

Grado en Estadística

Título: Análisis de la mortalidad según causas de muerte y evaluación de la asistencia sanitaria y del estado de salud de una población.

Autor: Oscar García Guerrero.

Directora: Teresa Costa Cor.

Departamento: Matemática Económica, Financiera y Actuarial.

Convocatoria: Revaluación Setiembre 2019.



Índice

1. Introducción	3
2. Estudio de la mortalidad en una población	5
2.1 Estandarización	9
2.2 Construcción de una tabla de mortalidad.....	12
2.3 Contribución de los grupos de edad a los cambios en la esperanza de vida.....	19
3. La mortalidad según las causas de muerte	24
3.1 Clasificación de las causas de muerte.....	26
3.2 Cálculo de las tasas estandarizadas según causa de muerte con estandarización directa ..	27
3.3 Estudio de las diferencias territoriales en la mortalidad según la causa de muerte con estandarización indirecta	31
4. Transición demográfica y transición epidemiológica	45
Conclusiones.....	49
Bibliografía	51

Resumen: En este trabajo se presentan indicadores útiles para analizar la mortalidad, interpretar la expectativa de vida y comparar su comportamiento en diferentes territorios. A partir de las tablas de mortalidad se puede obtener la esperanza de vida por sexo en distintas edades y explicar la contribución de los grupos de edades más avanzados en la mejora que ha experimentado este indicador en los últimos años. Se estudia la mortalidad según las causas de muerte y se aplica la estandarización, tanto directa como indirecta, para comparar correctamente la mortalidad entre territorios. Se definen las tasas estandarizadas, el índice de mortalidad estándar y se construyen sus intervalos de confianza. Utilizando los datos reales disponibles más recientes sobre mortalidad de la población española se construyen tablas de mortalidad. Para aplicar la estandarización se utilizan datos de algunas comunidades autónomas seleccionadas, y para las causas de muerte más representativas en las edades más avanzadas. Este análisis cuantitativo permite describir el comportamiento territorial de este fenómeno demográfico dentro del contexto de la transición demográfica y de la transición epidemiológica.

Abstract: This paper presents useful indicators to analyze mortality, interpret life expectancy and compare its behavior in different territories. From the mortality tables, one can obtain life expectancy by sex at different ages and explain the contribution of the most advanced age groups in the improvement that this indicator has experienced in recent years. Mortality is studied according to the causes of death and standardization, both direct and indirect, is applied to correctly compare mortality between territories. Standardized rates, standard mortality rate are defined and their confidence intervals are constructed. Using the most recent actual available data on mortality in the Spanish population, mortality tables are constructed. To apply the standardization, data from some selected autonomous communities and for the most representative causes of death in the most advanced ages are used. This quantitative analysis allows to describe the territorial behavior of this demographic phenomenon within the context of the demographic transition and the epidemiological transition.

Palabras clave: mortalidad, esperanza de vida, estandarización, causa de muerte, transición demográfica, transición epidemiológica, envejecimiento.

Keywords: mortality, life expectancy, standardization, cause of death, demographic transition, epidemiological transition, aging.

1. Introducción

La mortalidad es un evento que se estudia en demografía y se caracteriza por ser un fenómeno fatal, que todo individuo experimenta, y no repetible, es decir, se experimenta solo una vez en la vida.

Su análisis como fenómeno demográfico se realiza a través del recuento, agrupación y clasificación de las defunciones, definiéndose la defunción como el fallecimiento de toda persona nacida viva, independientemente de las horas que haya vivido.

En España se pueden consultar las cifras de defunciones en las estadísticas del movimiento natural de la población del Instituto Nacional de Estadística (INE). Los datos se obtienen a partir del boletín estadístico de defunción, que recopila información básica de los individuos fallecidos como:

- variables que por su importancia puedan explicar variaciones en el evento estudiado, como el sexo y la edad del individuo,
- otras variables de carácter informativo relacionadas con su lugar de residencia, profesión o estado civil,
- causas de la muerte.

Debido a que la mortalidad se caracteriza por ser un fenómeno fatal y no repetible, produce un cambio de estado irreversible del individuo, de vivo a muerto, sin posibilidad de retorno al estado anterior. Se podrá estudiar entonces a través de una tabla de eliminación y en ella se muestra como un fenómeno que viene determinado por la edad. Junto con la edad, el sexo es considerado como una variable fundamental en su análisis demográfico, registrándose diferencias de mortalidad según el sexo desde el mismo momento del nacimiento, ya que desde los primeros días se pueden observar más defunciones en varones que en hembras. El estudio en una tabla de mortalidad puede realizarse desde una óptica transversal, con los datos de un período temporal, o desde una óptica longitudinal, con los datos de una generación de individuos.

La mortalidad es un indicador indirecto de las condiciones de salud en una población y suele correlacionarse con la atención médica que se recibe en dicha población. Las causas de la muerte de los individuos proporcionan información muy valiosa sobre las condiciones en las que se ha producido la defunción, la salud que haya podido presentar el individuo, las condiciones sanitarias de sus dolencias, e incluso sobre la incidencia de algunas variables económicas y sociales en el comportamiento de la mortalidad en sí.

De esta manera observamos y podemos analizar de qué muere la gente y cómo varían a lo largo del tiempo algunas de las causas de la mortalidad como pueden ser infecciones o tumores. La causa de la muerte puede llegar a ser muy diferente según las variables que puedan condicionarla como son la edad, el sexo y el lugar de residencia del fallecido.

Así podemos observar que las causas de muerte en una población como la de España en la actualidad, por ejemplo, pueden variar según las agrupaciones de edad que realicemos, destacando las malformaciones congénitas a edades muy tempranas o bien las patologías del sistema cardiocirculatorio o los tumores en edades más avanzadas. Si observáramos su presencia por sexo se podrían constatar las diferencias que hay entre hombres y mujeres en el comportamiento de algunas dolencias.

Con los consecuentes procesos de envejecimiento que acontecen inevitablemente en determinadas poblaciones como la española, se nos plantean nuevos objetivos sobre estos y determinados cambios sociales, condicionando prioridades sobre los problemas de salud y los sistemas sanitarios, y cuestiones relacionadas con las dependencias que puedan originar éstos. Este es el gran reto de las poblaciones en este nuevo siglo XXI.

Como objetivo principal del trabajo se presenta un análisis descompuesto de la mortalidad por su estructura por edad y por sexo como variables más determinantes, y se realiza el estudio de la evolución de las causas de muerte de la población más anciana (65 o más años) en España en el último año disponible. A partir de los datos definitivos publicados en el INE, de forma diferenciada para hombres y mujeres, las causas de muerte están estructuradas según unas variables determinadas para poder estudiarlas y a medida que se producen las defunciones a lo largo del tiempo podemos establecer patrones de interés en sus comportamientos.

Construimos varios indicadores de especial utilidad que comentaremos a lo largo de este trabajo, utilizando las tablas de mortalidad y aplicando procesos de estandarización para realizar una correcta comparación e interpretación de los resultados obtenidos.

El trabajo se estructura en cuatro capítulos, en el primero de introducción definimos el fenómeno de estudio del trabajo, la mortalidad, sus características y variables a considerar en su análisis. Se incluye también la descripción de los objetivos y estructura del trabajo.

En el capítulo 2 se realiza el estudio de la mortalidad definiendo diversos indicadores que tienen en cuenta la edad y el sexo, que nos ofrecen más y mejor información del evento que se quiere analizar en distintas poblaciones de interés. Se describe con detalle el proceso de construcción de una tabla de mortalidad, tanto clásica como abreviada, prestando especial importancia al comportamiento de la mortalidad en relación a las variables sexo y edad. En concreto, se comenta la esperanza de vida al nacer como medida para resumir el comportamiento de la mortalidad en un periodo dado. Hacemos el estudio de la mortalidad en España para el año 2016, con los datos definitivos disponibles y publicados en el INE. Explicamos la contribución de cada grupo de edad a los cambios en la esperanza de vida y calculamos índices para interpretar el cambio en las expectativas de vida y por lo tanto en la mortalidad o los diferenciales de mortalidad por sexo, región, etc.

En el capítulo 3 se analiza la mortalidad según las causas de muerte, ya que es la mejor forma de relacionar este fenómeno demográfico con la salud y la sanidad, así como otros factores determinantes socioeconómicos, sobretodo si agrupamos los tipos de dolencias con clasificaciones de carácter internacional. Explicamos la metodología de cálculo de las tasas estandarizadas de manera directa y lo aplicamos de manera práctica en la comparativa de la mortalidad entre comunidades autónomas para el año 2017. Describimos el cálculo del índice de mortalidad estándar y sus intervalos de confianza, a través de la estandarización indirecta para observar las diferencias entre cada territorio seleccionado y causa de muerte estudiada respecto al global español en una agrupación de edad de 65 o más años, que engloba más de tres cuartas partes de la mortalidad en el 2017.

En el capítulo 4 presentamos los conceptos de transición demográfica y epidemiológica, cuando se han ido produciendo estos cambios en la población española a lo largo del tiempo y en qué situación se encuentra actualmente, sus últimas tendencias y proyecciones de futuro. El envejecimiento demográfico se observa como la tendencia más relevante de estas

transformaciones en la estructura por edad y sexo de la población, y por consiguiente se plantea como necesario con el tiempo proyectar políticas de bienestar, sobretodo de las personas mayores en su contexto social.

2. Estudio de la mortalidad en una población

La mortalidad se estudia a través del evento muerte de un individuo, pero esta medida calculada frecuentistamente en una población puede que no nos aporte suficiente información per se. Por lo tanto, será necesario definir medidas de cálculo o índices que nos den más y mejor información del evento que se quiere analizar en distintas poblaciones, de manera que permitan plantear comparaciones entre ellas.

Así tenemos que en el análisis de grupos de individuos a lo largo de su vida se pueden obtener básicamente dos tipos de indicadores:

- aquellos que permiten medir la intensidad del fenómeno demográfico que afecta a estos individuos, como pueda ser el número medio de eventos por individuo
- aquellos que sitúan el momento en que se producen estos sucesos, indicando así el calendario de ese fenómeno.

Entre las medidas que tenemos para analizar un fenómeno demográfico, se pueden distinguir las siguientes:

- proporciones relativas en una población o en un suceso,
- razones que ponen en relación distintos eventos,
- tasas que relacionan un suceso en un determinado periodo de tiempo con la población que lo experimenta,
- probabilidades que miden el riesgo de una población de verse afectada por un suceso, en fenómenos no renovables o no repetibles.

En primer lugar, definimos las tasas más relevantes para el análisis de la mortalidad, que se pueden interpretar como el número de sucesos en promedio que ocurren en un intervalo de tiempo para cada individuo presente en la población. Se trata, por tanto, de una frecuencia y habitualmente se expresan en tanto por mil.

La tasa bruta de mortalidad se calcula poniendo en relación el número de defunciones por cada 1000 habitantes de la población en un periodo determinado:

$$TBM^t = \frac{D^t}{p_{1-7-t}} \cdot 1000$$

siendo t el periodo de observación de las defunciones, normalmente un año, y utilizando en el denominador la población media del periodo, a 1 de Julio de ese año.

Las tasas brutas plantean algunos problemas e inconvenientes, ya que no se tienen en cuenta algunas variables que las determinan y condicionan, como la estructura por edades o agrupaciones por edad que presente la población. En el caso que la población de referencia en un determinado periodo de tiempo esté envejecida, por ejemplo, se realizarían lecturas erróneas de las tasas brutas de mortalidad por su tipo de estructura por edad. Este efecto se produce porque la mortalidad no se reparte de manera regular e igualitaria entre todas las

agrupaciones de edades en esa población sino que tiende a ser mayor cuanto más avanzada es la edad de estudio. Así no es tan sólo la incidencia de la mortalidad la que determina la tasa bruta sino también la estructura por edades de la población. Esto puede conducir a que en casos de mejores condiciones de mortalidad se observe una mayor tasa bruta y puede resultar así engañoso, ya que sería debido a tener una estructura de población más envejecida y no a una mayor mortalidad. Esto nos indica que como medida de cálculo no será especialmente buena para realizar comparaciones sobre el evento mortalidad en poblaciones con estructuras de edad diferentes.

Debido a la enorme correlación que existe entre la mortalidad y la edad, es necesario que el análisis deba tener en cuenta dicha variable para realizar su estudio por lo que se definen las tasas específicas de mortalidad por edad, teniendo en cuenta las subpoblaciones clasificadas en rangos etarios y refiriéndose a observaciones de un año en concreto:

$$m_x^t = \frac{D_x^t}{P_x^{1-7-t}} \cdot 1000$$

Para la variable edad, x , es habitual considerar la agrupación en intervalos de edad, de amplitud n y tendremos:

$${}_n m_x^t = \frac{{}_n D_x^t}{{}_n P_x^{1-7-t}} \cdot 1000$$

donde la tasa específica de mortalidad para el grupo de edad $[x, x + n[$ mide la frecuencia de las defunciones de individuos en ese mismo rango de edad. Normalmente se consideran intervalos quinquenales, ya que son los datos que suelen estar disponibles.

Las tasas específicas de mortalidad por edad son una medida más precisa que la tasa bruta, salvando sus problemas estructurales, pero resultan poco prácticas porque al estar calculadas para cada rango etario supone tener que trabajar con demasiados valores.

Tasas específicas de mortalidad por edad en hombres año 2016			
Edad	Población por edad	Defunciones por edad	Tasas específicas mortalidad por edad
0 años	211058	657	3.11289
1-4 años	907216	133	0.14660
5-9 años	1272933	107	0.08406
10-14 años	1218494	108	0.08863
15-19 años	1134343	256	0.22568
20-24 años	1157128	401	0.34655
25-29 años	1272632	530	0.41646
30-34 años	1512846	843	0.55723
35-39 años	1913108	1.317	0.68841
40-44 años	2005603	2.296	1.144793
45-49 años	1881899	4.021	2.13667
50-54 años	1741273	6.860	3.93965
55-59 años	1532924	9.639	6.28798

60-64 años	1264840	12.508	9.88899
65-69 años	1122382	16.602	14.79176
70-74 años	932607	20.905	22.41568
75-79 años	681407	25.749	37.78799
80-84 años	581477	37.894	65.16853
85-89 años	322726	37.901	117.44018
90-94 años	114650	23.225	202.57304
95-99 años	21826	6.135	281.08677
100 años y más	1861	906	486.83503

Tabla 1. Tabla de tasas específicas de mortalidad abreviada para hombres para el año 2016. Fuente: INE. Cifras de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia.

