numerosos canales.
- Tamaño de la población: en relación con otros recursos incide en cuánto y qué produce una economía.
- Composición por edades: influye en cómo se distribuyen los recursos, qué tanto se ahorra y qué tanto pueden aprovecharse las nuevas oportunidades de inversión.
- Crecimiento demográfico: importa composición por edades de la población y no ritmo de crecimiento de la población.
- Crecimiento económico: determinante central del proceso demográfico.

A busy street scene in India, likely a market or a narrow road, filled with people and vehicles. The street is crowded with people, some wearing head coverings. There are many small shops and stalls along the sides, with signs in Hindi and English. The air appears hazy or smoggy. A white rectangular box is overlaid in the center of the image, containing the text 'CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS' in a dark blue, sans-serif font. To the left of the text is a small dark blue square icon.

# ■ CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS



## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de crecimiento de la población y tasa de crecimiento vegetativo

Determinantes del tamaño de la población:

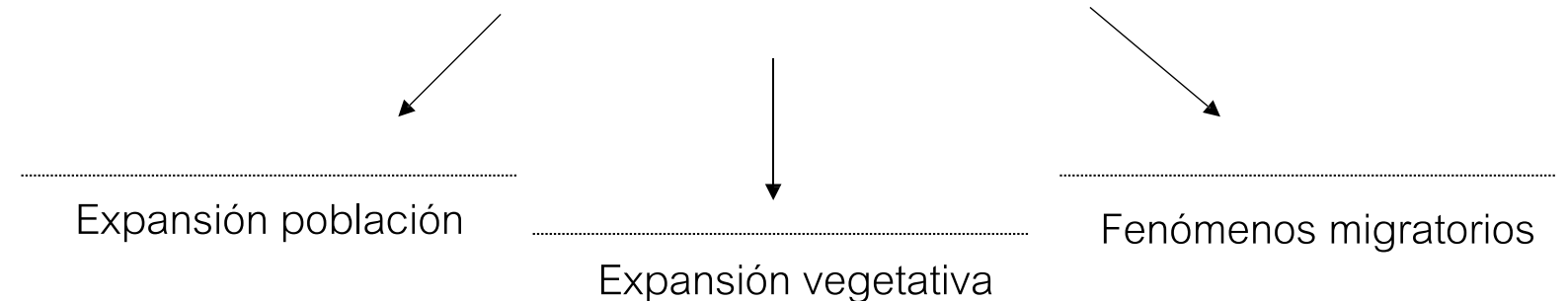
- Nacimientos (N)
- Defunciones (D)
- Migraciones (M) (Inmigrantes (IN) y Emigrantes (EM))

Así, la población en un momento dado es igual a:

$$P_1 = P_0 + N - D + (IN - EM)$$

Esta expresión también puede escribirse:

$$(P_1 - P_0) = (N - D) + (IN - EM)$$



## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de crecimiento de la población y tasa de crecimiento vegetativo

Si las fechas de comparación utilizadas como 0 y 1 corresponden a dos años sucesivos, la ecuación puede expresarse en términos de tasas anuales:

$$\frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \times 1000 = \frac{(N - D)}{P_0} \times 1000 + \frac{(IN - EM)}{P_0} \times 1000$$

TCP

Tasa de crecimiento de la población.

TCV

Tasa de crecimiento vegetativo.

TNM

Tasa neta de Migración.

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de crecimiento de la  
población y tasa de  
crecimiento vegetativo

## Ejemplo 1.1:

Suponga que cuenta con la siguiente información:

- La población al 31 de diciembre del año 0,  $P_0 = 7,850,000$
- Los nacimientos durante el año 1,  $N = 250,000$
- Las defunciones durante el año 1,  $D = 150,000$
- El efecto neto de inmigración durante el año 1 es de  $(IN-EM) = -20,000$
- La emigración es  $EM = 70,000$

Se puede obtener la población para el 31 de diciembre del año 1 así:

$$P_1 = 7,850,000 + 250,000 - 150,000 - 20,000$$

$$P_1 = 7,930,000$$



## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de crecimiento de la población y tasa de crecimiento vegetativo

Utilizando la fórmula de las tasas, se tiene que:

$$\frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 1,000 = \frac{(N - D)}{P_0} \times 1,000 + \frac{(IN - EM)}{P_0} \times 1,000$$

$$\frac{7,930,000 - 7,850,000}{7,850,000} \times 1,000 = \frac{250,000 - 150,000}{7,850,000} \times 1,000 + \frac{50,000 - 70,000}{7,850,000} \times 1,000$$

$$10.2 = 12.7 - 2.5$$

Tasa de Crecimiento Poblacional

Tasa Neta de Migración

Tasa de Crecimiento Vegetativo

Dado que el incremento vegetativo de la población es la diferencia entre los nacimientos y las defunciones, también puede establecerse que:

$$\frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \times 1,000 = \frac{N}{P_0} \times 1,000 - \frac{D}{P_0} \times 1,000 + \frac{(IN - EM)}{P_0} \times 1,000$$

o de forma más abreviada,

$$TCP = TBN - TBM + TNM$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasas brutas de natalidad y  
mortalidad

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasas brutas de natalidad y  
mortalidad

Ejemplo 1.2 – Cómo calcular la TBN y la TBM

Utilizando la misma información del Ejemplo 1.1, se pueden calcular la TBN y la TBM

$$TBN = \frac{250,000}{7,850,000} \times 1,000 = 31.8$$

$$TBM = \frac{150,000}{7,850,000} \times 1,000 = 19.1$$



# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

## Transición demográfica

Transición demográfica: proceso de cambio demográfico desde una situación de altas tasas de natalidad y mortalidad a otra de bajas tasas.

Este proceso inicia con la caída de las tasas de mortalidad, seguida de la reducción de la tasas de natalidad.

