

PROYECCIONES DE POBLACIÓN PARA EXTREMADURA: ÁMBITO “AME”

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Estadística facilita las cifras de población para períodos futuros a nivel de Comunidad Autónoma y a nivel provincial, pero las necesidades para Extremadura llegan más allá, por lo que se necesita esa información a un nivel territorial inferior.

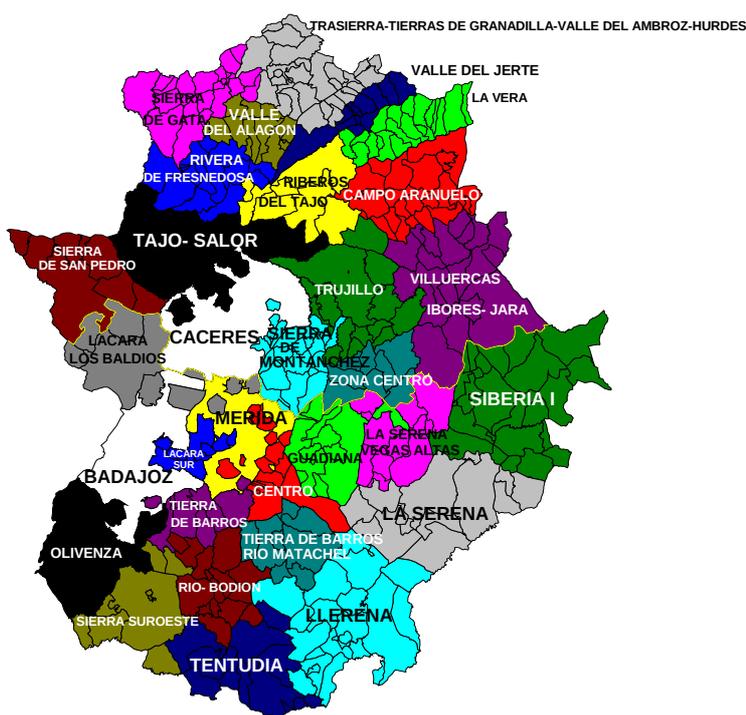
El objetivo de este trabajo es obtener cifras de población para los próximos años de territorios más pequeños que la provincia.

En Extremadura no existe una única agrupación de municipios, están las zonas de salud, zonas escolares, agrupaciones agrarias, mancomunidades integrales, ... En este trabajo se ha optado por una unidad territorial para el cálculo de proyecciones de población, llamada AME.

AME: Agrupación municipal estadística. Está basada en las mancomunidades integrales que se proponen en el proyecto de Ley de Mancomunidades y Entidades Locales Menores de Extremadura. Algunos municipios al no estar integrados en ninguna mancomunidad, o pertenecer a mancomunidades de otra provincia han sido reagrupados atendiendo al territorio y los municipios de Cáceres, Badajoz y Mérida al ser capitales extremeñas se han tratado de manera independiente (sin agregación).

El listado de AMEs queda de la forma:

Cod	Agrupaciones Badajoz	Cod	Agrupaciones Cáceres
0601	CENTRO	1001	CAMPO ARAÑUELO
0602	GUADIANA	1002	LA VERA
0603	LA SERENA	1003	RIBEROS DEL TAJO
0604	LA SERENA- VEGAS ALTAS	1004	RIVERA DE FRESNEDOSA
0605	LÁCARA- LOS BALDIOS	1005	SIERRA DE GATA
0606	LÁCARA SUR	1006	SIERRA DE MONTÁNCHÉZ
0607	LLERENA	1007	SIERRA DE SAN PEDRO
0608	OLIVENZA	1008	TAJO- SALOR
0609	RÍO- BODIÓN	1009	TRASIERRA- TIERRAS DE GRANADILLA- VALLE DEL AMBROZ- HURDES
0610	SIBERIA I	1010	TRUJILLO
0611	SIERRA SUROESTE	1011	VALLE DEL ALAGÓN
0612	TENTUDÍA	1012	VALLE DEL JERTE
0613	TIERRA DE BARROS	1013	VILLUERCAS- IBORES- JARA
0614	TIERRA DE BARROS- RÍO MATACHEL	1014	ZONA CENTRO
0615	BADAJÓZ	1015	CÁCERES
0616	MÉRIDA		



PROYECCIONES DE POBLACIÓN PARA EXTREMADURA: ÁMBITO "AME"

La proyección de población a nivel AME se realiza a corto plazo, sirviendo en todo momento de apoyo las cifras facilitadas por el INE a nivel provincial. La suma de las cifras de proyecciones de población de las AMEs en cada provincia se ajustaran a las proporcionadas por el INE. Los resultados finales de proyecciones se difunden por grupos de edad y sexo para cada AME.