Tasas específicas de mortalidad por edad en mujeres año 2016			
Edad	Población por edad	Defunciones por edad	Tasas específicas mortalidad por edad
0 años	199006	463	2.32656
1-4 años	853303	115	0.13477
5-9 años	1192903	72	0.06036
10-14 años	1150273	75	0.06520
15-19 años	1068219	137	0.12825
20-24 años	1109931	173	0.15587
25-29 años	1264432	226	0.17874
30-34 años	1515746	368	0.24278
35-39 años	1868341	753	0.40303
40-44 años	1936108	1.272	0.65699
45-49 años	1845018	2.128	1.15338
50-54 años	1750895	3.422	1.95443
55-59 años	1579348	4.545	2.87777
60-64 años	1337417	5.522	4.12885
65-69 años	1236041	7.536	6.09689
70-74 años	1082454	10.705	9.88957
75-79 años	875807	16.783	19.16290
80-84 años	856734	33.998	39.68326
85-89 años	579974	48.674	83.92445
90-94 años	266377	43.207	162.20244
95-99 años	67083	17.529	261.30316
100 años y más	9235	3.915	423.93070

Tabla 2. Tabla de tasas específicas de mortalidad abreviada para mujeres para el año 2016. Fuente: INE. Cifras de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia.

Se puede hacer la representación gráfica de las tasas específicas de mortalidad por edad para observar su comportamiento a medida que aumenta el rango de edad y las diferencias entre hombres y mujeres.

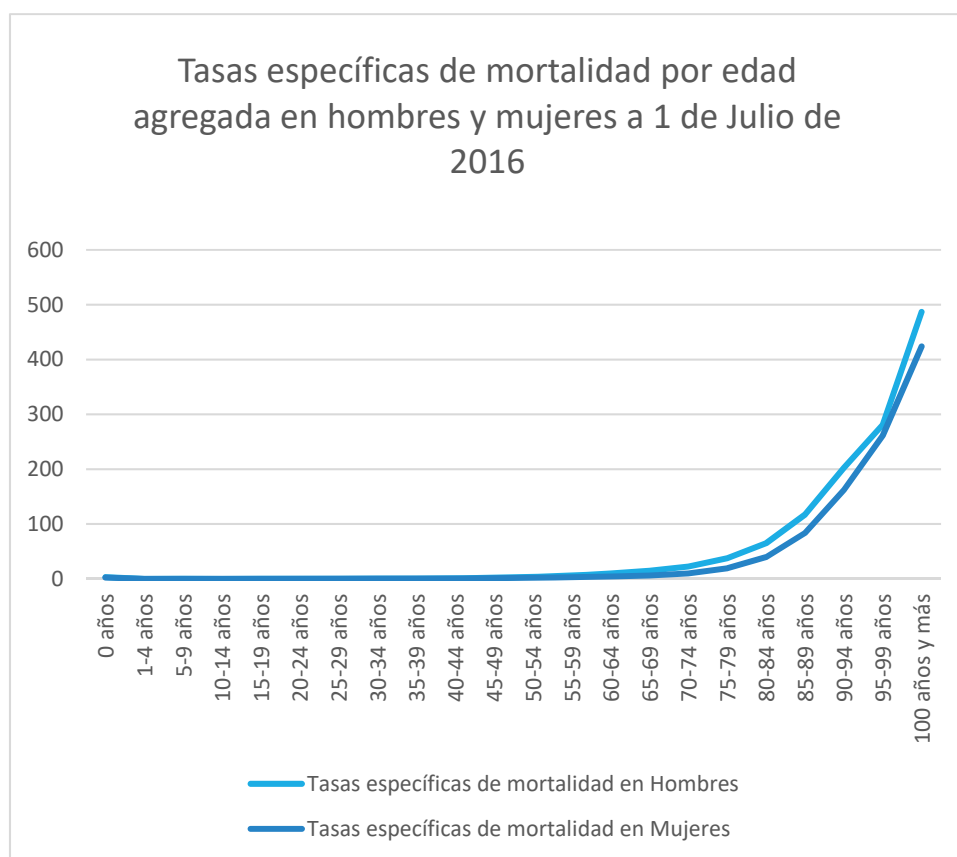


Figura 1. Tasas específicas de mortalidad por edad en hombres y mujeres para el año 2016. Elaboración propia.

En la figura 1 podemos observar el comportamiento de la mortalidad por edades agregadas quinquenalmente, salvo el primero que se ha dividido en 0 años y en un intervalo de 1-4 años. En el primer año de vida la tasa de mortalidad es más elevada que en el siguiente intervalo, de 1-4 años, debido a la mortalidad infantil. Las tasas de mortalidad van aumentando con la edad y es en las edades más avanzadas cuando experimentan un mayor crecimiento. Por sexo, la tendencia de mayores valores en las tasas de los hombres se mantiene hasta el final de la tabla.

En la definición demográfica de mortalidad infantil se indica que ésta viene determinada por las defunciones que se producen a lo largo del primer año de vida. La mortalidad infantil es un muy buen indicador del nivel de desarrollo de una población, ya que se asocia a determinadas variables socioeconómicas determinantes en una población. Así factores como la educación de los progenitores, la higiene, el entorno, la calidad asistencial sanitaria o bien otros sobre la calidad de vida determinan este indicador de desarrollo. Las causas que provocan un mayor número de defunciones por mortalidad infantil suelen estar ligadas a la fragilidad del medio externo, a factores genéticos o bien hereditarios y a los factores del propio parto.

El primer año de vida (a los 0 años cumplidos) los nacidos se hallan expuestos a las agresiones del medio en forma de enfermedades exógenas, y éstas nos determinan una elevada tasa de mortalidad infantil a edad 0 años a diferencia del resto de la infancia donde suele ser mucho más reducida. En regiones desarrolladas la mortalidad infantil es causada por problemas menos determinantes por el nivel de desarrollo, que suelen estar más ligados a regiones en vía de desarrollo.

La mejor medida para analizar la mortalidad infantil es la tasa de mortalidad infantil, que indica el número de defunciones en un año por los nacidos vivos en ese año:

$$TMI^t = \frac{D_0^t}{Nacidos Vivos^t} \cdot 1000$$

siendo t el año en el que acontecen los eventos en numerador y denominador.

La mortalidad infantil y sus causas de muerte son, por lo tanto, muy importantes a la hora de relacionar la atención sanitaria y la salud, las condiciones sociales y económicas con la mortalidad en general en una población. En regiones desarrolladas ha disminuido la mortalidad infantil según grupos de causas fundamentalmente en enfermedades infecciosas, respiratorias y digestivas, mientras que las anomalías congénitas y afecciones en el período perinatal han pasado a ser las principales causas de mortalidad infantil.

Cada causa de defunción identifica las carencias o ventajas sobre la mortalidad en una población respecto a su atención sanitaria, u otros condicionantes socioeconómicos y esto puede observarse a lo largo de este trabajo con el estudio que se irá realizando en los capítulos posteriores.

2.1 Estandarización

Definimos la estandarización como un mecanismo para aplicar en la comparación de un fenómeno demográfico, en nuestro caso la mortalidad, entre dos o más poblaciones o bien a lo largo del tiempo, a partir de tasas brutas.

Resulta de interés por ser sintético, a diferencia de las tasas específicas por edad que resultan poco prácticas de manejar. Respecto al uso de las tasas brutas sin estandarizar tiene la ventaja de eliminar los efectos estructurales que incluyen dichas tasas.

Para concretar la aplicabilidad de las comparaciones de las tasas estandarizadas en dos o más poblaciones deberá realizarse todo un proceso para llegar a una situación en la que se evite el efecto pernicioso de llegar a conclusiones alejadas de la realidad debido a las diferentes estructuras de edad o bien por el efecto del tamaño poblacional.

Se pueden aplicar dos tipos de estandarización:

- Aplicando el método directo utilizaremos la que se denomina población tipo y obtendremos las tasas brutas estandarizadas:

$$TBE^t = \frac{\sum_x m_x^t \cdot P_x}{\sum_x P_x}$$

siendo m_x^t las tasas específicas de mortalidad por edad del periodo t para cada población que queremos comparar y P_x la población tipo de edad x .

La población tipo es arbitraria y nos servirá como referencia en el estudio estrictamente comparativo de poblaciones y de las relaciones que se establecen entre sus tasas. En nuestro caso podemos utilizar la población tipo que recomienda una institución estadística europea como es Eurostat sobre una población de 100000 individuos, que se incluye en el Anexo de este trabajo.

Las tasas brutas estandarizadas nos permiten hacer comparaciones estrictamente entre ellas con mucha mayor precisión sin que las jerarquías de las tasas puedan invertirse ni alterarse sus relaciones.

Este primer tipo de estandarización requiere disponer de las tasas específicas de mortalidad por edad para las poblaciones que se quieren comparar. De hecho aplicamos a la población tipo las tasas de mortalidad por edad de las poblaciones de las que deseamos realizar una comparación y obtenemos unas defunciones estimadas según población tipo con las que se calculan las tasas brutas estandarizadas.

- Aplicando la estandarización indirecta o de mortalidad tipo partimos de unas tasas de mortalidad por edad que se aplican a las poblaciones por edad que queremos comparar, obteniendo unas defunciones estimadas según la mortalidad tipo.

Con las defunciones estimadas se puede calcular el índice de mortalidad estándar:

$$IME = \frac{D^t}{\sum_x m_x^{tipo} \cdot P_x^{1-7-t}}$$

siendo m_x^{tipo} las tasas específicas de mortalidad por edad tipo y P_x^{1-7-t} la población de edad x para cada población que queremos comparar.

Si el $IME > 1$ indica que la mortalidad en la población es superior a la mortalidad tipo y si el $IME < 1$ significa que la mortalidad en la población es inferior a la mortalidad tipo.

También podemos calcular las tasas brutas estandarizadas:

$$TBE = TBM^{tipo} \cdot IME$$

donde TBM^{tipo} es la tasa bruta de mortalidad tipo. Estas tasas brutas estandarizadas son las que podremos comparar, sobretudo para las poblaciones relativamente pequeñas para superar las variaciones coyunturales.

Para observar el efecto de la estandarización en las tasas brutas de mortalidad se representan los siguientes mapas con los datos relativos a la mortalidad en España para el año 2017 según la Comunidad Autónoma.

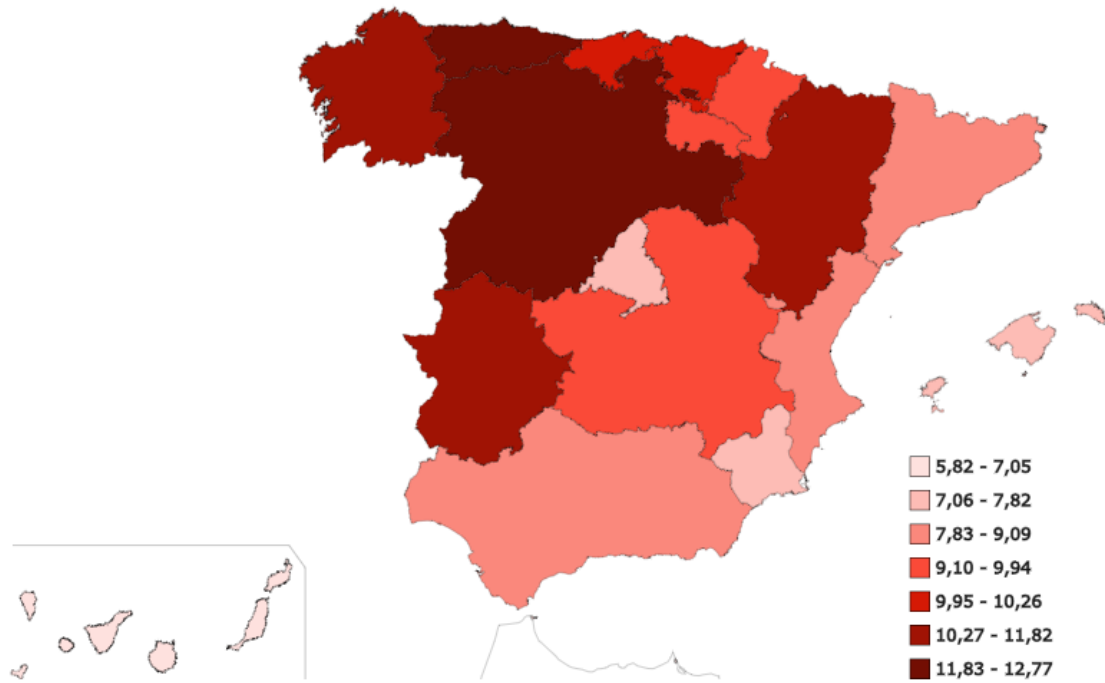


Figura 2. Mapa de las tasas brutas sin estandarizar en las CCAA en 2017. Tanto por mil. Fuente: INE. Indicadores demográficos básicos.

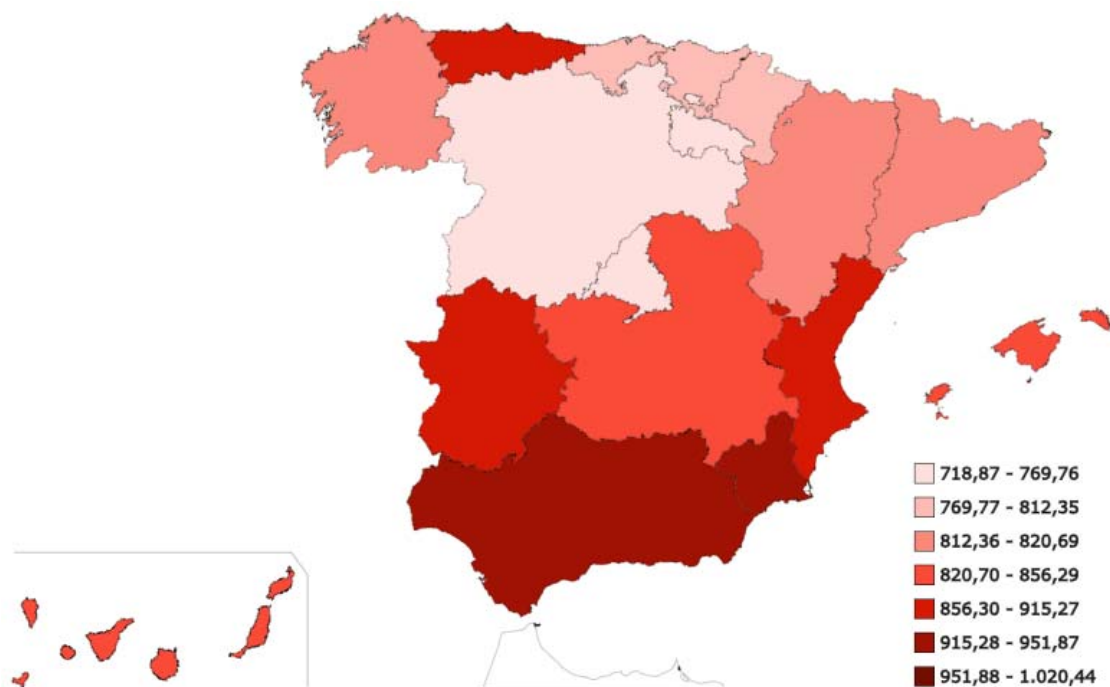


Figura 3. Mapa de las tasas brutas estandarizadas en las CCAA en 2017. Tanto por cien mil. Fuente: INE. Estadísticas de defunciones según causas de muerte.