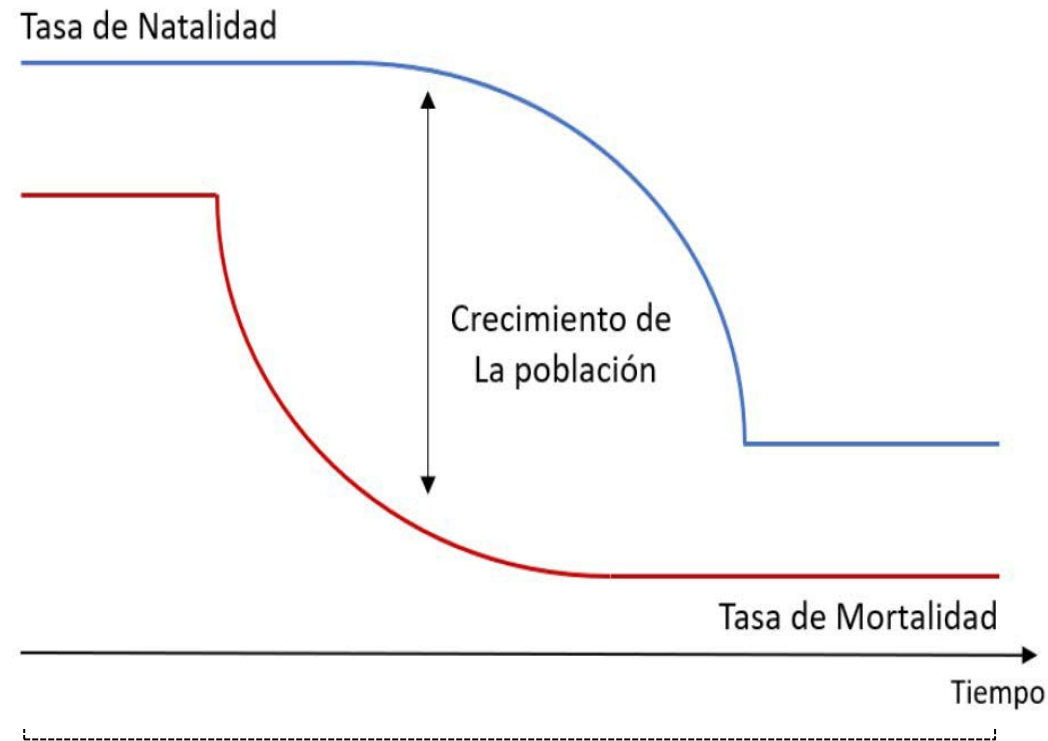
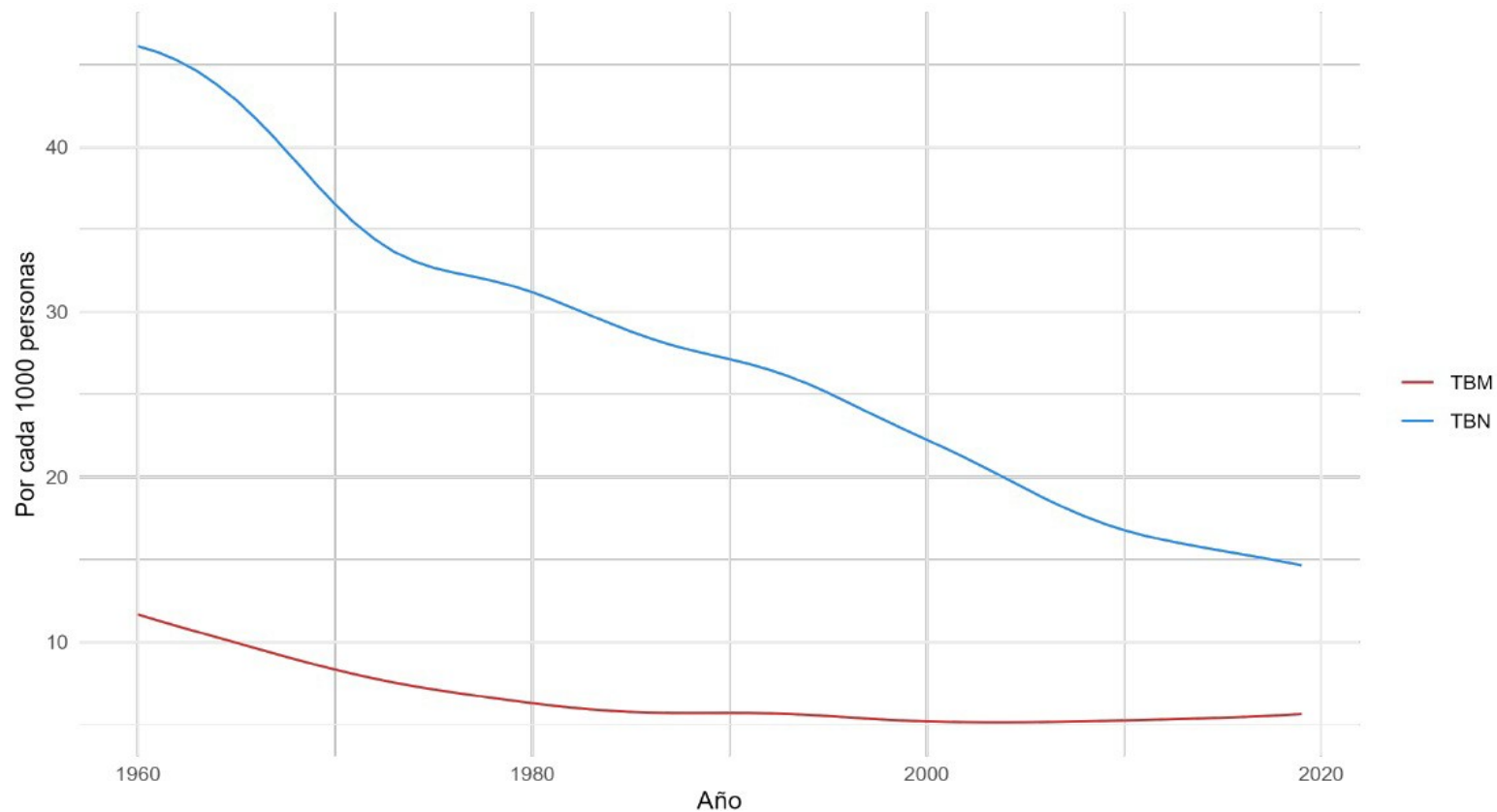


GRÁFICO: TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA.