Los grupos de edad que se han utilizado son:

- <16 años
- 16-29 años
- 30-49 años
- 50-65 años
- >65 años

MÉTODO DE CÁLCULO

Para el cálculo de la evolución futura de la población en las AMEs de Extremadura se aplica el método de "los componentes" (Naciones Unidas, 1956) que consiste en proyectar de forma independiente las variables determinantes de la dinámica poblacional: mortalidad, fecundidad y migración.

Para ello se proyecta en las distintas AMEs los nacimientos y las defunciones que posteriormente se ajustarán a las cifras facilitadas por el INE a nivel provincial por sexo y grupos de edad. El cálculo de las migraciones se realiza repartiendo en las distintas AMEs los inmigrantes y emigrantes provinciales por sexo y edad.

Para el cálculo de la población futura en las AMEs se utiliza la metodología propuesta por el INE para el cálculo de proyecciones de población provinciales. La fórmula general propuesta para el cálculo de proyecciones según el sexo y edad (edad a edad) es la siguiente:

$$P_{h,s,x+1}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{h,s,x}^t + e_{h,s,x}^t)] \cdot P_{h,s,x}^t + IM_{h,s,x}^t + Ii_{h,s,x}^t - Ei_{h,s,x}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{h,s,x}^t + e_{h,s,x}^t)]} \quad \text{para las edades } x = 1,2,\dots,100$$

Donde:

- $m_{h,s,x}^t$ Tasa de mortalidad de la agrupación h en el año t con sexo s y edad x.
- $e_{h,s,x}^t$ Tasa de emigración exterior de la agrupación h en el año t con sexo s y edad x.
- $P_{h,s,x}^t$ Población de la agrupación h en el año t con sexo s y edad x.
- $IM_{h,s,x}^t$ Flujo de la inmigración exterior que llega a la agrupación h en el año t con sexo s y edad x.
- $Ii_{h,s,x}^t$ Flujo de la inmigración interAME en el año t con sexo s y edad x en la agrupación h.
- $Ei_{h,s,x}^t$ Flujo de la emigración interAME en el año t con sexo s y edad x en la agrupación h.

La fórmula correspondiente al cálculo de proyección de población con edad 0 años sería:

$$P_{h,s,0}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{h,s,-1}^t + e_{h,s,-1}^t)] \cdot N_{h,s}^t + IM_{h,s,-1}^t + Ii_{h,s,-1}^t - Ei_{h,s,-1}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{h,s,-1}^t + e_{h,s,-1}^t)]}$$

Donde:

- $m_{h,s,-1}^t$ Tasa de mortalidad en el año t con sexo s de los nacidos durante dicho año en la agrupación h.
- $e_{h,s,-1}^t$ Tasa de emigración exterior de los nacidos durante el año t con sexo s en la agrupación h.
- $IM_{h,s,-1}^t$ Flujo de inmigrantes exteriores nacidos durante el año t con sexo s en la agrupación h.
- $N_{h,s}^t$ Nacidos en el año t y sexo s de la agrupación h.
- $Ii_{h,s,-1}^t$ Flujo de la inmigración interAME nacidos durante el año t con sexo s y edad x en la agrupación h.
- $Ei_{h,s,-1}^t$ Flujo de la emigración interAME nacidos durante el año t con sexo s y edad x en la agrupación h.

Este cálculo se lleva a cabo en varias etapas:

- Primera etapa:
 - Determinación de la población base o inicial en cada AME a partir de la cual se proyecta la población por sexo y grupos quinquenales de edad.
 - La estimación de los niveles pasados y actuales de la mortalidad, fecundidad y migración.
- La segunda etapa consiste en
 - La formulación de hipótesis de evolución futura de la mortalidad, fecundidad y migración, esto es, la proyección independiente de cada uno de los tres componentes del cambio demográfico.
 - La proyección propia dicha de la población por sexo y grupos de edad.

PROYECCIÓN DE FECUNDIDAD.

CÁLCULO

1. Se calculan, para los años disponibles, los índices sintéticos de fecundidad de cada AME (h) y de Extremadura (CA), por sexo y edad de la madre:

$$ISF_{CA,s,x}^t = \frac{N_{CA,s,x}^t}{P_{CA,m,x}^t} \quad \text{y} \quad ISF_{h,s,x}^t = \frac{N_{h,s,x}^t}{P_{h,m,x}^t}$$

Se utiliza la población de mujeres del padrón y los nacimientos del movimiento natural de la población.