En la comparación de los mapas de las tasas brutas antes y después de estandarizar observamos claramente el cambio que se produce por el efecto de la variable edad y su estructura. El resultado de esta estandarización es la tasa bruta ficticia que tendría la población estándar al ser sometida a las intensidades de mortalidad de cada una de las poblaciones que estamos comparando. Puesto que el problema para la correcta interpretación de las tasas brutas (y también para su utilidad comparativa) es que presentan un acentuado efecto de la estructura por edades, la solución es recalcular las defunciones que habría en las diversas poblaciones que nos interesa comparar, "como si" todas ellas tuviesen una misma estructura por edades. A esa estructura se la llama "población tipo", y su elección es arbitraria (aunque conviene que corresponda a una población mayor y próxima a las que pretendemos estandarizar). En nuestro caso observamos en los mapas como las más elevadas tasas brutas no estandarizadas se sitúan en el norte del país de manera generalizada en la figura 2. Sin embargo, en la figura 3 observamos cómo esa relación se invierte y es en el sur del país donde en general solemos encontrar tasas más elevadas estandarizadas en general, al contrario de lo que ocurría en el primer mapa. Se observa una excepción, que sería Asturias, que seguiría manteniéndose con tasas elevadas. Este efecto de la estructura por edades se elimina en las tasas estandarizadas donde no interviene alterando los resultados de las tasas de estudio.

2.2 Construcción de una tabla de mortalidad

Una tabla de mortalidad es un instrumento de observación del comportamiento y de las características de la mortalidad por edad en una población, ya sea realizando un estudio longitudinal o bien un estudio transversal del fenómeno. En el primer caso, a lo largo de toda una generación se estudia el efecto de la mortalidad mediante los datos de individuos de una generación real a lo largo del tiempo, desde el año de nacimiento hasta la muerte del último superviviente. En el segundo caso, a través de una tabla denominada de momento se crea una generación virtual cuya mortalidad se perpetúa artificialmente en el tiempo presuponiendo que las condiciones sobre la misma por lo que respecta a la estructura por edades o bien por otras variables que la condicionan se mantienen constantes. Este último tipo de estudio suele ser el más habitual por la mayor facilidad de disponer de información en estudios transversales.

En las tablas de mortalidad por generación observamos la desaparición de los individuos de una generación real por efecto de la mortalidad en diferentes edades. En las tablas de mortalidad de momento, con datos de defunciones de un periodo en las diferentes edades y los individuos presentes en aquella población en aquel periodo que constituyen la generación ficticia o sintética, analizamos el comportamiento de esta mortalidad durante el periodo de observación.

Las funciones o indicadores para medir el impacto de la mortalidad según la edad en una tabla de mortalidad completa o clásica, esto es, para edades x anuales, son:

- la tasa específica de mortalidad por edad, (m_x) , tal como ya se ha definido anteriormente, mide la frecuencia media en la edad x
- la probabilidad de morir a la edad exacta x , (q_x) , es la probabilidad que tiene un individuo que pertenece a una generación y , teniendo la edad x , de morir antes de la edad $x+1$. Esta puede calcularse de dos formas, en primer lugar a través de una tabla de generación con una generación real:

$$q_x^{gen(y)} = \frac{D_x^{gen(y),t} + D_x^{gen(y),t+1}}{P_x^{1-t+1} + D_x^{gen(y),t}}$$

siendo t el año y x la edad a analizar. En el numerador se incluyen los casos reales, que son defunciones a la edad x de individuos de la generación y , que comprenden dos años consecutivos del calendario y en el denominador los casos posibles, que son los individuos de la generación y que llegan vivos a la edad x .

En segundo lugar, a través de una tabla de momento, para una generación ficticia la probabilidad de muerte a la edad x en el año t será:

$$q_x^t = \frac{D_x^t}{P_x^{1-t+1} + \frac{1}{2} D_x^t}$$

de manera que se ha hecho la hipótesis que las defunciones para una determinada edad se distribuyen de manera uniforme. En el numerador se incluyen las defunciones a la edad x de un año de calendario t y en el denominador se utilizan la mitad de esas defunciones para calcular qué población está sometida al riesgo de morir a la edad x durante ese año.

- la probabilidad de supervivencia a la edad exacta x , (p_x) , es la probabilidad que tiene un individuo de edad x de llegar vivo a la edad $x+1$:

$$p_x = 1 - q_x$$

- los supervivientes a la edad exacta x , (l_x) , son el número de individuos que llegan vivos a la edad x de los l_0 individuos de la generación inicial. Partimos de un número de individuos inicial de $l_0 = 100000$ y podremos ir observando cómo va disminuyendo el número de supervivientes a medida que vamos ascendiendo a edades superiores:

$$l_x = l_{x-1} - p_{x-1}$$

- las defunciones teóricas a la edad exacta x , (d_x) , son el número de defunciones a la edad exacta x deducidas a partir de la tabla. Podemos realizar su cálculo de dos formas:

$$d_x = l_x \cdot q_x$$

$$d_x = l_x - l_{x+1}, \text{ en cuyo cálculo necesitamos } l_{x+1} = l_x \cdot p_x$$

Podremos deducir las siguientes relaciones:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad q_x = \frac{d_x}{l_x}$$

- los años vividos o población estacionaria a la edad exacta x , (L_x), son los años vividos por los supervivientes de la tabla entre la edad x y la edad $x+1$. Se calcula a partir de:

$$L_x = l_{x+1} + a_x \cdot d_x$$

donde a_x es el promedio de años vivido el último año de vida. Esta variable puede considerarse que es igual a 0.5 cuando se hace la hipótesis que las defunciones se distribuyen de manera uniforme durante la edad x . En este caso, la expresión es:

$$L_x = l_{x+1} + \frac{1}{2} \cdot d_x$$

Teniendo en cuenta que $d_x = l_x - l_{x+1}$, se puede obtener:

$$L_x = l_{x+1} + \frac{1}{2} \cdot l_x - \frac{1}{2} \cdot l_{x+1} = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$$

Se puede obtener una relación entre la tasa específica de mortalidad por edad y la probabilidad de morir a la edad x utilizando las variables de la tabla:

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} \quad q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{d_x}{L_x + (1-a_x) \cdot d_x} = \frac{d_x/L_x}{L_x/L_x + (1-a_x) \cdot d_x/L_x} = \frac{m_x}{1 + (1-a_x) \cdot m_x}$$

Si se considera $a_x = 0.5$, tenemos:

$$q_x = \frac{m_x}{1 + \frac{1}{2} \cdot m_x} = \frac{2 \cdot m_x}{2 + m_x}$$

Esta aproximación suele aplicarse a todas las edades de la tabla de mortalidad de momento, excepto para la edad 0. En este caso es preferible calcular la probabilidad de muerte como si se tratase de una generación real, es decir, como en una tabla de generación:

$$q_0^{gen(t)} = \frac{D_0^{gen(t),t} + D_0^{gen(t),t+1}}{N^t}$$

utilizando en el denominador los individuos de la generación, es decir, los nacimientos del año t .

- el tiempo vivido a la edad exacta x , (T_x), son los años de vida futura para los supervivientes de la tabla a partir de la edad x hasta la extinción de la tabla (en la edad máxima ω):

$$T_x = L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + \dots + L_{\omega}$$

- la esperanza de vida a la edad exacta x , (e_x), son los años de vida futura para cada superviviente de la tabla a la edad exacta x , suponiendo que el tiempo vivido se reparte por igual entre todos los supervivientes, y se calcula:

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

Para el cálculo de la esperanza de vida al nacimiento tenemos:

$$e_0 = \frac{T_0}{l_0}$$

obteniendo así una medida sintética que resume todos los cálculos de una tabla de mortalidad. La esperanza de vida al nacimiento en una tabla de mortalidad de momento se interpreta como el número medio de años de vida futura para un individuo que nace en el año t suponiendo que la mortalidad por edad se comporte de la misma manera que en el periodo de observación.

Las funciones o indicadores para medir el impacto de la mortalidad por edad en intervalos, normalmente quinquenales, se recogen en una tabla de mortalidad que se denomina abreviada:

- nq_x es la probabilidad que tiene un individuo de edad x de morir antes de la edad $x+n$. Se puede calcular a partir de la relación de esta probabilidad con la tasa de mortalidad por edad:

$${}^nq_x = \frac{2 \cdot n \cdot nm_x}{2 + n \cdot nm_x}$$

siendo los intervalos normalmente quinquenales, excepto el primero, de 0 – 4 años. En este caso se divide en la edad 0 (para la que se calcula la misma fórmula que en la tabla clásica) y en el intervalo 1-4 años.

- np_x es la probabilidad que tiene un individuo de edad exacta x de llegar vivo a la edad $x+n$:

$${}^np_x = 1 - {}^nq_x$$

- l_x son los supervivientes que llegan vivos a la edad x de los l_0 individuos de la generación inicial:

$$l_{x+n} = l_x \cdot {}^np_x = l_x \cdot (1 - {}^nq_x)$$

- nd_x son las defunciones teóricas entre la edad x y la edad $x+n$:

$${}^nd_x = l_x - l_{x+n} = l_x \cdot {}^nq_x$$

- nL_x son los años vividos por los supervivientes de la tabla o población estacionaria entre la edad x y la edad $x+n$:

$${}^nL_x = \frac{l_x + l_{x+n}}{2} \cdot n$$

- T_x es el tiempo vivido a la edad exacta x o años de vida futura para todos los supervivientes de la tabla a partir de la edad x hasta la extinción de la tabla:

$$T_x = {}^nL_x + {}^nL_{x+n} + \dots + L_{w+}$$

con saltos de n en $n, T_{x+n}, T_{x+2n}, \dots$

- e_x es la esperanza de vida a la edad exacta x :

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

Hemos construido las tablas de mortalidad clásica y abreviada para la población española, a partir de las cifras de población y defunciones del año 2016, diferenciadas por sexo.

A continuación se muestran las tablas de mortalidad abreviadas, las tablas clásicas se pueden consultar en el Anexo del trabajo.

Tabla de mortalidad abreviada para hombres en 2016

Edad	${}_n P_x^{1-7-16}$	${}_n D_x^{2016}$	x	n	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
0 años	211058	657	0	1	0.00311	0.006	0.994	100000	604	99698	7991139	80
1-4 años	907216	133	1	4	0.00015	0.0006	0.9994	99396	58	397466	7891441	79
5-9 años	1272933	107	5	5	8.4E-05	0.0004	0.9996	99337	42	496582	7493976	75
10-14 años	1218494	108	10	5	8.9E-05	0.0004	0.9996	99295	44	496368	6997394	70
15-19 años	1134343	256	15	5	0.00023	0.0011	0.9989	99252	112	495978	6501026	66
20-24 años	1157128	401	20	5	0.00035	0.0017	0.9983	99140	172	495269	6005049	61
25-29 años	1272632	530	25	5	0.00042	0.0021	0.9979	98968	206	494325	5509780	56
30-34 años	1512846	843	30	5	0.00056	0.0028	0.9972	98762	275	493123	5015455	51
35-39 años	1913108	1317	35	5	0.00069	0.0034	0.9966	98487	338	491590	4522332	46
40-44 años	2005603	2296	40	5	0.00114	0.0057	0.9943	98149	560	489344	4030741	41
45-49 años	1881899	4021	45	5	0.00214	0.0106	0.9894	97589	1037	485351	3541397	36
50-54 años	1741273	6860	50	5	0.00394	0.0195	0.9805	96552	1883	478050	3056047	32
55-59 años	1532924	9639	55	5	0.00629	0.031	0.969	94668	2930	466016	2577997	27
60-64 años	1264840	12508	60	5	0.00989	0.0483	0.9517	91738	4427	447624	2111981	23
65-69 años	1122382	16602	65	5	0.01479	0.0713	0.9287	87311	6227	420989	1664357	19
70-74 años	932607	20905	70	5	0.02242	0.1061	0.8939	81084	8606	383908	1243368	15
75-79 años	681407	25749	75	5	0.03779	0.1726	0.8274	72479	12512	331113	859461	12
80-84 años	581477	37894	80	5	0.06517	0.2802	0.7198	59967	16802	257828	528347	9
85-89 años	322726	37901	85	5	0.11744	0.4539	0.5461	43164	19594	166838	270520	6
90-94 años	114650	23225	90	5	0.20257	0.6724	0.3276	23571	15848	78234	103681	4
95-99 años	21826	6135	95	5	0.28109	0.8254	0.1746	7723	6374	22678	25447	3
100 años y más	1861	906	100		0.48684	1	0	1348	1348	2770	2770	2

Tabla 3. Tabla de mortalidad abreviada para hombres en 2016. Fuente: INE. Cifras de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia.

Tabla de mortalidad abreviada para mujeres en 2016

Edad	${}_n P_x^{1-7-16}$	${}_n D_x^{2016}$	x	n	${}_n m_x$	${}_n q_x$	${}_n p_x$	l_x	${}_n d_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
0 años	199006	463	0	1	0.0023	0.0047	0.9953	100000	469	99765	8552716	86
1-4 años	853303	115	1	4	0.0001	0.0005	0.9995	99531	54	398016	8452950	85
5-9 años	1192903	72	5	5	6E-05	0.0003	0.9997	99477	30	497311	8054934	81
10-14 años	1150273	75	10	5	7E-05	0.0003	0.9997	99447	32	497155	7557623	76
15-19 años	1068219	137	15	5	0.0001	0.0006	0.9994	99415	64	496914	7060469	71
20-24 años	1109931	173	20	5	0.0002	0.0008	0.9992	99351	77	496562	6563554	66
25-29 años	1264432	226	25	5	0.0002	0.0009	0.9991	99274	89	496146	6066993	61

30-34 años	1515746	368	30	5	0.0002	0.0012	0.9988	99185	120	495624	5570846	56
35-39 años	1868341	753	35	5	0.0004	0.002	0.998	99065	199	494824	5075222	51
40-44 años	1936108	1272	40	5	0.0007	0.0033	0.9967	98865	324	493515	4580398	46
45-49 años	1845018	2128	45	5	0.0012	0.0058	0.9942	98541	567	491288	4086883	41
50-54 años	1750895	3422	50	5	0.002	0.0097	0.9903	97974	953	487490	3595595	37
55-59 años	1579348	4545	55	5	0.0029	0.0143	0.9857	97022	1386	481643	3108105	32
60-64 años	1337417	5522	60	5	0.0041	0.0204	0.9796	95635	1954	473292	2626462	27
65-69 años	1236041	7536	65	5	0.0061	0.03	0.97	93681	2813	461374	2153170	23
70-74 años	1082454	10705	70	5	0.0099	0.0483	0.9517	90868	4385	443380	1691796	19
75-79 años	875807	16783	75	5	0.0192	0.0914	0.9086	86484	7908	412649	1248416	14
80-84 años	856734	33998	80	5	0.0397	0.1805	0.8195	78576	14184	357421	835767	11
85-89 años	579974	48674	85	5	0.0839	0.3468	0.6532	64392	22334	266126	478346	7
90-94 años	266377	43207	90	5	0.1622	0.577	0.423	42058	24268	149618	212221	5
95-99 años	67083	17529	95	5	0.2613	0.7903	0.2097	17789	14058	53801	62602	4
100 años y más	9235	3915	100		0.4239	1	0	3731	3731	8801	8801	2

Tabla 4. Tabla de mortalidad abreviada para mujeres en 2016. Fuente: INE. Cifras de población y fenómenos demográficos. Elaboración propia.