Fuente: Banco Mundial

GRÁFICO: TRANSICIÓN  
DEMOGRÁFICA. EN COLOMBIA  
1960-2019

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Transición demográfica en  
Colombia 1960-2019.

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

## Índices específicos de Mortalidad

- Las fuentes de cambios de la población pueden descomponerse según su incidencia entre los grupos que conforman la población.
- Es útil distinguir su incidencia utilizando tasas específicas de ocurrencia.

Por ejemplo:

La tasa bruta de mortalidad es un resultado de las tasas específicas de mortalidad (TEM). Ésta indica el número de muertes que ocurren durante un año por cada 1000 habitantes dentro de cierta franja de edades.

$$TBM = \sum_i TEM_i \frac{P_i}{P}$$

TBM: promedio  
ponderado de  
tasas específicas de  
mortalidad



## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Índices específicos de  
Mortalidad

Ejemplo 1.3. - Defunciones totales por grupos de edad en Colombia (2021)

Grupo	Defunciones no fetales	Población
De 0 a 4 años	8,147	3,922,169
De 5 a 9 años	835	3,957,795
De 10 a 14 años	1,223	3,973,505
De 15 a 19 años	3,699	4,102,336
De 20 a 24 años	6,690	4,312,904
De 25 a 29 años	7,509	4,288,150
De 30 a 34 años	7,633	3,954,276
De 35 a 39 años	8,609	3,661,744
De 40 a 44 años	10,394	3,320,634
De 45 a 49 años	12,096	2,941,686
De 50 a 54 años	16,612	2,848,466
De 55 a 59 años	23,111	2,657,919
De 60 a 64 años	30,076	2,229,425
De 65 a 69 años	34,115	1,723,800
De 70 a 74 años	37,897	1,257,119
De 75 a 79 años	38,664	847,828
De 80 y más	115,765	1,049,742
<b>Total</b>	<b>363,075</b>	<b>51,049,498</b>

CÁLCULO TASAS  
ESPECIFICAS DE  
MORTALIDAD

Fuente: Cálculos propios con información del DANE. Estadísticas vitales.

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Índices específicos de  
Mortalidad

## CÁLCULO TBM A PARTIR DE TEM

1. Se divide el número de defunciones en un rango de edad por el número total de personas en ese rango de edad. Multiplicar por 1,000
2. Calcular ponderador ( $P_i / P$ ).
3. Multiplicar las TEM por el ponderador ( $P_i / P$ ).
4. Sumar las multiplicaciones de las tasas específicas de mortalidad con el ponderador

$$TBM = \sum TEM_i \frac{P_i}{P}$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Índices específicos de  
Mortalidad

### Ejemplo 1.3.2. - Cálculo de la tasa bruta de mortalidad

Grupo de edad	$Defunciones/P_i$	$TEM_i$	$P_i/P$	$TEM_i * (P_i/P)$
De 0 a 4 años	$= (8,147 / 3,922,169)$	2.08	0.08	0.17
De 5 a 9 años	$= (835 / 3,957,795)$	0.21	0.08	0.02
De 10 a 14 años	$= (1,223 / 3,973,505)$	0.31	0.08	0.02
De 15 a 19 años	$= (3,699 / 4,102,336)$	0.90	0.08	0.07
De 20 a 24 años	$= (6,690 / 4,312,904)$	1.55	0.08	0.12
De 25 a 29 años	$= (7,509 / 4,288,150)$	1.75	0.08	0.14
De 30 a 34 años	$= (7,633 / 3,954,276)$	1.93	0.08	0.15
De 35 a 39 años	$= (8,609 / 3,661,744)$	2.35	0.07	0.16
De 40 a 44 años	$= (10,394 / 3,320,634)$	3.13	0.07	0.22
De 45 a 49 años	$= (12,096 / 2,941,686)$	4.11	0.06	0.25
De 50 a 54 años	$= (16,612 / 2,848,466)$	5.83	0.06	0.35
De 55 a 59 años	$= (23,111 / 2,657,919)$	8.70	0.05	0.44
De 60 a 64 años	$= (30,076 / 2,229,425)$	13.49	0.04	0.54
De 65 a 69 años	$= (34,115 / 1,723,800)$	19.79	0.03	0.59
De 70 a 74 años	$= (37,897 / 1,257,119)$	30.15	0.02	0.60
De 75 a 79 años	$= (38,664 / 847,828)$	45.60	0.02	0.91
De 80 y más	$= (115,765 / 1,049,742)$	110.28	0.02	2.21
<b>Total</b>	<b><math>= (363,075 / 51,049,498)</math></b>	<b>7.11</b>	<b>1.00</b>	<b>7.11</b>

Fuente: Cálculos propios con información del DANE. Estadísticas vitales.



## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Índices específicos de  
Mortalidad

Como la TBM se obtiene al sumar las multiplicaciones de las tasas específicas de mortalidad (la última columna del cuadro anterior), se tiene que:

$$TBM = \sum_i TEM_i \times \left( \frac{P_i}{P} \right) = 7.11$$

Se puede comprobar dividiendo el número total de defunciones por la población total del país y multiplicarlo por 1,000, es decir:

$$TBM = \frac{363,075}{51,049,498} \times 1,000 = 7.11$$

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Expectativa de vida

- A partir de un conjunto de TEM se puede determinar la Esperanza de Vida
- Esta se define como el promedio matemático de años adicionales que una persona o grupo demográfico homogéneo podría aspirar a vivir, en caso de prevalecer las condiciones de mortalidad existentes.

Tradicionalmente se calcula así:

$$e_0^0 = \sum_i \frac{L_i}{I_0}$$

Donde,

$L_i$  = años de vida aportados por los sobrevivientes al comienzo de cada período

$I_0$  = número de individuos que conforman la cohorte inicial de recién nacidos.

Supongamos que se conocen las TEM para rangos de edad de 1 año y que se desea calcular la expectativa de vida de una cohorte de 1000 niños. Durante el primer año esta cohorte enfrentará un riesgo de mortalidad, igual a la TEM<sub>0-1</sub>.