También se calculan los índices sintéticos de fecundidad de Extremadura para los años futuros:

$$\widehat{ISF}_{CA,s,x}^t = \frac{\widehat{N}_{CA,s,x}^t}{\widehat{P}_{CA,m,x}^t}$$

En este caso los datos de nacimientos y población son los proporcionados por el INE en sus proyecciones de población.

2. Se calculan los pesos de cada AME por sexo y edad de la madre para el periodo controlado:

$$DF_{h,s,x}^t = \frac{ISF_{h,s,x}^t}{ISF_{CA,s,x}^t} \quad \text{y se proyectan según el modelo} \quad DF_{h,s,x}^t = \alpha_{h,s,x} + \beta_{h,s,x} \cdot \ln(t - 1993)$$

3. Se calculan los índices sintéticos de fecundidad proyectados de las AMEs $\widehat{ISF}_{h,s,x}^t$

4. Los nacimientos por sexo y edad de la madre se resuelven utilizando los ISF proyectados y las proyecciones de la población de mujeres en edad fértil:

$$\widehat{N}_{h,s,x}^t = \widehat{ISF}_{h,s,x}^t \cdot \widehat{P}_{h,m,x}^t$$

El total de nacimientos es el dato que se usa para el calculo de la proyección de población en edades de 0 años para el año siguiente al calculado.

5. Se ajustan los nacimientos futuros para que la suma de éstos en todas las AMEs coincida con el total que se producirán en Extremadura según el INE. Para ello se utilizan los datos que el INE aporta por provincia

$$\widehat{N}_{h,s}^t \text{ (ajustado)} = \left(\frac{\widehat{N}_{h,s}^t}{\widehat{N}_{prov,s}^t} \right) \cdot \widehat{N}_{prov,s}^t \text{ (INE)}$$

PROYECCIÓN DE MORTALIDAD.

CÁLCULO

- 1 Se calculan los supervivientes ficticios con los datos de defunciones y la población por sexos de Extremadura (CA) tanto de años controlados como proyectados (ofrecidos por el INE),. Los datos de los años controlados se extraen del movimiento natural de población y del padrón, los proyectados provienen de las cifras proyectadas que facilita el INE:

- 1.1 Con los datos de población (P) y defunciones (D) se calculan las tasas de mortalidad por sexo (s), año (t) y edad (x) :

$$TM_{CA,s,x}^t = \frac{D_{CA,s,x}^t}{P_{CA,s,x}^t}$$

(2001-2009)

$$\hat{TM}_{CA,s,x}^t = \frac{\hat{D}_{CA,s,x}^t}{\hat{P}_{CA,s,x}^t}$$

(2010-2019)

- 1.2 Con los datos de tasa de mortalidad, se calculan las probabilidades de muerte

$$PM_{s,x}^t = \frac{TM_{s,x}^t}{1 + (1 - a_x) \cdot TM_{s,x}^t} \quad \hat{PM}_{s,x}^t = \frac{\hat{TM}_{s,x}^t}{1 + (1 - a_x) \cdot \hat{TM}_{s,x}^t}$$

a_x es un valor entre 0 y 1 que muestra la parte del año que no ha vivido hasta cumplir el siguiente aniversario. Este valor se calcula con el promedio de defunciones de cada edad y un segundo promedio respecto a los últimos 4 años disponibles.

- 1.3 Se calculan las defunciones estimadas ($Df_{CA,s,x}^t$ y $\hat{Df}_{CA,s,x}^t$) y los supervivientes ficticios ($Sf_{CA,s,x}^t$ y $\hat{Sf}_{CA,s,x}^t$) edad a edad.

$$SF_{s,0}^t = 100.000 \quad ; \quad Df_{s,x}^t = Sf_{s,x}^t \cdot PM_{s,x}^t \quad ; \quad Sf_{s,x}^t = Sf_{s,x-1}^t - Df_{s,x-1}^t$$

- 2 Se calculan los supervivientes ficticios de cada AME en los años disponibles

- 2.1 Tasa de mortalidad:

$$TM_{h,s,x}^t = \frac{D_{h,s,x}^t}{P_{h,s,x}^t}$$

También se hallan las tasas de mortalidad de aquellos nacidos que fallecen dentro del año que se está calculando ($TM_{h,s,-1}^t$) ya que son necesarios para el calculo de la proyección de

población de 0 años: $TM_{h,s,-1}^t = \frac{D_{h,s,-1}^t}{N_{h,s}^t}$

- 2.2 Probabilidad de muerte:

$$PM_{h,s,x}^t = \frac{TM_{h,s,x}^t}{1 + (1 - a_{h,x}) \cdot TM_{h,s,x}^t}$$

$a_{h,x}$ es el valor de a (para cada comarca y edad).