Cómo podemos comprobar y según indica Vinuesa (1997), la esperanza de vida e_x y, más concretamente, la esperanza de vida al nacer e_0 es la medida más importante para realizar comparaciones en poblaciones y expresa la cantidad de años que, como media, puede esperar vivir una persona al nacer en el momento de elaborar la tabla. En el caso de las mujeres se ha obtenido de esperanza de vida 85.53 años y en los hombres 79.91 años de vida que se espera que vivan al nacer. Así, según el sexo, la esperanza de vida al nacer es más alta en las mujeres. Entre las tablas clásicas y abreviadas para mujeres y hombres respecto a la e_0 no hay diferencias. Tal como puede consultarse en el Anexo, para los hombres la esperanza de vida al nacer es de 80 años y para las mujeres es de 86 años.

Este indicador sintético es el que mejor nos evalúa la mortalidad en una población en un momento dado, aunque hay que tener en cuenta que se ha obtenido a partir de una generación ficticia. Por tanto, es una simulación de la incidencia de la mortalidad, con un comportamiento por edad como el observado durante el periodo de construcción de la tabla, sobre una generación ficticia

Podemos observar en el siguiente gráfico la evolución a lo largo de las diferentes edades de la esperanza de vida por sexo en el año 2016:

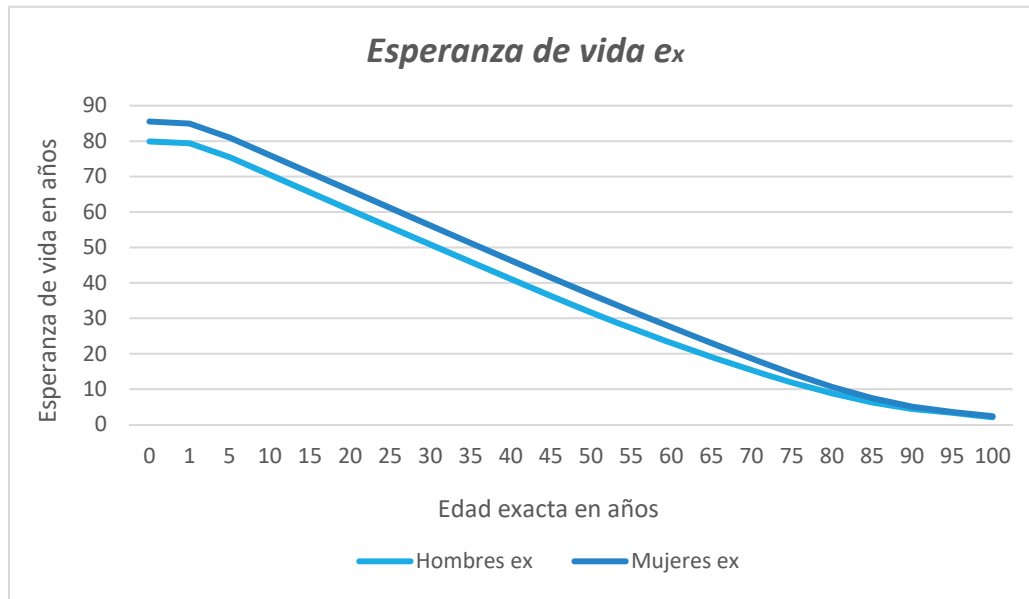


Figura 4. Esperanza de vida en hombres y mujeres a distintas edades en 2016. Fuente: Elaboración propia.

Aunque en una tabla de mortalidad se analiza el comportamiento de la mortalidad por edad, también pueden utilizarse algunas de sus variables para evaluar las diferencias en mortalidad teniendo en cuenta el sexo, es decir, la sobremortalidad masculina.

Podemos evaluar la sobremortalidad masculina a partir de los siguientes indicadores en los datos agregados para 2016 en hombres y mujeres:

- ratio de masculinidad en la defunción:

$$RMD^t = \frac{D_{x,hombres}^t}{D_{x,mujeres}^t} \cdot 100$$

que es superior a 100, menos a edades avanzadas.

- índice de sobremortalidad:

$$IS^t = \frac{q_{x,hombres}^t}{q_{x,mujeres}^t}$$

que es superior a 1.

- diferencia entre la esperanza de vida al nacer en mujeres y en hombres, que mide la brecha entre la mortalidad en las dos poblaciones de ambos sexos al nacer, que en nuestro caso es de 6 años.

Edad	RMD^{2016}	IS^{2016}
0 años	141.901	1.2884
1-4 años	115.652	1.0878
5-9 años	148.611	1.3926
10-14 años	144	1.3593

15-19 años	186.861	1.7593
20-24 años	231.792	2.2223
25-29 años	234.513	2.3286
30-34 años	229.076	2.2934
35-39 años	174.9	1.7069
40-44 años	180.503	1.7404
45-49 años	188.957	1.848
50-54 años	200.468	2.0058
55-59 años	212.079	2.1667
60-64 años	226.512	2.3614
65-69 años	220.303	2.3753
70-74 años	195.283	2.1994
75-79 años	153.423	1.888
80-84 años	111.459	1.5522
85-89 años	77.867	1.3087
90-94 años	53.7529	1.1652
95-99 años	34.9991	1.0445
100 años y más	23.1418	1

Tabla 5. Ratio de masculinidad en la defunción e índice de sobremortalidad para año 2016. Elaboración propia

2.3 Contribución de los grupos de edad a los cambios en la esperanza de vida

En este apartado presentamos un conjunto de nuevos índices para interpretar el cambio en las expectativas de vida, así como una técnica para explicar el cambio en la esperanza de vida debido al cambio en la mortalidad en cada grupo de edad y, en concreto, nos centraremos en la población de 65 años o más.

Esta metodología fue implementada por Arriaga (1984) para explicar los diferenciales de esperanza de vida y se puede utilizar para analizar el cambio en la mortalidad o los diferenciales de mortalidad por sexo, origen étnico, región o cualquier otra subpoblación de interés. La técnica se puede aplicar a las expectativas de vida al nacer o las expectativas de vida temporales entre las edades deseables, en nuestro caso siendo de interés para la edad de 65 años.

Es bien sabido, como hemos comentado anteriormente, que un análisis del nivel general de mortalidad de una población basado en las tasas brutas de mortalidad se ve afectado por los cambios en la estructura de edad de la población. En consecuencia, aunque las tasas brutas de mortalidad son fáciles de entender, no se recomiendan para determinar el ritmo del cambio de mortalidad. El problema se resuelve parcialmente como hemos realizado anteriormente mediante el uso de tasas brutas de mortalidad estandarizadas (estandarizadas por estructura de edad), pero la selección de la estructura de edad estándar podría tener incluso algún efecto en los resultados. Además, las tasas de mortalidad brutas estandarizadas se acercarían a un límite (ya que los humanos tienen que morir) y, por lo tanto, pueden surgir problemas para interpretar el cambio.

Las expectativas de vida al nacer se utilizan con frecuencia para analizar el cambio en la mortalidad de una manera mucho más detallada. Sin embargo, la medición e interpretación de

los cambios en la esperanza de vida se ven afectados por un problema de magnitud relativa. El posible cambio futuro de una esperanza de vida depende del nivel de expectativa de vida ya alcanzado. Por ejemplo, no es probable que un país con una esperanza de vida actual al nacer de 75 años para ambos sexos tenga un aumento de 10 o incluso 5 años adicionales durante una década; sin embargo, ha habido poblaciones con expectativas de vida al nacer de aproximadamente 40 años que experimentaron aumentos de más de 10 años en la esperanza de vida al nacer durante una década.

Esta característica de las expectativas de vida (no solo al nacer sino para cualquier edad) resuelve el problema de cómo interpretar su cambio, ya que parece más fácil lograr un cambio de 10 años de esperanza de vida al nacer a un nivel de 40 años de vida, que un cambio de cinco años a un nivel de 75 años de vida durante un período de tiempo similar. Sin lugar a dudas, el posible cambio en las expectativas de vida está restringido por los límites de nuestra vida humana.

Además del efecto del límite biológico sobre el problema de interpretar un cambio en la esperanza de vida, también existe un problema técnico debido a la información poco confiable con el registro de defunciones incompletas, a menudo informando de niveles de mortalidad a edades más avanzadas (generalmente mayores de 65 años) inaceptables o que contienen fluctuaciones aleatorias (debido a poblaciones pequeñas de estudio), lo que refleja problemas de información en lugar de variaciones de mortalidad. El problema generalmente se resuelve usando técnicas de suavizado o haciendo caso omiso de la información reportada y estimando la morbilidad de la vejez mediante el uso de modelos.

Dado que la mortalidad a edades más avanzadas en algún caso puede no representar la realidad y su nivel afecta las expectativas de vida a edades más tempranas, los cambios en la esperanza de vida podrían verse afectados por los supuestos o las correcciones hechas en la mortalidad a edades más avanzadas.

Estos dos aspectos, el límite biológico y los errores en las edades avanzadas, hacen que resulte engorroso comparar las expectativas de vida con el fin de determinar el ritmo del cambio de mortalidad en una población.

Un aspecto fundamental del análisis de mortalidad es estimar y / o comprender la contribución del cambio de mortalidad en cada grupo de edad al cambio total en la expectativa de vida, la descomposición del cambio. Este aspecto se ha estudiado en este trabajo con tablas para la población española, que comentaremos posteriormente.

Un cambio en la esperanza de vida (a cualquier edad) no significa necesariamente que las tasas de mortalidad cambien en la misma magnitud, o incluso en la misma dirección en todas las edades. Por lo general, la mayoría de los grupos de edad registrarán una disminución de la mortalidad y, por lo tanto, contribuirán a una mayor esperanza de vida; pero para algunos grupos de edad, la mortalidad puede incluso haber aumentado y tendría un efecto contrarrestando el aumento de la esperanza de vida. Además, es útil explicar o descomponer las diferencias en dos expectativas de vida de dos poblaciones (hombre-mujer como la que realizamos en nuestro estudio para todo el caso español, urbano-rural, regiones, etc.) en relación con la diferencia de mortalidad en cada edad.

Al comparar dos poblaciones diferentes cómo hacemos a continuación, el cruce de la mortalidad a diferentes edades, en nuestro caso en el indicador de 65 años o más, no resulta raro que se presenten diferencias entre las mismas. Describimos así algunos indicadores que ayudan a medir y comprender el cambio en las expectativas de vida e ilustramos cómo se puede descomponer

un cambio en la esperanza de vida para mostrar la contribución del grupo de edad de interés, en nuestro caso del de 65 años o más años, al cambio total.

El uso de la mortalidad supuesta en aquellas edades donde las estadísticas reportadas son extremadamente deficientes y el efecto del límite de la vida humana en el posible cambio en las expectativas de vida deben tenerse en cuenta al interpretar el cambio observado en las expectativas de vida. Ambos problemas pueden evitarse mediante el uso de expectativas de vida temporales (expectativas de vida entre dos edades específicas) e índices basados en la comparación de las expectativas de vida temporales. La esperanza de vida temporal desde la edad x hasta $x + i$ es el número promedio de años que un grupo de personas vivas a la edad exacta x vivirá desde la edad x hasta la edad $x + i$.

Se explica cómo estimar la contribución de un cambio en la mortalidad en el grupo de edad de 65 o más años al cambio total en la esperanza de vida al nacer, así como las expectativas de vida temporales, con el desarrollo de una fórmula que también se aplicará a la descomposición de la diferencia en cualquiera de las dos expectativas de vida de acuerdo con la diferencia de mortalidad en el grupo de edad y , en particular, de 65 años o más años. Si la diferencia de mortalidad se debe a un cambio histórico en la mortalidad, existirá un diferencial de mortalidad sexual o sobre los niveles de mortalidad de cualquier población o subpoblación.

Se supone que la mortalidad cambia en una población durante un período de tiempo (aunque el tiempo no afectará los resultados) y, por lo tanto, se analiza el cambio en la esperanza de vida. Al comparar tablas abreviadas con diferentes niveles de mortalidad, siempre hay un efecto de interacción que debe distinguirse del impacto exclusivo que el cambio en la mortalidad en cada grupo de edad (independiente de otras edades) tiene en el cambio observado en la esperanza de vida.

De manera esquemática los efectos del cambio de mortalidad por grupos de edad en las expectativas de vida presentan:

1. Efectos debidos al cambio exclusivo de mortalidad en cada grupo de edad en particular:
 - a) Efecto directo
 - b) Efecto indirecto
2. Efecto de la interacción entre el efecto exclusivo de cada grupo de edad y el efecto general.

El efecto directo sobre la esperanza de vida se debe al cambio en los años de vida dentro de un grupo de edad en particular como consecuencia del cambio de mortalidad en ese grupo de edad.

El efecto indirecto consiste en el número de años de vida agregados a una expectativa de vida dada porque el cambio de mortalidad dentro (y solo dentro) de un grupo de edad específico producirá un cambio en el número de supervivientes al final del intervalo de edad. La diferencia en los supervivientes (entre los que sobrevivieron antes y después del cambio de mortalidad) se sumarán o restarán de los "años vividos" (si la diferencia es positiva o negativa, respectivamente) a medida que pasan por edades sucesivas, suponiendo que la mortalidad hallada no cambia y permanece en el mismo nivel.

Se generan efectos directos e indirectos porque la mortalidad ha cambiado solo dentro del grupo de edad en estudio (se supone que la mortalidad no ha cambiado en otras edades). En consecuencia, la adición de estos dos efectos da el efecto total o exclusivo que un cambio en la

mortalidad de un grupo de edad específico (y solo ese grupo de edad) produce en la esperanza de vida.

Ambos efectos previos tienen en cuenta solo el cambio de mortalidad en cada grupo de edad, independientemente del cambio en otras edades. Dado que la mortalidad cambia simultáneamente en todas las edades, una pequeña parte del cambio en la esperanza de vida se debe al hecho de que la diferencia en el número de supervivientes al final del intervalo de edad (los responsables del efecto indirecto) no experimentará un cambio sin cambios.

La diferencia en los niveles de mortalidad (sin cambios y reales) aplicada a la diferencia en los supervivientes (al final del intervalo de edad del grupo) produce el efecto de interacción. Este es el efecto del cambio global de mortalidad en la esperanza de vida que no puede explicarse o asignarse a grupos de edad particulares.