Al concluir el primer año, el conjunto de los individuos vivos en el período 0 habrá aportado el siguiente número de personas-años de vida.

$$L_0 = \underbrace{(TEM_{0-1} \times 0.3)}_{\text{Personas-años aportados por quienes mueren}} + \underbrace{(1000 - TEM_{0-1})}_{\text{Número de personas-años aportados por los sobrevivientes}}$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

¿Cómo opera la fórmula de cálculo?



Por ejemplo:

Si la tasa de mortalidad infantil TEM0–1 fuera 25 por cada mil nacidos vivos, los años de vida aportados durante el primer año por la cohorte inicial de mil nacidos vivos serían 982.5 años.

$$L_0 = ( 25 \times 0.3 ) + ( 1,000-25 ) = 7.5 + 975 = 982.5$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

¿Cómo opera la fórmula de cálculo?

La notación para el cálculo puede simplificarse: el número de sobrevivientes al final de los años  $i$  de vida,  $l_i$ , es el producto del número de individuos sobrevivientes al final de los años  $i-1$  de vida,  $l_{i-1}$ , y la probabilidad de que sobrevivan durante el año:

$$l_i = l_{i-1} \times \frac{(1 - TEM_{(i-1)-I})}{1,000}$$

Con la  $TEM_{0-1}$  de 25,  $l_1 = 1000 \times (1 - (25/1000)) = 975$

---

Entonces, la ecuación  $L_0$ , puede reescribirse en función de  $l$ , así:

$$L_0 = (l_0 - l_1) \times 0.3 + l_1$$

El año siguiente, la cohorte aportará un número de personas-años de vida equivalentes a

$$L_1 = (l_1 - l_2) \times 0.4 + l_2$$

¡EL FACTOR CAMBIA!

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

¿Cómo opera la fórmula de cálculo?

A partir del 3er año puede suponerse que las muertes se distribuyen a lo largo del año,

por lo tanto:

$$\begin{aligned}L_{i-1} &= (I_{i-1} - I_i) \times 0,5 + I_i \quad \text{para } i \geq 3 \\ &= 0,5 \times I_{i-1} + 0,5 \times I_i \\ &= \frac{(I_{i-1} + I_i)}{2}\end{aligned}$$

Al final se agregan todos los L y se divide por el número inicial de individuos de la

cohorte. Con esto se obtiene

$$e_0^0 = \sum_i \frac{L_i}{I_0}$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

¿Cómo opera la fórmula de  
cálculo?

## Cálculo de la expectativa de vida

### Ejemplo 1.4. Cálculo de la expectativa de vida

La forma de cálculo de la expectativa de vida es un proceso iterativo que se puede programar fácilmente en una hoja de cálculo:

<i>Grupos de edad (años)</i>	<i>TEM x 1,000</i>	$I_i$	$(I_0 - I_1) * F$	$L_i$
0 - 1	25	$1,000 * (1 - (25/1,000)) = 975$	$(1,000 - 975) * 0.3 = 7.5$	$975 + 7.5 = 982.5$
1 - 2	15	$975 * (1 - (15/1,000)) = 960.4$	$(975 - 960.4) * 0.4 = 5.9$	$960 + 5.9 = 966.2$
2 - 3	7	$960.4 * (1 - (7/1,000)) = 953.7$	$(960.4 - 953.7) * 0.5 = 3.4$	$953.7 + 3.4 = 957.0$
3 - 4	4	$953.7 * (1 - (4/1,000)) = 949.8$	$(953.7 - 949.8) * 0.5 = 1.9$	$949.8 + 1.9 = 951.7$
4 - 5	4	$949.8 * (1 - (4/1,000)) = 946.0$	$(949.8 - 946) * 0.5 = 1.9$	$946 + 1.9 = 947.9$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

¿Cómo opera la fórmula de cálculo?



## Cálculo de la expectativa de vida

Extendiendo las filas del cuadro hasta una cierta edad, la expectativa de vida se calcula sumando todos los valores de la columna Li y dividiendo dicha suma entre el número de personas inicial, así:

$$EV = \frac{982.5 + 966.2 + 957.0 + 951.7 + 947.9}{1,000} = 4.8$$

**Interpretación:** número de años esperados por vivir en los primeros cinco años de vida para una cohorte de individuos recién nacidos en caso de que prevalezcan las condiciones de mortalidad existentes.

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

¿Cómo opera la fórmula de  
cálculo?

- **Tasa Bruta de Natalidad**: resultado de un conjunto de tasas específicas de fecundidad para los diferentes grupos de edad femeninos o masculinos.
- **Tasa de Fecundidad Especifica (TFE<sub>i</sub>)**: indica el número de hijos nacidos en un año de cada 1000 mujeres en ese rango de edad  $i$ .

$$TFE = \frac{N}{P_{fi}} \times 1,000$$

A partir del conjunto de TFE<sub>i</sub> puede obtenerse la TBN, así

$$TBN = \sum_i TFE_i \times \frac{P_{fi}}{P}$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Índices de fecundidad  
específicos por edades y tasa  
de fecundidad general

- Los factores de ponderación de cada una de las TFE son las proporciones entre el número de mujeres en el rango de edad respectivo y la población total, femenina y masculina.
- TBN: definida como una proporción entre nacimientos totales y población total, como puede deducirse reemplazando la definición de TFE:

$$TBN = \sum_i \frac{N_i}{P_{fi}} \times 1,000 \frac{P_{fi}}{P}$$

$$TBN = \sum_i \frac{N_i}{P} \times 1,000$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Índices de fecundidad  
específicos por edades y tasa  
de fecundidad general

\* Con base en las TFE puede

- Con base en las TFE puede obtenerse una medida referida solamente al grupo de las mujeres en edad procreativa: la tasa de fecundidad general, TFG, que se define como el número de nacimientos por cada 1,000 mujeres entre los 15 y 49 años

y 49 años

- TFG: puede expresarse a partir de TFEs, ponderadas por la participación de cada grupo de edad en el número total de mujeres en edad de procrear.

$$TFG = \frac{N}{P_{f15-49}} \times 1,000$$

$$TFG = \sum_i TFE_i \frac{P_{fi}}{P_{f15-49}}$$

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de fecundidad  
general



## CÁLCULO DE LA TASA DE FECUNDIDAD GENERAL

Se cuenta con información para 2021 de los nacimientos y la población de mujeres por grupos de edad y se quiere calcular la tasa de fecundidad general (TFG).