- 2.3 Defunciones estimadas (Df) y supervivientes ficticios (Sf):

$$Sf_{h,s,0}^t = 100.000 \quad ; \quad Df_{h,s,x}^t = Sf_{h,s,x}^t \cdot PM_{h,s,x}^t \quad ; \quad Sf_{h,s,x}^t = Sf_{h,s,x-1}^t - Df_{h,s,x-1}^t$$

- 3 Se calculan los supervivientes ficticios de los años proyectados para las agrupaciones municipales.

- 3.1 Se realizan transformaciones logísticas de las series de supervivientes por sexo y edad calculadas para las AMEs y para Extremadura. Estas series se calculan con los promedios de supervivientes de los últimos cuatro años controlados por sexo y edad; es decir:

$$I_{s,x} = \frac{\sum_{i=1}^4 Sf_{h,s,x}^t}{4}$$

Teniendo los $I_{s,x}$ de Extremadura desde el primero hasta el último año proyectado y los de cada AME para el último año disponible, podemos calcular los logit de ambos

$$\text{logit } I_{h,s,x} = \frac{1}{2} \cdot \ln \left(\frac{I_{h,s,0} - I_{h,s,x}}{I_{h,s,x}} \right) \quad \text{y} \quad \text{logit } I_{CA,s,x}^t = \frac{1}{2} \cdot \ln \left(\frac{I_{CA,s,0}^t - I_{CA,s,x}^t}{I_{CA,s,x}^t} \right)$$

- 3.2 Estas series logit tienen la propiedad de estar relacionadas una con la otra mediante el siguiente modelo: $\text{logit } I_{h,s,x}^t = \alpha_s + \beta_s \cdot \text{logit } I_{CA,s,x}^t$

Para el cálculo de α_s y β_s se usan las edades desde 40 a 95 años porque es donde se concentran el mayor número de defunciones en Extremadura.

- 3.3 El mismo modelo anterior sirve como método de proyección. Teniendo los logit de los años venideros para Extremadura y los α_s y β_s calculamos los valores futuros de los $\text{logit } I_{h,s,x}^t$

- 3.4 El último paso consiste en calcular las proyecciones de supervivientes $\hat{I}_{h,s,x}^t$

- 4 Se extraen las tasas de mortalidad y las defunciones. Partiendo de los supervivientes y de una población inicial $\hat{I}_{h,s,0}^t = 100.000$, se calculan:

- 4.1 las defunciones estimadas: $\hat{Df}_{h,s,x}^t = \hat{I}_{h,s,x}^t - \hat{I}_{h,s,x-1}^t$ y $\hat{Df}_{h,s,100 \text{ y más}}^t = \hat{I}_{h,s,100 \text{ y más}}^t$

- 4.2 Probabilidades de muerte: $\hat{PM}_{h,s,x}^t = \frac{\hat{Df}_{h,s,x}^t}{\hat{I}_{h,s,x}^t}$

- 4.3 Las tasas de mortalidad: $\hat{TM}_{h,s,x}^t = \frac{\hat{PM}_{h,s,x}^t}{1 - \hat{PM}_{h,s,x}^t \cdot (1 - a_x)}$

- 4.4 Por último, cuando ya se dispone de los datos de población, se calculan las defunciones de la forma: $\hat{D}_{h,s,x}^t = \hat{TM}_{h,s,x}^t \cdot \hat{P}_{h,s,x}^t$

- 5 Los resultados de defunciones proyectadas se agrupan por intervalos de edad y se ajustan a los datos provinciales del INE:

$$\hat{D}_{h,s,gx}^t \text{ (ajustado)} = \left(\frac{\hat{D}_{h,s,gx}^t}{\hat{TD}_{prov,s,gx}^t} \right) \cdot \hat{D}_{INE}^{prov,s,gx}$$

PROYECCIÓN DE LA MIGRACIÓN

Se consideran comportamientos distintos según sea migración interna (dentro de la misma provincia) o externa (con cualquier otra provincia aunque sea de la misma comunidad debido a la extensión del territorio) por tanto los indicadores a estudiar de migraciones son:

- Inmigrantes internos (proceden de la misma provincia, pero de distinta agrupación)
- Inmigrantes externos (proceden de otras provincias o del extranjero)
- Emigrantes internos (se dirigen a la misma provincia, pero a distinta agrupación)
- Emigrantes externos (se dirigen a otras provincias o al extranjero)

El objetivo es repartir las proyecciones de inmigrantes y emigrantes (por grupos de edad y sexo) que facilita el INE a nivel provincial en cada AME como inmigrantes y emigrantes externos y calcular tanto los inmigrantes y emigrantes internos ya que los datos provinciales internos tendrían valor cero.