Cada uno de estos efectos diferentes se puede calcular de la siguiente manera

1. a) Efecto directo. Para estimar el efecto directo que tiene un cambio de mortalidad en un grupo de edad $[x, x + i[$ sobre la esperanza de vida a la edad a (al nacer o en cualquier otra edad), la edad x debe ser igual o mayor que la edad a . El efecto directo (iDE_x) del cambio en la mortalidad a las edades $[x, x + i[$ sobre la esperanza de vida a la edad a es:

$${}^iDE_x = \frac{l_x^t}{l_a^t} * ({}^ie_x^{t+n} - {}^ie_x^t)$$

siendo ${}^ie_x^t = \frac{T_x - T_{x+i}}{l_x}$, calculado en el año t

- b) Efecto Indirecto. Este efecto se llama indirecto porque, aunque se debe al cambio en la mortalidad dentro de un grupo de edad $[x, x + i[$, se produce a edades mayores de $x + i$ años bajo la condición de que después de la edad $x + i$ la mortalidad no ha cambiado. Si la mortalidad cambia entre las edades x y $x + i$, el resultado es un cambio en el número de supervivientes a la edad $x + i$ en relación con el número de supervivientes a la misma edad antes del cambio de mortalidad. El cambio (o diferencia) en el número de supervivientes (CS) a la edad $x + i$ es:

$${}^iCS_x = l_x^t * \frac{l_{x+i}^{t+n}}{l_x^{t+n}} - l_{x+i}^t$$

El número de años que vivirá (o no vivirá) cada superviviente adicional después de la edad $x + i$ será la esperanza de vida a la misma edad $x + i$ antes del cambio de mortalidad. Finalmente, dado que estos años de vida adicionales (o reducidos) tienen que ser compartidos por los supervivientes a la edad a , (en los cuales se analiza el cambio en la esperanza de vida), debe dividirse por l_a . Por lo tanto, el efecto indirecto (IE) es:

$${}^iIE_x = \frac{{}^iCS_x}{l_a^t} * e_{x+i}^t$$

El sumatorio de los efectos directos e indirectos da el efecto total que un cambio en la mortalidad en un grupo de edad tendrá sobre el cambio total en la esperanza de vida.

1. Interacción. Hay otro efecto que no puede asignarse solo a un grupo de edad en particular, sino al cambio en la mortalidad en todas las edades. Los supervivientes adicionales a la edad $x + i$ (CS) resultantes porque la mortalidad cambia dentro de las

edades $[x, x + i]$. Esto crea un efecto de interacción que se define como una diferencia entre dos componentes:

- el resultado de los años de vida que se agregarán porque los supervivientes adicionales (CS) a la edad $x + i$ continuarán viviendo bajo el nuevo nivel de mortalidad después de que la mortalidad cambió
- el efecto indirecto (IE) mencionado anteriormente. La diferencia en estos dos componentes (interacción) da la contribución de que los supervivientes adicionales a la edad $x + i$ años (porque la mortalidad cambió en las edades $[x, x + i]$) harán al cambio total en la esperanza de vida porque la mortalidad también cambió después de la edad $x + i$.

$${}_iOE_x = \frac{{}_iCS_x}{l_a^t} * e_{x+i}^{t+n}$$

La interacción (I) como se define aquí se calcula como la diferencia entre el componente OE y el efecto indirecto IE:

$${}_iI_x = {}_iOE_x - {}_iIE_x$$

Finalmente, el efecto que produce el cambio de mortalidad en el grupo de edad abierto (último grupo de edad) sobre el cambio total en la expectativa de vida a la edad a será solo el efecto directo.

El análisis de mortalidad puede excluir algunos grupos de edad o solo puede estar dirigido a algunos segmentos de la vida. En este caso, la descomposición se realiza para el cambio total de dos expectativas de vida temporales. Tal cambio también se puede descomponer por la contribución hecha por el cambio de mortalidad en cada grupo de edad. La fórmula es prácticamente la misma que para las expectativas de vida. La única diferencia es que, dado que el análisis se limita a un segmento de la vida, se deben usar expectativas de vida temporales en las fórmulas.

Así el procedimiento para la descomposición de la diferencia entre dos expectativas de vida, para comparar y explicar los cambios históricos de la mortalidad, también se puede utilizar para analizar las diferencias en los niveles de mortalidad calculando la contribución que el cambio de mortalidad en cada grupo de edad hace al cambio total en la esperanza de vida.

Los índices que se presentan a continuación se han calculado para el período que comprende del 2007 al 2017 para medir el ritmo del cambio de mortalidad, sobretudo a edades avanzadas por concentrarse en ellas el efecto sobre la mortalidad, mediante el uso de expectativas de vida temporales, así como la descomposición de una diferencia en las expectativas de vida.

Los índices y procedimientos sugeridos deben considerarse como un complemento de otros procedimientos para analizar el cambio de mortalidad y no deben reemplazar a otros índices y procedimientos utilizados con frecuencia, sino ofrecer otra perspectiva sobre el análisis diferencial de la mortalidad.

Para el período indicado en la población española tenemos según la descomposición por sexo las siguientes tablas:

Edad	${}_iDE_x$	${}_iCS_x$	Subtotal	${}_iIE_x$	${}_iOE_x$	Interacción	Total	Porcentaje del Total
65 - 74	1.48593	2790.549	2792.035	0.35254	0.39223	0.03969	2792.075	29.94%
75 - 84	1.04096	5237.036	5238.077	0.43086	0.47664	0.04578	5238.123	56.17%
85 - 94	0.30424	1295.435	1295.74	0.09964	0.11222	0.01258	1295.752	13.89%
95 y +	0.03235							$3.46 \cdot 10^{-4}\%$
						Suma total	9325.95	

Tabla 6. Contribución de los diferentes grupos de edad en el cambio de la esperanza de vida de los hombres a los 65 años en España entre 2007 y 2017. Fuente: Elaboración propia

Edad	${}_iDE_x$	${}_iCS_x$	Subtotal	${}_iIE_x$	${}_iOE_x$	Interacción	Total	Porcentaje del Total
65 - 74	1.29871	1333.232	1334.531	0.18968	0.20612	0.016433	1334.548	14.61%
75 - 84	1.06807	4922.514	4923.582	0.38567	0.42463	0.03896	4923.621	53.91%
85 - 94	0.46238	2874.870	2875.332	0.14878	0.16297	0.01418	2875.346	31.48%
95 y +	0.05357							$5.86 \cdot 10^{-4}\%$
						Suma total	9133.514	

Tabla 7. Contribución de los diferentes grupos de edad en el cambio de la esperanza de vida de las mujeres en España entre 2007 y 2017. Fuente: Elaboración propia

Así, el procedimiento para la descomposición de la diferencia entre dos expectativas de vida, para comparar y explicar los cambios de la mortalidad, también se puede utilizar para analizar las diferencias en los niveles de mortalidad calculando la contribución que el cambio de mortalidad en cada grupo de edad hace al cambio total en la esperanza de vida.

Cómo podemos comprobar en nuestro caso, tanto las mujeres como los hombres españoles presentan las mayores contribuciones a la esperanza de vida a los 65 años con edades comprendidas entre los 75-84 años, con un 53.91 % en el caso de las mujeres y un 56.17% en el caso de los hombres. Sin embargo, en segundo lugar para las mujeres el grupo de edad con mayor contribución, un 31.48%, es el de las edades comprendidas entre los 85-94 años mientras que en el caso de los hombres se registra en edades más tempranas, entre los 65-74 años, con una aportación del 29.94 %.

3. La mortalidad según las causas de muerte

La causa de defunción se define como la enfermedad o lesión que inició la cadena de acontecimientos patológicos que condujeron directamente a la muerte o las circunstancias del accidente o violencia que produjo la lesión fatal.

Según Vinuesa (1997) las causas de muerte son la mejor forma para evaluar el efecto de la mortalidad en demografía respecto a sus efectos en la salud y sanidad, así como factores determinantes socioeconómicos de la población donde acontecen. Las circunstancias de la muerte estiman las necesidades o ventajas que implica formar parte de una población.

Las causas de muerte se estructuran bajo criterios etiológicos y anatómicos, y la asignación de una defunción a un tipo determinado de causa de muerte resulta subjetiva y sujeta a errores de identificación en la causa de la muerte, por múltiples causas concurrentes o por otros motivos relacionados con diferentes formas de evaluar los criterios médicos de la misma. Su diferente diagnóstico debe evaluarse teniendo en cuenta en qué momentos del tiempo se realizan para evitar sesgos en el diagnóstico de la causa de muerte.

Para el análisis de las causas de la mortalidad pueden aplicarse los mismos indicadores y medidas comentados anteriormente para la mortalidad general, como pueden ser las tasas brutas, las tasas específicas, las tasas estandarizadas, tanto para datos por edades exactas o agrupadas, en estudios de orden sobretodo transversal.

La construcción de tablas de mortalidad por una determinada causa de mortalidad tiene una utilidad en un estudio demográfico muy limitada, sin embargo no es así si las agrupamos por tipos de dolencia por algún rasgo en común que las caracterice o familiarice de alguna forma, siempre y cuando entendamos que los eventos los entendemos como ficticiamente independientes entre ellos.

También se pueden realizar tablas con ausencia de alguna dolencia o causa de muerte evaluando cuál es el efecto de la misma si se comparan con las tablas de la mortalidad en general, para toda la población y causas estudiadas.

Además, a lo largo de la vida de los individuos del estudio nos encontramos con diferentes edades sobre las cuales afectan de manera muy diferente, tanto en la incidencia como en la prevalencia, las diferentes dolencias y causas de mortalidad. No se influye de la misma manera a edades jóvenes con cánceres y tumores que en edades avanzadas, donde estas dolencias resultan ser mucho más relevantes. Por ello, tendremos que en cada agrupación por edad encontraremos una causa más relevante que el resto, ofreciéndonos una gradación cualitativa.

Debemos tener presente que la mortalidad observada respecto a sus causas presenta irregularidades respecto a la edad y el sexo, y no tanto por otras variables de otro orden, como las socioeconómicas. De esta manera, encontramos una fuerte correlación entre edades sucesivas por lo que respecta a la mortalidad y una tendencia en los comportamientos de la mortalidad cada vez más parecidos y homogéneos en regiones desarrolladas respecto a la estructura de mortalidad por edad.

Así los factores que inciden más en la mortalidad en el mundo desarrollado son sus características genético-biológicas y el entorno y hábitos de vida en el que encontramos al individuo a lo largo de su vida como pueda ser, por ejemplo, su actividad profesional.

En cuanto a los factores biológicos, influyen los ya comentados edad y sexo, donde la probabilidad de morir va ascendiendo a medida que los individuos se van haciendo mayores, y son más elevadas para los hombres que para las mujeres.

La mortalidad varía también por los hábitos de vida o condiciones de vida de los individuos a lo largo de los años y suele ser normalmente por el tipo de alimentación, el clima, la salud del individuo y el tipo de actividad del individuo, aunque también hay condiciones como guerras o

enfermedades, tabaquismo y alcohol, o el nivel cultural que la pueden condicionar. Así una mejor higiene, hábitos saludables y prevención sanitaria asociados a mayor educación disminuyen la mortalidad, en especial la infantil, y otros como los avances en medicina, sobretudo en los países desarrollados, la acaban reduciendo. Con un mayor desarrollo humano y económico en general mejora la salud y su mortalidad, aunque podemos encontrar indicadores entre comunidades muy diferenciadas para un mismo país, cosa que nos indicaría unas diferencias internas aún mayores a evaluar en los análisis por sus principales motivos.

3.1 Clasificación de las causas de muerte

Un análisis de las causas de muerte en las edades avanzadas ha permitido identificar aquellas que son más relevantes en términos de mortalidad total y de impacto sobre la esperanza de vida, o que presentan evoluciones peculiares en los últimos años. A partir de ese análisis previo se han definido 31 causas específicas de muerte, que agrupamos en diversos grupos de causas y un grupo general que incluye el resto de las causas naturales no tratadas de forma específica. Así, utilizamos para el análisis sobre la mortalidad según causa de muerte, la lista reducida de grupos para estudiar su efecto sobre territorialidades y género. Esta clasificación corresponde a la CIE-10 o Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª revisión, que se comenzó a aplicar a partir del año 1998 y cuya introducción no reduce el peso de las causas de muerte mal definidas. Los indicadores nacionales se han calculado con dimensión estrictamente anual, con el riesgo de no detectar tendencias sub o suprayacentes, por ser este análisis de carácter anual y poder verse afectado por episodios a lo largo del periodo como pueden ser episodios de canículas en verano o de orden similar.

El análisis territorial se ciñe al periodo más reciente para el cual se disponen de datos y las agrupaciones según causa de muerte son según criterios clínicos, y anatómo-patológicos.

Grupos de causas
Enfermedades infecciosas y parasitarias
Tumores
Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan al mecanismo de la inmunidad
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas
Trastornos mentales y del comportamiento
Enfermedades del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos
Enfermedades del sistema circulatorio
Enfermedades del sistema respiratorio
Enfermedades del sistema digestivo
Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo
Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo
Enfermedades del sistema genitourinario
Embarazo, parto y puerperio
Afecciones originadas en el periodo perinatal

Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte
Resto de causas naturales
Causas externas de mortalidad

Tabla 8. Causas de muerte CIE-10. Fuente: INE, publicada de las listas de la Family of International Classifications de la OMS.

El estudio está realizado por una revisión de la CIE, la 10ª, que comenzó en 1999 hasta hoy, siendo las modificaciones muy sustanciales con la introducción de la décima revisión, que permite un mayor grado de especificidad a expensas de una mayor complejidad, ya que incorpora un sistema alfanumérico que duplica el número de códigos, introduce modificaciones en una de las reglas de selección de la causa básica de defunción y aporta más información en la codificación sobre neoplasias según Cirera L. et al. (2002).

3.2 Cálculo de las tasas estandarizadas según causa de muerte con estandarización directa

El análisis de la mortalidad según la causa de muerte se puede realizar a partir de las tasas de mortalidad estandarizadas con el fin de eliminar el efecto de las estructuras por edad de la población, teniendo en cuenta que lo realizamos con los últimos datos definitivos disponibles estudiándolo por sus diferencias por sexos y sus desigualdades regionales.

Aplicando la estandarización directa, el cálculo de estas tasas estandarizadas por una determinada causa j , en la comunidad autónoma k , para el sexo l , nos viene dada por:

$$TES_{k,l}^j = \sum_x \frac{{}_n m_{k,x,l}^j \cdot n P_x^s}{P^s}$$

donde ${}_n m_{k,x,l}^j$ representa la tasa específica de mortalidad por la causa j , en el grupo de edad $[x, x + n[$, la región k y el sexo l , $n P_x^s$ es la población estándar en el grupo de edad $[x, x + n[$, y P^s es la población estándar en todos los grupos de edad. Así se refleja en el numerador el número de muertes que se espera que se produzcan en la población estándar si la población estuviera sometida a las tasas de mortalidad específica por la causa j , la región k y el sexo l .