### Ejemplo 1.5- Cálculo de la tasa de fecundidad general

Grupo edad madre	Nacimientos	Población de mujeres	$Nacimientos/P_{fi} * 1000$	$TEF_i$	$P_{fi}/P_{f15-49}$	$TEF_i \times (P_{fi}/P_{f15-49})$
De 15 a 19 años	107,741	2,016,401	$= (\frac{107,741}{2,016,401}) * 1,000$	53.43	0.15	8.00
De 20 a 24 años	175,376	2,139,671	$= (\frac{175,376}{2,139,671}) * 1,000$	81.96	0.16	13.02
De 25 a 29 años	154,019	2,152,858	$= (\frac{154,019}{2,152,858}) * 1,000$	71.54	0.16	11.43
De 30 a 34 años	103,612	2,007,982	$= (\frac{103,612}{2,007,982}) * 1,000$	51.60	0.15	7.69
De 35 a 39 años	54,963	1,879,454	$= (\frac{54,963}{1,879,454}) * 1,000$	29.24	0.14	4.08
De 40 a 44 años	14,798	1,725,658	$= (\frac{14,798}{1,725,658}) * 1,000$	8.58	0.13	1.10
De 45 a 49 años	1,029	1,550,158	$= (\frac{1,029}{1,550,158}) * 1,000$	0.66	0.12	0.08

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de fecundidad general

A partir del cuadro anterior puede ahora aplicarse la fórmula de la TFG que ya conocemos,

$$TFG = \sum_i TEF_i \frac{P_{fi}}{P_{(f15-49)}} = 0.01$$

Este resultado significa que, en Colombia, por cada mil mujeres en edad procreativa nacen al año 0.01 bebés.

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de fecundidad  
general

- Prescindiendo las ponderaciones y sumando las diferentes TFE, se obtiene una medida demográfica independiente de la distribución de la población por edades:

**Tasa de Fecundidad Total, TFT.**

- **TFT**: indica el número de hijos que al final de su vida procreativa tendría una mujer que, al pasar por cada franja de edad, tuviera el número de hijos correspondiente al promedio de todas las mujeres ubicadas dentro de dicha franja.

**Para obtenerla:** cada TFE debe ser multiplicada por 5 y dividida por 1,000, puesto que las TFE expresan el número de hijos que cada año tendrán cada mil mujeres en el respectivo rango de edad.

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de fecundidad total

## CÁLCULO DE LA TASA DE FECUNDIDAD TOTAL

Tomando las tasas de fecundidad específicas del ejemplo anterior, se puede obtener fácilmente las tasas de fecundidad total al multiplicar por cinco la sumatoria de todas y dividir por 1,000.

$$TFT = 5 \times \frac{(2,52 + 53,43 + 81,96 + 71,54 + 51,6 + 29,24 + 8,58 + 0,66 + 0,11)}{1000} = 1.5$$

***Interpretación:** 1.5 número de hijos que al final de su vida procreativa tendría una mujer, que, al pasar por cada franja de edad, tuviera el número de hijos correspondiente al promedio de todas las mujeres ubicadas dentro de dicha franja.*

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Tasa de fecundidad total

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

## Tasa bruta de reproducción

- TFT: indica el número total de hijos que una mujer tendría al final de su vida procreativa. Pero sólo las mujeres reemplazarán a la madre en la actividad procreativa.
- Tasa Bruta de Reproducción: número promedio de hijas por mujer de todas las franjas de edades entre 15 y 49 años. Indicador del potencial de fecundidad futura.

---

**Ejemplo 1.7 – Cálculo de la tasa bruta de reproducción:** Suponiendo que por cada 1,000 nacimientos 497 son mujeres, calcular la tasa bruta de reproducción.

Si la TFT es 3.0 entonces la TBR =  $3.0 * (497/1000) = 1.5$  hijas por mujer a lo largo de su vida procreativa.



# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

## Tasa Neta de Reproducción

- **TBR:** no dice por cuántas mujeres será reemplazada cada mujer al final de su vida procreativa (no tiene en cuenta mortalidad).
- ***Tasa Neta de Reproducción:*** medida del número de hijas que tendría una cohorte de niñas recién nacidas que afrontara las tasas de mortalidad y de fecundidad específicas para cada rango de edad hasta alcanzar el final de su vida procreativa.

Cuando  $TNR=1$ , la población se está reemplazando exactamente a sí misma. Sin embargo, una TNR de 1 no significa una población estacionaria, porque mayores tasas de fecundidad del pasado seguramente ocasionaron gran concentración de mujeres en edad reproductiva.

## CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

### Razón de dependencia

Razón de dependencia: Indicador simplificado que relaciona la población en edades económicamente improductivas con el resto de la población. Se define como:

$$RD = \frac{P_{<15} + P_{\geq 65}}{P_{\geq 15 - < 65}} \times 1000$$

*Interpretación: Muestra la carga económica que tienen en promedio quienes están en edad productiva, y que puede reflejar las limitaciones de recursos humanos productivos que afronta una población.*

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

## Razón de dependencia

### Ejemplo 1.8. Población colombiana por grupos de edad (2021)

Utilizando los datos de la tabla:

Grupos de edad	Población
De 0 a 4 años	3,922,169
De 5 a 9 años	3,957,795
De 10 a 14 años	3,973,505
De 15 a 19 años	4,102,336
De 20 a 24 años	4,312,904
De 25 a 29 años	4,288,150
De 30 a 34 años	3,954,276
De 35 a 39 años	3,661,744
De 40 a 44 años	3,320,634
De 45 a 49 años	2,941,686
De 50 a 54 años	2,848,466
De 55 a 59 años	2,657,919
De 60 a 64 años	2,229,425
De 65 a 69 años	1,723,800
De 70 a 74 años	1,257,119
De 75 a 79 años	847,828
De 80 y más	1,049,742
	<b>51,049,498</b>