Inmigración externa

Para repartir las proyecciones de inmigrantes por sexo y edad en las distintas AMEs, nos hemos apoyado en lo que ha ocurrido en los últimos años con la inmigración externa. Se calcula el peso medio de los últimos 3 años de los inmigrantes sobre la población residente para los distintos grupos de edad y sexo en las distintas AMEs y se corrigen con una serie de indicadores económicos y socio-demográficos para posteriormente en función de esos pesos corregidos hacer el reparto de las proyecciones de población provinciales.

Partiendode:

- Las cifras de proyecciones de inmigrantes de otras provincias y del extranjero (externos) por edad, sexo para las provincias de Cáceres y Badajoz facilitadas por el INE
- Las cifras de inmigrantes externos por edad, sexo y provincias del fichero de variaciones residenciales
- Población residente por provincias, grupos de edad y sexo del fichero del padrón de habitantes.
- Indicadores económicos y socio-demográficos por AME:
 - Renta familiar disponible per cápita
 - Cuota de mercado
 - Índice de población
 - Índice de actividad económica
 - Índice de dependencia
 - Índice de envejecimiento
 - Paro registrado

El proceso se realiza por provincia y sexo

- Badajoz-varones
- Badajoz-mujeres
- Cáceres-varones
- Cáceres-mujeres

CÁLCULO

- 1 Se calculan los pesos medios para los 3 últimos años disponibles de los inmigrantes externos por grupos de edad de cada AME en su provincia y sexo de forma que para cada grupo de edad la suma de los pesos sea 1.
- 2 Sea MIS_{6xh} la matriz de pesos de los índices sintéticos calculada a partir de los pesos asignados a los indicadores y los valores de estos en las distintas AMEs, se calcula como $MP_{6xk} \times V_{kxh}$

Sea $V_{k \times n}$ la matriz de valores de los indicadores económicos y socio-demográficos V_1, V_2, \dots, V_k para las AMEs: $AME_1, AME_2, \dots, AME_n$

Sea $MP_{6 \times k}$ la matriz de pesos de los indicadores I_1, I_2, \dots, I_k (el peso de un indicador sería el grado de influencia considerado que deben tener los indicadores por grupos de edad en la modificación de los pesos iniciales de reparto)

- 3 Se recalculan los pesos iniciales a partir de la matriz de índices sintéticos de la siguiente forma:

$$PIn'_{ij} = \frac{PIn_{ij} * IS_{ij}}{\sum_j PIn_{ij} * IS_{ij}} \text{ donde } i \text{ corresponde a las edades y } j \text{ a las AMEs.}$$

- 4 Se aplican pesos reponderados PIn'_{ij} a las proyecciones de las inmigraciones externas dadas por el INE por provincia, sexo y grupos de edad, obteniendo así las proyecciones de inmigración externa por AME, sexo y grupo de edad.

Emigración externa

Para el cálculo de las proyecciones de emigrantes externos por sexo y edad en las distintas AMEs, se aplica el mismo procedimiento que para el cálculo de la inmigración externa.

Inmigración y emigración interna

En el caso de las migraciones internas se ha considerado mantener el comportamiento de los últimos años

El total de inmigraciones y emigraciones internas (dentro de una misma provincia) coinciden, por ello se ha utilizado el mismo método de cálculo en ambos casos.

CÁLCULO

- 1 Se calculan los inmigrantes/emigrantes internos de cada provincia para los años proyectados suponiendo que se mantiene el peso medio de los inmigrantes/emigrantes internos sobre la población residente de los últimos años disponibles
- 2 Se desagregan los inmigrantes/emigrantes internos de cada provincia para los años proyectados por sexo y grupo de edad según la estructura poblacional de los últimos años.
- 3 El cálculo de los inmigrantes por sexo y edad para los años proyectados en las distintas AMEs se realiza suponiendo que se mantiene el comportamiento de los últimos años.
- 4 El cálculo de los emigrantes por sexo y edad para los años proyectados en las distintas AMEs se realiza suponiendo que se mantiene el comportamiento de los últimos años.