Como medida de variabilidad de cada tasa estandarizada se puede obtener su coeficiente de variación, que definimos como:

$$C.V._{k,l}^j = \frac{S}{TES_{k,l}^j}$$

siendo S^2 la varianza de la tasa estandarizada y obteniéndose a partir de:

$$S^2 = \sum_x \left[\frac{n P_x^s}{P^s} \right]^2 \cdot S^2({}_n m_{k,x,l}^j)$$

donde la varianza de la tasa específica $S^2({}_n m_{k,x,l}^j)$ es:

$$S^2({}_n m_{k,x,l}^j) = \frac{1}{n P_{k,x,l}} \cdot ({}_n m_{k,x,l}^j) \cdot (1 - {}_n q_{k,x,l}^j)$$

En esta última expresión, ${}_n q_{k,x,l}^j$ es la probabilidad estimada de muerte por la causa j , en el grupo de edad $[x, x + n[$, para la región k y para el sexo l y se obtiene como:

$${}_n q_{k,x,l}^j = \frac{n \cdot {}_n m_{k,x,l}^j}{1 + (n - {}_n a_{k,x,l}) \cdot {}_n m_{k,x,l}^j} \cdot \frac{{}_n D_{k,x,l}^j}{n D_{k,x,l}}$$

siendo:

n la longitud del intervalo de edad $[x, x + n[$

${}_n a_{k,x,l}$ el número medio de años vividos en el intervalo de edad $[x, x + n[$ por los fallecidos en ese grupo de edad, en la región k , y para el sexo l .

${}_n D_{k,x,l}^j$ el número de fallecidos por la causa j , en el grupo de edad $[x, x + n[$, en la región k , y para el sexo l .

${}_n D_{k,x,l}$ el número de fallecidos en el grupo de edad $[x, x + n[$, en la región k , y para el sexo l .

La población estándar es una distribución por edad de la cantidad de población arbitraria y sus pesos derivados, que no debiera diferir demasiado de las poblaciones reales consideradas. La norma europea que es utilizada para la estandarización de tasas brutas se remonta a mediados de los años setenta y no se subdivide por las clases de personas mayores de 85 años, las cuales han ido aumentando a lo largo de los años.

En sus cálculos, el INE considera como población tipo la estándar europea proporcionada por Eurostat.

Esta población estándar es utilizada actualmente por Eurostat, y se aplica ampliamente en las estadísticas oficiales y en investigación académica, para realizar comparaciones según variables geográficas, temporales y entre sexos. Al ser una herramienta en uso desde hace más de treinta años, necesita ser revisada para reflejar mejor la composición por edad real de la población europea, identificada así por el Grupo de Trabajo en Salud (WHO).

En nuestro caso, se ha utilizado la población estándar europea 2017 (Eurostat, 2017), que considera una población común para ambos sexos y se puede consultar en el anexo de este trabajo.

Cambiar los datos de la población estándar en el cálculo de las tasas estandarizadas puede conllevar patrones más significativos y cambios en las tendencias de mortalidad, siendo esto particularmente importante por causa de mortalidad específica. Por ejemplo, si se da más peso a las tasas de mortalidad en las edades mayores donde la mortalidad es mayor, es previsible un aumento de las tasas de mortalidad estandarizadas. Esta situación puede ser reflejada por aquellas causas donde el riesgo de morir es mayor a edades más tempranas.

A modo de ejemplo, podemos representar gráficamente las tasas estandarizadas de mortalidad para los datos del año 2017, último año disponible por causa de muerte más relevante (según capítulos de la 10ª revisión de la CIE), según las Comunidades Autónomas en los siguientes mapas de distribución.

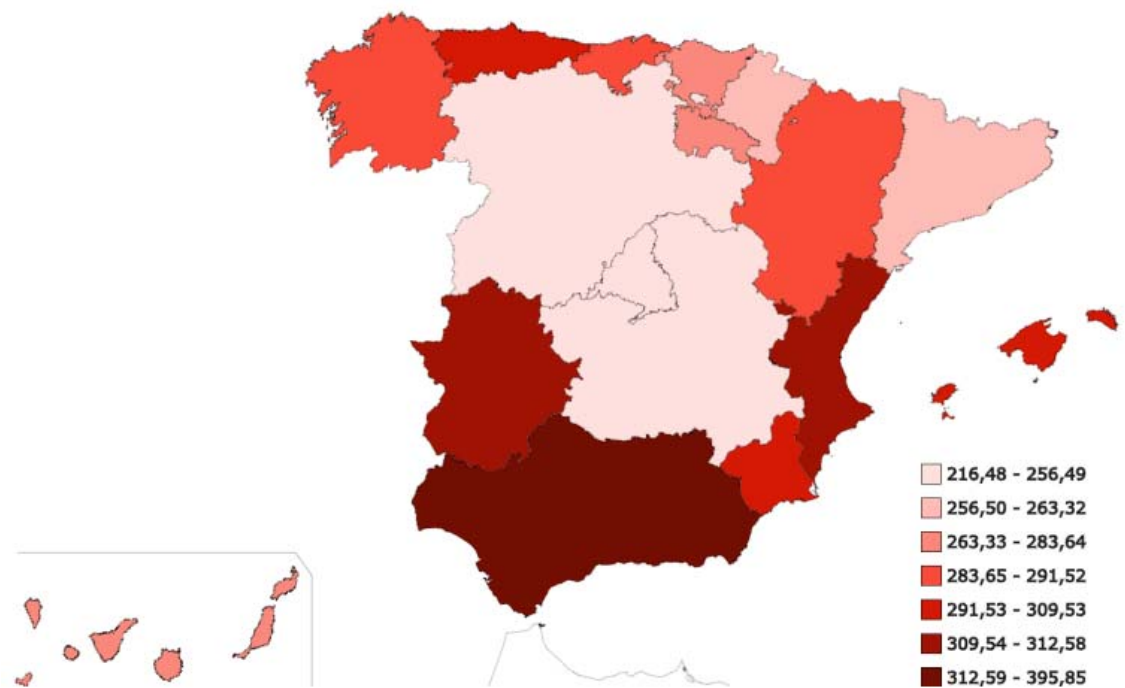


Figura 5. Tasas estandarizadas de mortalidad por causa de muerte en el sistema circulatorio (según capítulos de la 10ª revisión de la CIE), comunidades y ciudades autónomas, en hombres y tasa en tanto por cien mil en 2017. Fuente: INE. Defunciones según causa de muerte. Elaboración propia.

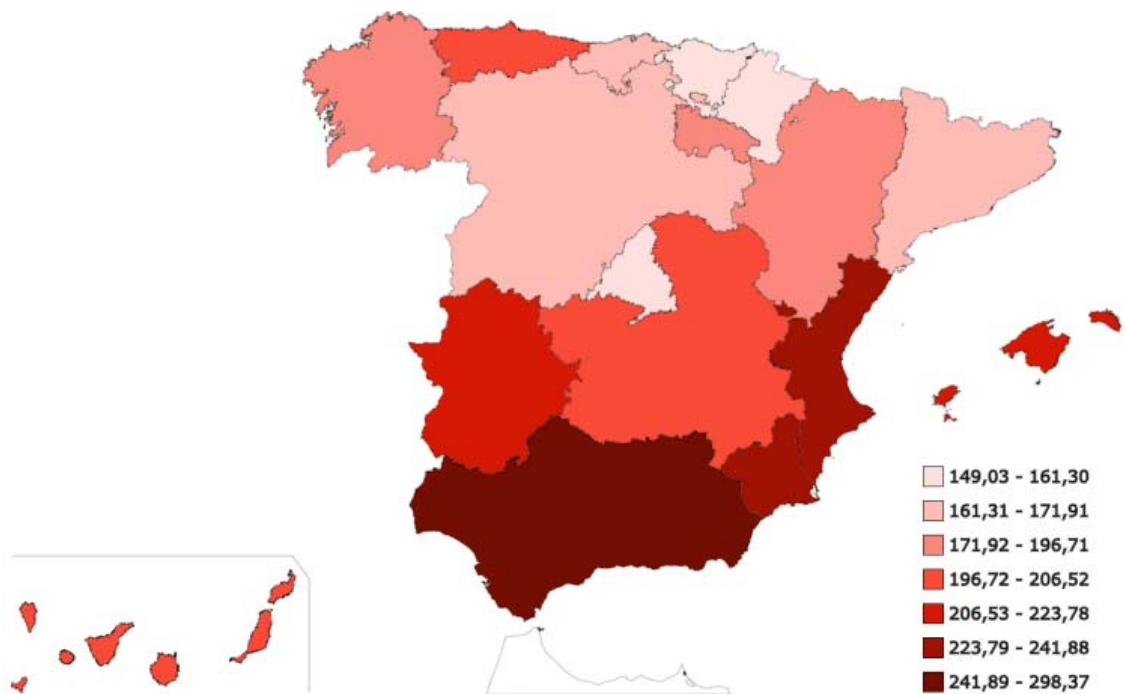


Figura 6. Tasas estandarizadas de mortalidad por causa de muerte en el sistema circulatorio (según capítulos de la 10ª revisión de la CIE), comunidades y ciudades autónomas, en mujeres y

tasa en tanto por cien mil en 2017. Fuente: INE. Defunciones según causa de muerte. Elaboración propia.

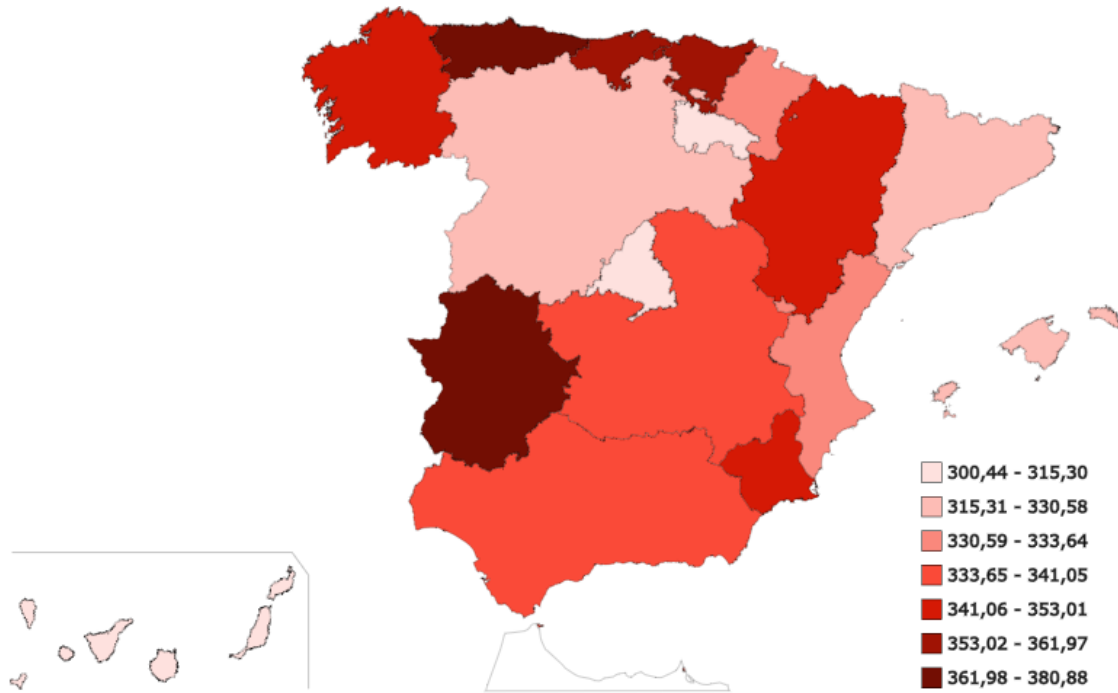


Figura 7. Tasas estandarizadas de mortalidad por causa de muerte en tumores (según capítulos de la 10ª revisión de la CIE), comunidades y ciudades autónomas, en hombres y tasa en tanto por cien mil en 2017. Fuente: INE. Defunciones según causa de muerte. Elaboración propia

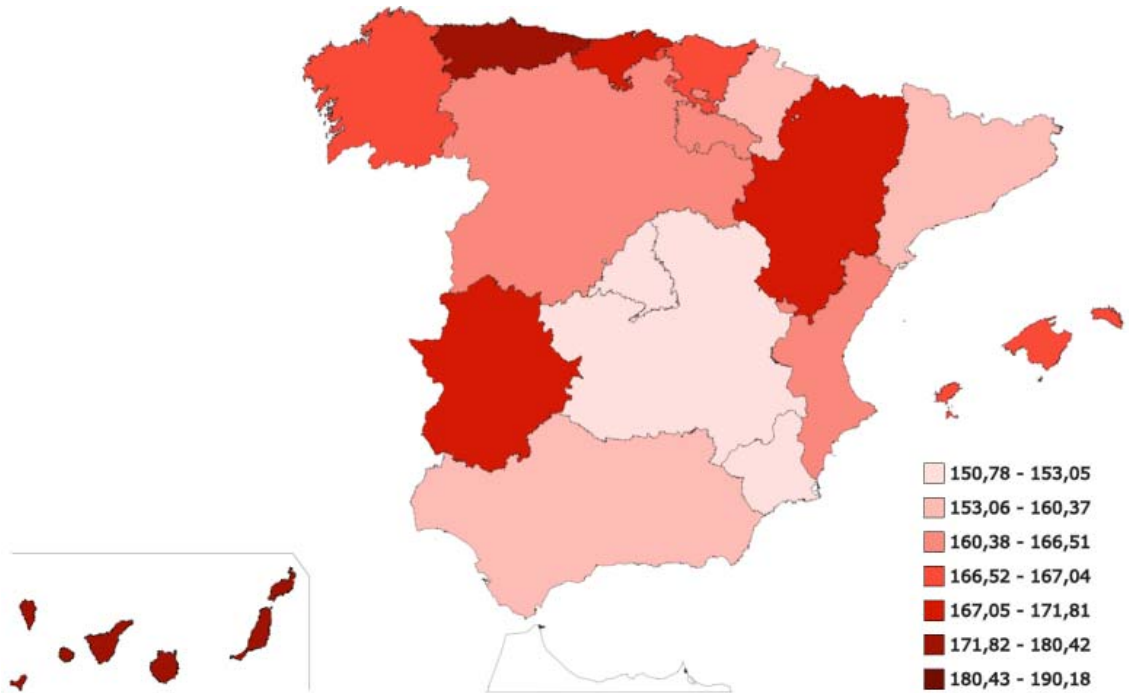


Figura 8. Tasas estandarizadas de mortalidad por causa de muerte en tumores (según capítulos de la 10ª revisión de la CIE), comunidades y ciudades autónomas, en mujeres y tasa en tanto por cien mil en 2017. Fuente: INE. Defunciones según causa de muerte. Elaboración propia

Si realizamos una comparativa diferencial podemos observar como en las CCAA del sur español tanto como en levante por género encontramos que los comportamientos de las tasas estandarizadas son inferiores en mujeres en tumores, mientras que en el norte peninsular es superior en hombres, y en sistema circulatorio es superior al sur, en baleares y en Asturias tanto en hombres como en mujeres, pero se mantienen los mismos patrones de distribución de las tasas estandarizadas pero eso si con magnitud diferente no siendo tan elevadas en mujeres.

3.3 Estudio de las diferencias territoriales en la mortalidad según la causa de muerte con estandarización indirecta

Para analizar las diferencias territoriales también se puede recurrir a la técnica de la estandarización indirecta, ya que ésta es más adecuada cuando en los análisis se consideran unidades con poca población y/o escasos eventos. Se han utilizado las tasas de mortalidad de la población española (ESP) como tasas de mortalidad tipo.