Cálculo de la razón de dependencia:

$$P_{<15} = N_{0-4} + \dots + N_{10-14} = 11,853,469$$

$$P_{\geq 65} = N_{65-69} + \dots + N_{80+} = 4,878,489$$

$$P_{\geq 15- < 65} = N_{15-19} + \dots + N_{60-64} = 34,317,540$$

$$RD = \frac{P_{<15} + P_{\geq 65}}{P_{\geq 15- < 65}} \times 100$$

$$RD = \frac{11,853,469 + 4,878,489}{34,317,540} \times 100 = 48,76$$

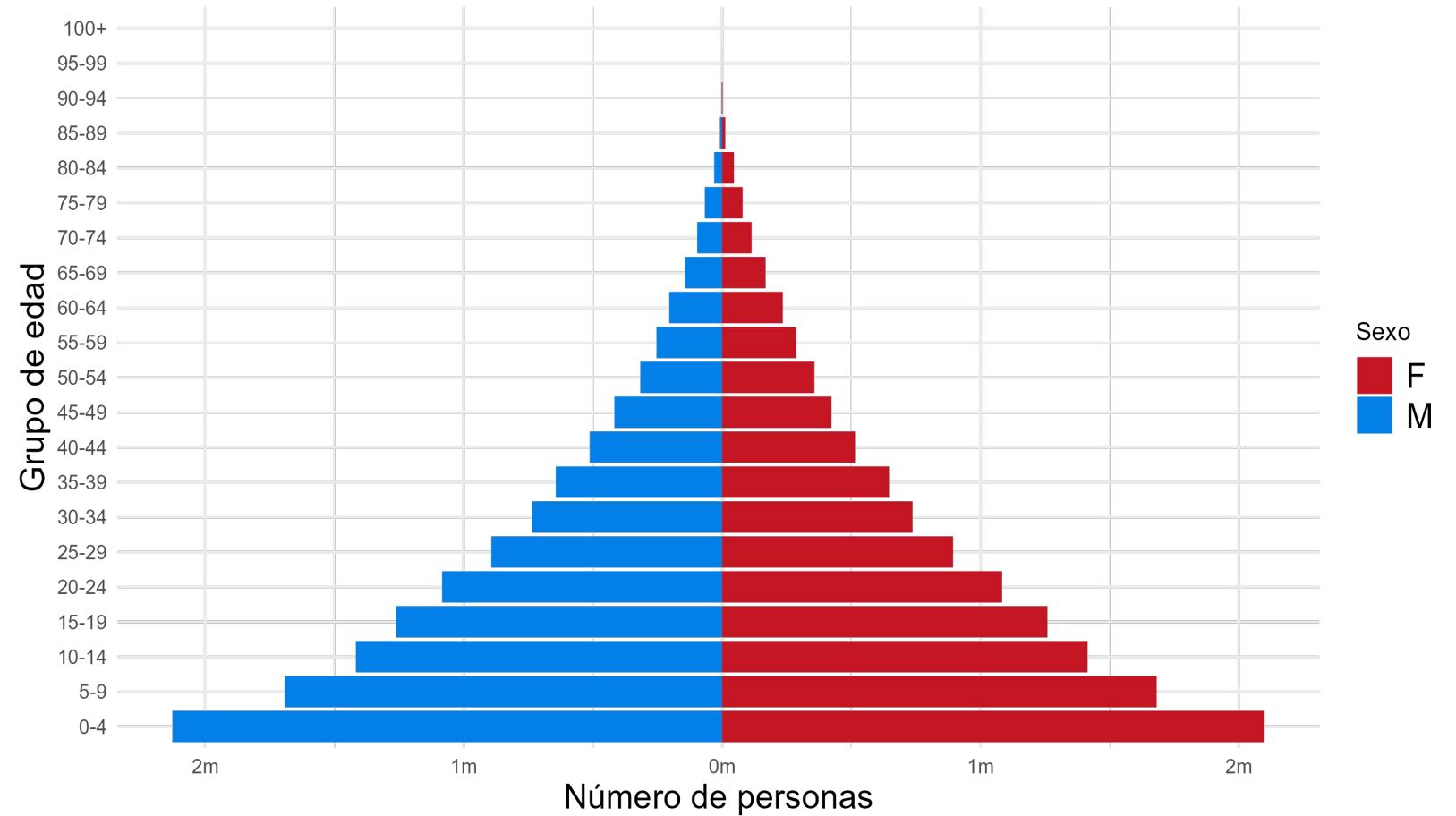
*Interpretación: por cada 100 colombianos en edad productiva hay 49 que no están en edad productiva.*

Fuente: Cálculos propios con información del DANE. Estadísticas vitales.

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Gráfico 1.3

Colombia: Estructura de la población según sexo y grupo de edad de 1950.