A partir de las tasas estandarizadas se puede obtener el índice de mortalidad estándar (IME) y calcular su intervalo de confianza al 95% para determinar si las diferencias observadas entre cada región k para un grupo de causas de muerte j son estadísticamente significativas.

Las expresiones para hacer estos cálculos son:

$$IME_{l,j}^k = \frac{D_{l,j}^k}{\sum_x (nm_{x,l,j}^{ESP} \cdot P_{x,l}^k)}$$

$$EE(IME_{l,j}^k) = \frac{\sqrt{D_{l,j}^k}}{\sum (nm_{x,l,j}^{ESP} \cdot n_{x,l}^k)}$$

$$IC(IME_{l,j}^k) = IME_{l,j}^k \pm 1.96 \left(\frac{Z_{\alpha}}{2} \right) \cdot EE(IME_{l,j}^k)$$

Se puede observar que el intervalo de confianza viene dado por el índice de mortalidad por sexo, región, y causa de muerte como media aritmética más menos el producto del valor crítico por el error estándar (en su acrónimo EE o también llamado desviación tipo). Para la aproximación del valor crítico $\left(\frac{Z_{\alpha}}{2} \right)$ se puede utilizar el valor de 1.96, correspondiente a una distribución Normal para un nivel de confianza del $1-\alpha = 95\%$.

Comentaremos los resultados de la tabla a partir de los 65 años como un único intervalo de edad, ya que a edades jóvenes, con diferentes grupos de edad, encontramos diferencias entre territorios en la lectura de las defunciones y los datos. No deberíamos, por tanto, comparar este único indicador entre comunidades autónomas a edades jóvenes. Nos centramos en edades más avanzadas, con más causas de muerte recogidas en nuestros datos por edad abreviada, ya que las primeras edades no recogen suficientes defunciones. En las edades más avanzadas se concentra el efecto de las defunciones: en el año 2016 se concentraban más de tres cuartas partes a partir de los 65 años.

Nos planteamos el estudio del comportamiento de las causas de mortalidad más importantes para el año 2017:

- enfermedades del sistema circulatorio, como principal causa de muerte afectando a un 35% de las defunciones, aproximadamente, y con tendencia decreciente desde mediados de los años setenta
- tumores, con un 19-20% de las defunciones, y con tendencia ascendente desde mediados de los años setenta
- enfermedades del sistema respiratorio, afectando a un 10-15% de las defunciones, aproximadamente, y con tendencia oscilante desde mediados de los setenta
- trastornos mentales, afectando un 5% aproximadamente de las defunciones

El hecho de registrarse las tasas de mortalidad específica más elevadas en el caso andaluz, las más bajas en el caso castellano-leonés, así como un comportamiento medio en el caso catalán y debido a su peso poblacional elevado, denota nuestro especial interés que se ha centrado en estas CCAA: Cataluña, Andalucía y Castilla y León.

Los cambios en la estructura por edad en la población española que podemos encontrar desde el año 2001, según Robles (2009), son los que justifican más este indicador porque, por primera vez, los supervivientes en la población española de 65 años o más superan a los menores de 15 años, con presencia de mayores porcentajes que en los años precedentes. Así, dentro de este grupo tan heterogéneo cabe destacar los incrementos que se han producido, sobre todo dentro del grupo de 80 y más años, que no ha dejado de aumentar en los últimos tiempos a un ritmo igualmente elevado y que, según las proyecciones, lo seguirá haciendo ante la llegada a las edades ancianas de generaciones pertenecientes al baby-boom español.

En las siguientes tablas se muestra el índice de mortalidad estándar (IME) y su intervalo de confianza para Catalunya según distintas causas de muerte, por sexo, en el año 2017 para edades de 65 años y más.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	605627	6870	0.01134	0.9046	0.8832	0.9260
65 años y más en España por j			0.01254			

Tabla 9. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Catalunya para el año 2017 según sistema circulatorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para sistema circulatorio en 65 o más años en Catalunya respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	806088	9053	0.01123	0.8880	0.86975	0.90633
65 años y más en España por j			0.01265			

Tabla 10. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Catalunya para el año 2017 según sistema circulatorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para sistema circulatorio en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	605627	8099	0.01337	0.97714	0.95586	0.99842
65 años y más en España por j			0.01369			

Tabla 11. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Catalunya para el año 2017 según tumores. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para tumores en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	806088	5342	0.00663	0.9852	0.9588	1.0116
65 años y más en España por j			0.00673			

Tabla 12. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Catalunya para el año 2017 según tumores. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para tumores en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un IME que engloba al 1, por lo tanto hay una mortalidad igual respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	605627	3846	0.00635	0.92689	0.8976	0.9562
65 años y más en España por j			0.00685			

Tabla 13. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Catalunya para el año 2017 según sistema respiratorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para sistema respiratorio en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un IME < 1, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	806088	3151	0.00391	0.8757	0.8451	0.9063
65 años y más en España por j			0.00446			

Tabla 14. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Catalunya para el año 2017 según sistema respiratorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para sistema respiratorio en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	605627	1577	0.0026	1.3914	1.3227	1.4601
65 años y más en España por j			0.00187			

Tabla 15. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Catalunya para el año 2017 según trastornos mentales. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para trastornos mentales en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	806088	3126	0.003878	1.3735	1.3254	1.4217
65 años y más en España por j			0.00282			

Tabla 16. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Catalunya para el año 2017 según trastornos mentales. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para trastornos mentales en 65 o más años en Cataluña respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

En las siguientes tablas se muestra el índice de mortalidad estándar (IME) y su intervalo de confianza para Andalucía según distintas causas de muerte, por sexo, en el año 2017 para edades de 65 años y más.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	614749	8749	0.01423	1.13498	1.1112	1.1588
65 años y más en España por j			0.01254			

Tabla 17. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Andalucía para el año 2017 según sistema circulatorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para sistema circulatorio en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	792275	11950	0.01508	1.1927	1.1713	1.2140
65 años y más en España por j			0.01265			

Tabla 18. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Andalucía para el año 2017 según sistema circulatorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para sistema circulatorio en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	614749	8256	0.01363	0.9813	0.9601	1.0025
65 años y más en España por j			0.01369			

Tabla 19. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Andalucía para el año 2017 según tumores. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para tumores en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un IME que engloba al 1, por tanto hay una mortalidad igual respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	792275	5003	0.00631	0.9388	0.9128	0.9648
65 años y más en España por j			0.00673			

Tabla 20. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Andalucía para el año 2017 según tumores. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para tumores en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	614749	4126	0.00671	0.9796	0.9497	1.0095
65 años y más en España por j			0.00685			

Tabla 21. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Andalucía para el año 2017 según sistema respiratorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para sistema respiratorio en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un IME que engloba al 1, por lo tanto hay una mortalidad igual respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	792275	3146	0.00397	0.8895	0.8585	0.9206
65 años y más en España por j			0.00446			

Tabla 22. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Andalucía para el año 2017 según sistema respiratorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para sistema respiratorio en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(nIME_{l,j}^k)$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	614749	759	0.00123	0.6597	0.6128	0.7067
65 años y más en España por j			0.00187			

Tabla 23. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Andalucía para el año 2017 según trastornos mentales. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para trastornos mentales en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	792275	1514	0.00191	0.6768	0.6427	0.7109
65 años y más en España por j			0.00282			

Tabla 24. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Andalucía para el año 2017 según trastornos mentales. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para trastornos mentales en 65 o más años en Andalucía respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

En las siguientes tablas se muestra el índice de mortalidad estándar (IME) y su intervalo de confianza para Castilla y León, según distintas causas de muerte, por sexo, en el año 2017 para edades de 65 años y más.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	264805	3452	0.01304	1.0396	1.0049	1.0743
65 años y más en España por j			0.01254			

Tabla 25. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Castilla y León para el año 2017 según sistema circulatorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para sistema circulatorio en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	335139	4489	0.01339	1.0591	1.0281	1.0901
65 años y más en España por j			0.01265			

Tabla 26. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en castilla y León para el año 2017 según sistema circulatorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para sistema circulatorio en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	264805	3796	0.01434	1.0474	1.0141	1.0808
65 años y más en España por j			0.01369			

Tabla 27. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Castilla y León para el año 2017 según tumores. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para tumores en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	335139	2462	0.00735	1.0921	1.0490	1.1353
65 años y más en España por j			0.00673			

Tabla 28. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Castilla y León para el año 2017 según tumores. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para tumores en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	264805	1958	0.00739	1.0792	1.0314	1.1270
65 años y más en España por j			0.00685			

Tabla 29. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Castilla y León para el año 2017 según sistema respiratorio. Fuente: INE, Estadísticas Cifras de población y sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para sistema respiratorio en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	335139	1704	0.00508	1.1390	1.0849	1.1931
65 años y más en España por j			0.00446			

Tabla 30. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Castilla y León para el año 2017 según sistema respiratorio. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para sistema respiratorio en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME > 1$, por lo tanto hay una mortalidad mayor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	264805	419	0.00158	0.8455	0.7645	0.9265
65 años y más en España por j			0.00187			

Tabla 31. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en hombres en Castilla y León para el año 2017 según trastornos mentales. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad masculina para trastornos mentales en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

Edad	$nP_{x,l}^{1-07-17}$	$nD_{x,l,j}^{2017}$	$nm_{x,l,j}$	$nIME_{l,j}^k$	$IC_{inf}(\frac{nIME_{l,j}^k}{r})$	$IC_{sup}(nIME_{l,j}^k)$
65 años y más en k por j	335139	797	0.00238	0.8423	0.7838	0.9008
65 años y más en España por j			0.00282			

Tabla 32. Índice de mortalidad estándar (IME) y su IC en mujeres en Castilla y León para el año 2017 según trastornos mentales. Fuente: INE, Cifras de población y Estadísticas sobre defunciones según causa de muerte, elaboración propia.

Como se puede observar en la comparativa de la mortalidad femenina para trastornos mentales en 65 o más años en Castilla y León respecto a España, tenemos un $IME < 1$, por lo tanto hay una mortalidad menor respecto al global español.

En general podremos resumir que descomponiendo por sexo, tanto hombres como mujeres en todas las comunidades autónomas estudiadas como son Andalucía a excepción de tumores y sistema respiratorio en hombres y, Cataluña a excepción de tumores en mujeres y Castilla y León se comportan de manera diferenciada respecto al global español. Se presentan los resultados de un indicador, el $nIME_{l,j}^k$, que compara la mortalidad del sexo por la causa de muerte k para el grupo de edad de 65 o más años de cada comunidad autónoma respecto España, y éste nos indica que con un $IME > 1$, la comunidad autónoma presenta una mortalidad superior a la española por la causa de muerte estudiada, mientras que si es un $IME < 1$ la comunidad autónoma presentaría una mortalidad inferior a la española por la causa de muerte estudiada.

En concreto para Cataluña se nos presenta un indicador inferior a 1 mostrando una mortalidad inferior que el global español con el sistema circulatorio tanto en hombres como en mujeres, en tumores en hombres, y en el sistema respiratorio tanto en hombres como en mujeres. Para Cataluña se nos presenta un indicador que engloba al 1 mostrando una mortalidad igual que el global español únicamente con los tumores en mujeres. Para Cataluña se nos presenta un indicador superior al 1 mostrando una mortalidad superior que el global español con los trastornos mentales en hombres y en mujeres.

En concreto para Andalucía se nos presenta un indicador inferior a 1 mostrando una mortalidad inferior que el global español con los tumores en mujeres, en el sistema respiratorio en mujeres, y en los trastornos mentales tanto en hombres como en mujeres. Para Andalucía se nos presenta un indicador que engloba al 1 mostrando una mortalidad igual que el global español con los tumores en hombres y con el sistema respiratorio en hombres también. Para Andalucía se nos presenta un indicador superior al 1 mostrando una mortalidad superior que el global español con el sistema circulatorio tanto en hombres como en mujeres.

En concreto para Castilla y León se nos presenta un indicador inferior a 1 mostrando una mortalidad inferior que el global español con los trastornos mentales tanto en hombres como en mujeres. Para Castilla y León no se nos presenta un indicador que engloba al 1 en ningún caso, no mostrando una mortalidad igual que el global español con ninguna causa de muerte estudiada en este análisis. Para Castilla y León se nos presenta un indicador superior al 1 mostrando una mortalidad superior que el global español con el sistema circulatorio tanto en hombres como en mujeres, en los tumores tanto en hombres como en mujeres y en el sistema respiratorio tanto en hombres como en mujeres.

Será pues para los comportamientos de la mortalidad superiores en comparación al global español según causa de muerte donde radicará en principio el mayor interés en las planificaciones de las actuaciones socio-sanitarias para obtener mejores resultados sobre el evento mortalidad y el estado de salud de la población en general en el contexto español.

4. Transición demográfica y transición epidemiológica

Para comprender los cambios en una población y su diferenciación según regiones resulta muy útil el concepto de transición demográfica, que describe el proceso de pasar de altos niveles de mortalidad y fecundidad a bajos niveles en ambos fenómenos.

La transición demográfica conlleva consecuencias para el crecimiento de la población y su estructura por edad. Esta evolución demográfica está vinculada a las transformaciones económicas de la industrialización, la evolución y la modernización de las regiones actualmente más desarrolladas.

El concepto de transición demográfica resulta práctico para analizar las tendencias poblacionales recientes y la proyección del tamaño futuro de la población. Aunque todas las regiones protagonizan este proceso, lo hacen a diferentes ritmos según sus características.

En una formulación clásica, las etapas principales de la transición demográfica son cuatro:

1. incipiente: fecundidad y mortalidad elevadas y relativamente estables, con crecimiento poblacional bajo
2. moderada: mortalidad descendente, con fecundidad estable o en aumento por la mejora en las condiciones de vida, con alto crecimiento poblacional
3. plena: fecundidad baja y mortalidad estable, con crecimiento poblacional bajo
4. avanzada o muy avanzada: baja fecundidad y mortalidad, con crecimiento poblacional bajo o nulo.

Con la transición demográfica de fondo, en este análisis se relacionan los cambios más importantes en la estructura poblacional de las regiones con la evolución de su impulsor principal, que es la mortalidad.

El envejecimiento demográfico constituye la tendencia más relevante de las transformaciones en la estructura por edad y sexo de la población contemporánea. Por consiguiente, las regiones tienen que prepararse con tiempo y proyectar acciones para garantizar el bienestar de las personas mayores con respecto a la protección de sus derechos humanos, su seguridad económica, el acceso a servicios de salud adecuados y las redes de apoyo formales e informales. La feminización del envejecimiento por la alta proporción de mujeres adultas mayores, sobre

todo en las edades más avanzadas, tiene implicaciones muy importantes para las políticas públicas, y en especial sobre las referidas a la salud.

En España el cambio de régimen demográfico se inició en la segunda mitad del siglo XIX con la llamada primera transición demográfica que, en términos de mortalidad, se tradujo en un aumento de la esperanza de vida de los menores de 40 años de finales del siglo XIX. Ese incremento del número de años vividos se debió, en un primer momento, a la reducción de la mortalidad infantil y juvenil, para desplazarse las ganancias de vida hacia las edades maduras desde los años sesenta del siglo pasado y hacia las edades ancianas desde finales de ese siglo.