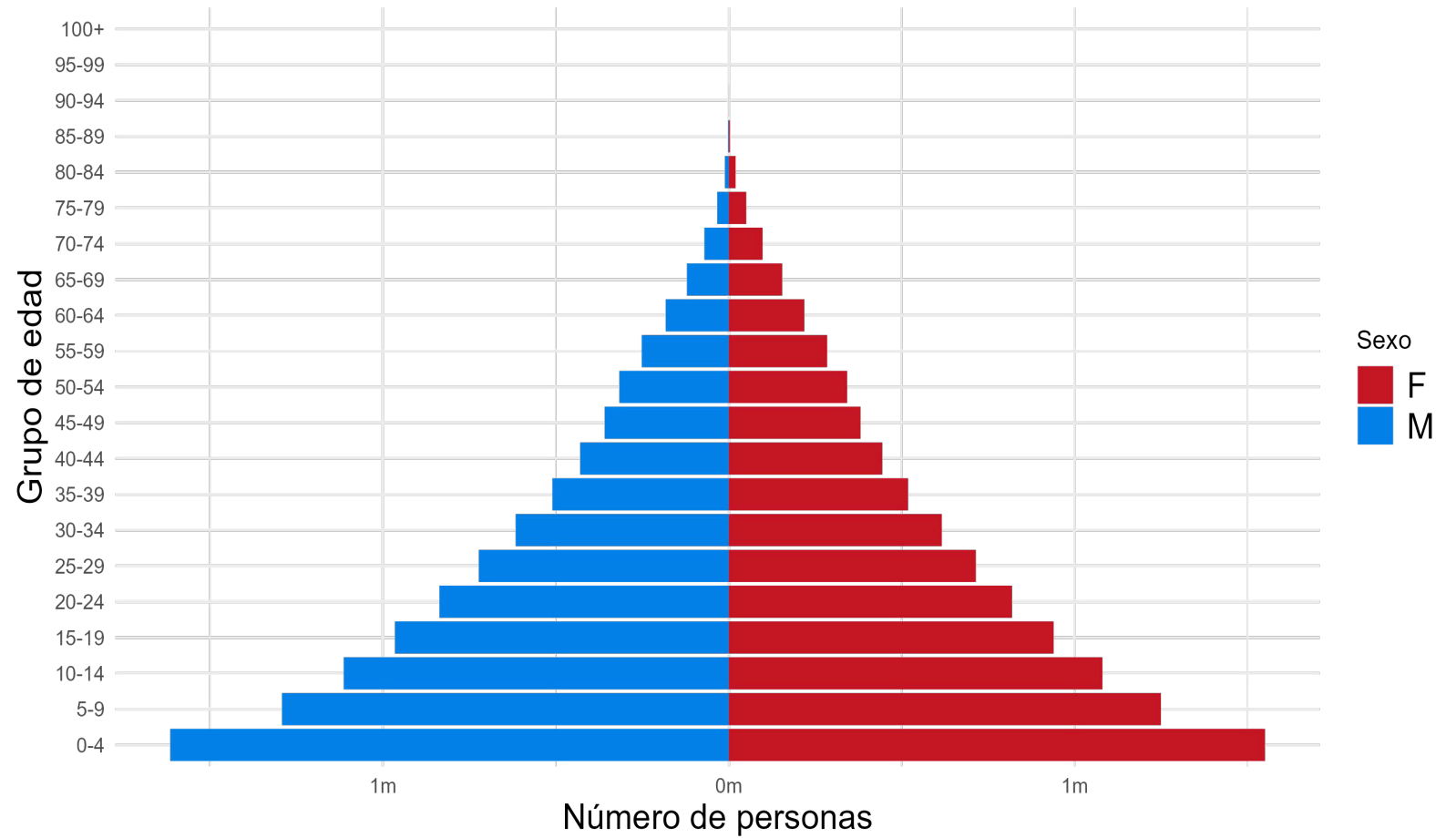


Fuente: Banco Mundial

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Gráfico 1.3

Nigeria: Estructura de la población según sexo y grupo de edad de 1950.



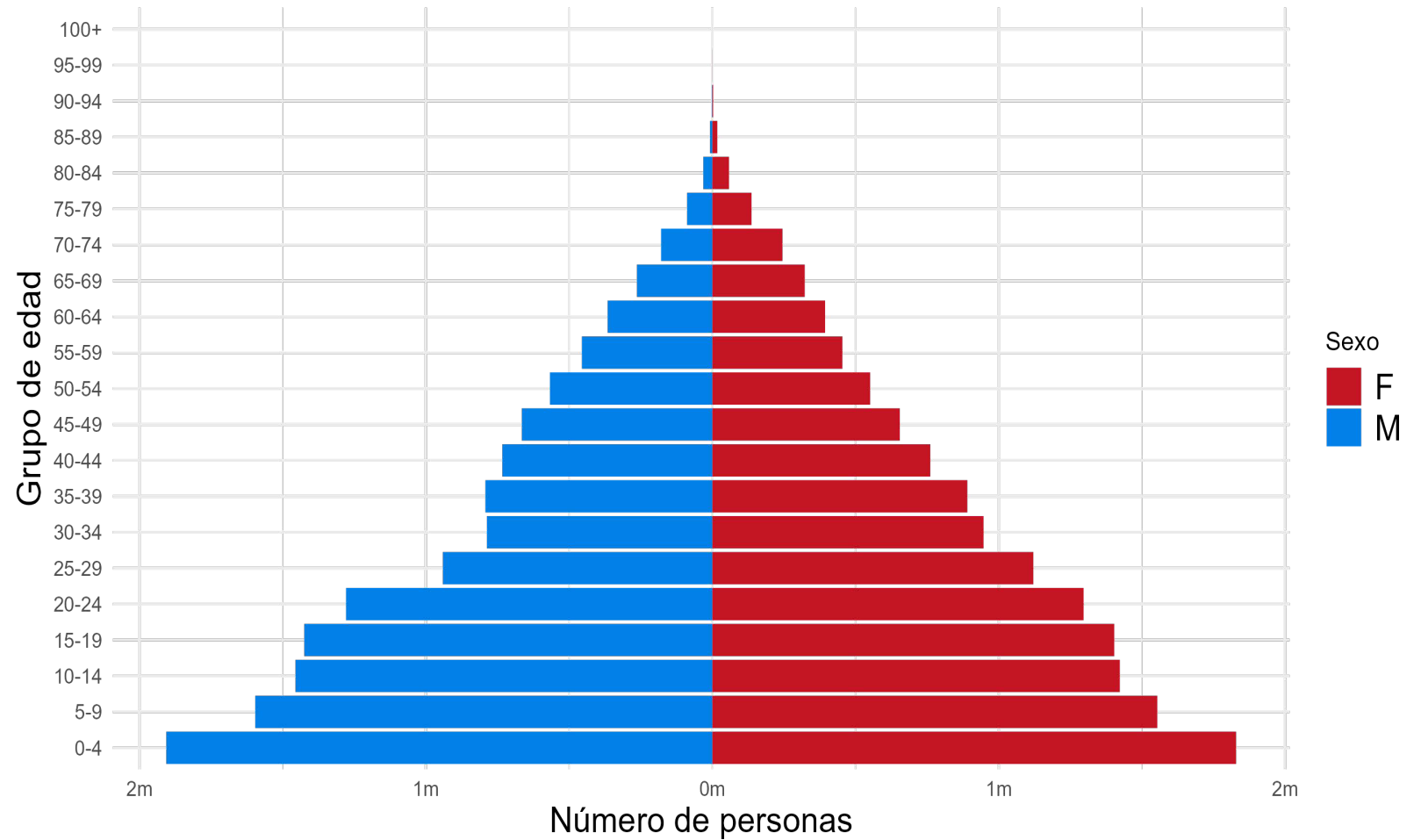
Fuente: Banco Mundial



# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Gráfico 1.3

Japón: Estructura de la población según sexo y grupo de edad de 1950.

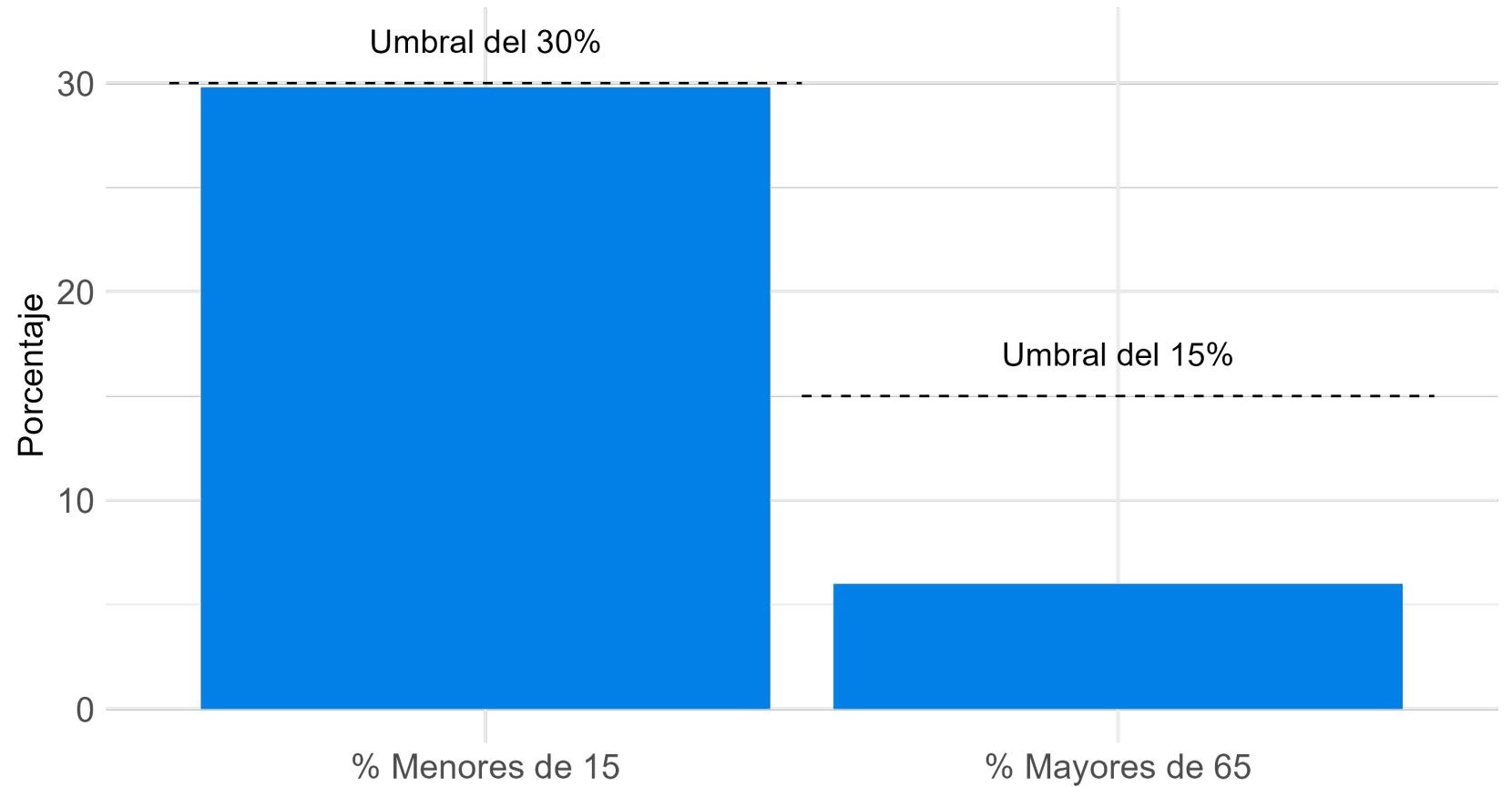


Fuente: Banco Mundial

# CONCEPTOS DEMOGRÁFICOS

Gráfico 1.4

Colombia: Ventana de oportunidad demográfica 2006.



*Fuente: Naciones Unidas*



# ■ PROYECCIONES DEMOGRÁFICAS

# PROYECCIONES DEMÓGRAFICAS

Los demógrafos utilizan dos métodos de proyecciones: los métodos de modelos matemáticos y los métodos de componentes.

Modelos matemáticos:

- Geométrico :  $P_t = P_0 (1+r)^t$  (crecimiento periódico)
- Exponencial :  $P_t = P_0 e^{gt}$  (crecimiento continuo)

**Desventaja:** suponen el patrón de comportamiento agregado de la población, en vez de deducirlo del comportamiento de los componentes por edad y sexo de la población.

No permiten detectar cambios de composición de la población ni el origen de tales cambios.

## PROYECCIONES DEMÓGRAFICAS

### Ejemplo 1.9 – Proyecciones de población

Suponga que el 31 de diciembre de 2019 la población de Colombia fue de 49,395,678 personas. Suponga también que la tasa de crecimiento de la población es de 1.8% anual.

Usando el método geométrico la población el mismo día de 2025 sería igual a:

$$P_t = 49,395,678 \times (1 + 0,018)^6 = 54,976,314$$

Y usando el método exponencial

$$P_t = 49,395,678 \times e^{(0.018 \times 6)} = 55,029,144$$

# PROYECCIONES DEMÓGRAFICAS

---

- **Método por componentes:** se toma independientemente cada grupo de población por edad y sexo y se le aplican las correspondientes tasas específicas de mortalidad, fecundidad y migración a las que se ajustará su comportamiento futuro, a fin de deducir el número de sobrevivientes, nacimientos y adiciones o sustracciones netas por migración y establecer así su tamaño en el período proyectado.
- Los dos métodos de proyección no son incompatibles. Pueden combinarse para facilitar la elaboración de una proyección.