En consecuencia, una proporción cada vez mayor de los nacidos sobrevive a edades avanzadas y, además, gozan de expectativas de vida restantes más elevadas. En este sentido, no es sorprendente que el foco de atención se haya desplazado hacia el análisis de la supervivencia y la longevidad de los mayores. Además, ese interés se intercala con la preocupación por el estado de salud y la calidad de vida de las personas mayores, y las consecuencias sociales y económicas que de ellas se derivan (García-González, 2015).

A los cambios en los patrones de enfermedad y en las causas de muerte, por las que se pasa de una mortalidad infantil elevada y epidemias infecciosas fundamentalmente, a una mayor prevalencia de enfermedades crónicas degenerativas se le denomina transición epidemiológica y tiene importantes implicaciones en el diseño de políticas de salud y atención pública.

Esta transición epidemiológica es el resultado de varios factores relacionados entre sí:

- cambios demográficos: la reducción en mortalidad infantil conlleva a una reducción en las tasas de fecundidad. Como consecuencia, un mayor porcentaje de la población llega a la edad adulta y desarrollará enfermedades típicas de adultos
- cambios en los factores de riesgo: esto incluye cambios en la abundancia, distribución y/o virulencia de microorganismos patógenos, factores ambientales —frecuentemente causados por la actividad humana— que pueden causar enfermedades, y factores sociales y culturales, como por ejemplo estilo de vida y tipo de dieta.
- avances biomédicos modernos: las vacunas constituyen sin duda el mayor logro de la salud pública.

Así, las causas de muerte forman parte integral de la dinámica de la transición epidemiológica, ya que cada fase está tipificada por una estructura del patrón de morbi-mortalidad que refleja las características ambientales, los estilos de vida, las condiciones sociales y sanitarias de cada época y población.

La supervivencia en edades avanzadas se ha visto acompañada de un aumento del peso relativo en el patrón de morbi-mortalidad de las enfermedades degenerativas como los tumores, o como la demencia.

En las últimas décadas, la evolución de la mortalidad en España se ha caracterizado también por el impacto sobre la supervivencia en otras etapas del ciclo de vida de causas de muerte ligadas a comportamientos, siendo el ejemplo más claro el aumento de la mortalidad joven, especialmente en los hombres, por los accidentes de tráfico en la década de los ochenta y de los noventa del siglo pasado.

En España, la mortalidad cardiovascular sigue la tendencia descendente iniciada en los años sesenta del siglo pasado y, como consecuencia, el cáncer ya es la primera causa de muerte entre la población masculina mayor, al tiempo que los trastornos mentales y las enfermedades del

sistema nervioso representan una proporción cada vez mayor de la mortalidad total en ambos sexos.

Una parte de esas tendencias están relacionadas con los cambios en los hábitos y en los estilos de vida como el tabaquismo y el consumo de alcohol, mientras que es creciente en las mujeres debido al proceso de convergencia entre hombres y mujeres en el hábito de fumar. Por otro lado, en los últimos años se ha constatado un sostenido incremento de las muertes por enfermedades mentales.

Así, el patrón de mortalidad evoluciona, sobre todo entre las personas de 65 años y más, en España tanto como en su dimensión regional, ya que se observan patrones sobre la mortalidad regional, con mayores riesgos de morir en el sur de España como en Andalucía y Extremadura, en el Levante como en Murcia y Valencia, y en algunas regiones del norte como Galicia. En definitiva, encontramos zonificaciones de desigual afectación sobre la mortalidad y sus principales causas.

De esta forma, la transición de la mortalidad en España que se produjo con retraso respecto a otros países europeos, se aceleró sobre todo en el siglo XX hasta alcanzar en nuestros días y, en general, una intensidad muy baja, situando a España como uno de los países con mortalidad a edades más avanzadas.

La esperanza de vida al nacer supera la barrera de los 80 años de edad por primera vez en 2005, alcanzando los 80.23 años para el conjunto de la población, siendo de 76.96 años en los hombres y de 83.23 años en las mujeres. Esta tendencia se mantiene, incrementándose ligeramente la esperanza de vida al nacer para el año 2016 hasta los 80 años, aproximadamente, para los hombres y hasta los 86 años, aproximadamente, para las mujeres, con una media de 83 años de media en su conjunto. Hasta el momento, la esperanza de vida al nacer no ha dejado de aumentar teniendo las mujeres en particular rápidas ganancias.

En efecto, el incremento en el número de personas muy ancianas observado en los últimos tiempos es consecuencia directa del gran aumento de la esperanza de vida a edades avanzadas que se ha producido a lo largo de las últimas décadas, de forma que indicadores de longevidad como la edad modal de muerte (edad más frecuente de muerte) o la edad mediana se sitúan por encima de los 80 años en hombres y de los 85 en mujeres en 2004 (Gómez et al., 2007).

Hay que estar muy atentos a la evolución de la esperanza de vida en los próximos años, se va observando una tendencia hacia la cifra de 85 años en la que muchos autores consideran un límite máximo de vida alcanzable, aunque en nuestra sociedad parece cada vez más próximo a alcanzarse.

Así, el descenso de la mortalidad y dentro de ésta, el rotundo cambio operado en el patrón epidemiológico, y en la distribución por sexo y edad de las defunciones, cada vez más frecuentes a edades más avanzadas, sobretodo en mujeres, nos indican todavía un estadio tendente, pero muy ligeramente, hacia mortalidades en mayores edades.

Tras la denominada “revolución cardiovascular” que tuvo lugar en la década de los 60 y 70 del siglo pasado y que propició un inesperado descenso de la mortalidad en los países desarrollados, la esperanza de vida aumentó rápidamente en pocos años, siendo la magnitud de este proceso lo suficientemente relevante como para establecer una cuarta etapa, llamada la etapa de las enfermedades degenerativas tardías. Es precisamente en el marco de esta etapa donde se

encuentra en la actualidad España, que sigue experimentando un lento pero continuo descenso de la mortalidad.

Pero para explicar las transformaciones asociadas al cambio sin precedentes en la estructura por edad y por causa de muerte que han tenido lugar desde los años 70 (tales como el retraso de la muerte cada vez a edades más avanzadas), se considera más apropiado utilizar el término de transición sanitaria, al ser un concepto más amplio, completo y que se adapta mejor a la respuesta que se da a estas importantes transformaciones. Y, aunque todavía es prematuro, se plantea la posibilidad de asistir en un futuro cercano a una nueva etapa de la transición sanitaria, cuyo principal reto sería ganar vida a los años, y no sólo años a la vida siendo los profundos cambios de la mortalidad en las últimas décadas por la rectificación de la curva de supervivientes, el aumento de la longevidad, el descenso de la mortalidad cardiovascular o los avances en la investigación contra el cáncer, por señalar sólo algunos, como justificación del efecto.

La estructura de la mortalidad española ha cambiado profundamente a lo largo del siglo XX, de modo que al inicio había una gran concentración de defunciones en las edades más jóvenes, mientras que a mediados de siglo ésta se desplazó a las edades más avanzadas. En los años 50 se produce un primer punto de inflexión en la estructura de la mortalidad: de una parte, empieza a percibirse un incipiente envejecimiento por la cima de la pirámide de población y, de otra, se consolida la transición epidemiológica en España, que implica un cambio sustancial en el patrón de mortalidad por causa, ya que desde entonces la mortalidad por las enfermedades no infecciosas, crónicas y degenerativas sobrepasa a la mortalidad por infecciosas que había caracterizado el perfil epidemiológico de la población española hasta entonces.

Un segundo momento clave tiene lugar al inicio de los años 70, pues a partir de esta fecha las mayores contribuciones al incremento de la esperanza de vida provienen de las edades más ancianas, que continúan creciendo en las últimas décadas (especialmente las mujeres), a diferencia de los dos primeros tercios del siglo, cuando las ganancias en esperanza de vida provenían del descenso de la mortalidad infantil y juvenil (Gómez y Boe, 2005).

Es, por tanto, a partir de los años 70 cuando se consolida esta nueva pauta y se inicia un alza creciente y sostenida de la esperanza de vida al nacer causada por la progresiva concentración de las defunciones en las edades más avanzadas, lo que se conoce como compresión de la mortalidad. En última instancia, este proceso deriva en un “envejecimiento” en la edad de la mortalidad. El conjunto de la transición de la mortalidad española en el siglo XX supone la sucesión de la expansión general de la supervivencia en dos etapas: la primera, situada hasta el 1960, orientada hacia la supervivencia infantil y juvenil, con esperanzas de vida al nacer entre 40 y 60 años; la segunda, a partir de 1970, orientada hacia la supervivencia adulta y con una esperanza de vida al nacer superior a 65 años, con una escasa dispersión en las edades de la defunción y una ralentización en los niveles de supervivencia.

Uno de los indicadores que se utilizan en el estudio de la longevidad es la esperanza de vida a los 65 años de edad, que presenta una evolución a lo largo del siglo XX por sexo de constante incremento, variable en ritmo e intensidad: mucho más lento al principio, se fue acelerando progresivamente desde mediados de siglo, de modo que a partir de 1970 se ganaron cinco años de esperanza de vida, los mismos que en muchos años previos.

Destaca, asimismo, el creciente aumento de la diferencia entre hombres y mujeres, también más evidente a partir de 1970, si bien es cierto que en general la sobremortalidad masculina

desciende con la edad, de forma que en España en las edades más elevadas (a partir de los ochenta años) apenas ha cambiado.

En igualdad de condiciones entre hombres y mujeres, la pauta de mayor supervivencia femenina es universal, especialmente en las sociedades desarrolladas e igualitarias. Sabemos de la existencia de factores biológicos y fisiológicos que explican una parte de las diferencias en la esperanza de vida por sexo y, por supuesto, existen desigualdades de origen social. Razones históricas y socio-culturales causan las divergencias en la mortalidad de la población masculina y femenina, pero también factores de tipo biológico/genético, que explican una parte de esa diferencia entre ambos sexos.

En el caso de la población de edad avanzada, algunos estudios señalan que las principales diferencias entre hombres y mujeres responden más a rasgos relacionados con el “comportamiento” y con diferencias en valores culturales que a rasgos puramente biológicos. Así, los valores ligados a la prevención, atención y cuidado de la salud están mucho menos extendidos entre los hombres, concediéndoles escasa importancia y asumiendo comportamientos más de “riesgo”, no sólo en el sentido de riesgo ocupacional, sino también y sobretodo aquéllos relacionados con las llamadas enfermedades por hábitos.

Los ancianos se erigen por tanto, en protagonistas indiscutibles de la mortalidad en las últimas décadas. Hasta tal punto es así, que la mortalidad de los ancianos dibuja la tendencia de la mayoría de las causas de muerte: el patrón de mortalidad por causa es dependiente de la composición por edad de la población, en la medida en que una población envejecida tendrá mayor proporción de enfermedades crónicas y degenerativas, las más prevalentes entre las edades avanzadas.

Así en la última década nos seguimos encontrando en un descenso ligero de la mortalidad cardiovascular como en las anteriores décadas precedentes, un proceso de envejecimiento más marcado, y cambios evidentes en los estilos de vida. El envejecimiento se ubica como un atributo claro de esta fase, considerando la relación que se establece entre cambios en la estructura de la población y patrones de mortalidad por causa. El descenso de la mortalidad por causas del aparato circulatorio, se constituye así en el factor sobre el que se sustentan las ganancias de años de vida en las últimas décadas, teniendo en cuenta que los avances en la esperanza de vida se han ido produciendo por la reducción sucesiva de las enfermedades que dominaban en cada periodo la estructura de la mortalidad, presentando una mayoría de defunciones a partir de una edad determinada de 65 años por los cambios en la mortalidad.

Conclusiones

La evolución de la mortalidad por edades abreviadas responde a un esquema sencillo, que se traduce en que las mayores reducciones de la mortalidad se han ido desplazando, tanto en hombres como sobretodo en mujeres, desde edades más jóvenes a edades cada vez más y más avanzadas, lo que ha provocado que la vida media no haya dejado de crecer a lo largo de los primeros años del siglo XXI tanto como lo hizo en el siglo precedente.

Las diferencias de mortalidad de las sucesivas generaciones han tenido un papel importante en esta reducción de la mortalidad, además del efecto del contexto en el que se vive. Los nuevos tratamientos médicos han hecho posible retrasar la muerte cada vez a edades más avanzadas,

muy especialmente en el caso de las mujeres, de forma que las mujeres europeas más longevas son las españolas.

Conocer la evolución de la mortalidad y sus comportamientos según sus causas de muerte resulta crucial para establecer planteamientos y políticas a todos los niveles, para actuar con la mayor presteza posible a las nuevas necesidades de una población que evoluciona hacia procesos de envejecimiento mucho más marcados, con la presencia de una mayor semivida de los individuos que presentan esperanzas de vida cada vez más tendentes a ser más amplias.

El análisis de las causas de muerte para los últimos tiempos con los datos definitivos disponibles revela que existe una continuación en las tendencias de comportamiento, sobre todo para las causas de muerte más relevantes, con las enfermedades circulatorias como la más importante, pero con una continuación descendente y continuada de los últimos años, tanto en mujeres como sobretodo en hombres. Se observa una mayor prevalencia en el sur y levante de España, en comunidades como Andalucía, Extremadura, Comunitat Valenciana y Murcia para los hombres y en Andalucía, Comunitat Valenciana, Murcia y Extremadura para las mujeres.

Los tumores son la segunda causa de muerte en importancia, variando según sexo pero afectando en general más a los hombres en comunidades como Extremadura, Asturias, Cantabria, y País Vasco y con prevalencias mucho menores en Madrid, La Rioja, y Castilla y León. Para las mujeres, se observa una mayor prevalencia en Asturias, Cantabria, Extremadura y Aragón y en menor grado en Madrid, Castilla La-Mancha y Murcia.

En menor importancia dentro de las causas de muerte tenemos las enfermedades del aparato respiratorio y, en menor medida, los trastornos mentales.

El importante descenso de la mortalidad en la población de 65 años o más está motivado fundamentalmente por el descenso de las enfermedades circulatorias y el aumento se atribuye sobre todo a las tumoraciones y trastornos mentales, tendencias compatibles con las que se han producido en las últimas décadas.

En los cambios en las causas de muerte en España para los últimos datos definitivos disponibles se observa como son las enfermedades del sistema circulatorio las que, con su tendencia decreciente compatible con la de las últimas décadas, contribuyen más al aumento de la esperanza de vida de la población española, al contrario que las tumoraciones, y los trastornos mentales, que hacen disminuirla ligeramente. En el caso de las enfermedades del aparato respiratorio nos encontramos tendencias oscilantes.

Existen importantes diferencias por sexo y por comunidades autónomas, motivadas principalmente por la mayor mortalidad masculina debida, en primer lugar, a las enfermedades del sistema circulatorio y a los tumores y, en menor medida, a las enfermedades respiratorias. Las enfermedades circulatorias, no están muy próximas entre ambos sexos en intensidad pero si lo están territorialmente. Las tumoraciones no están nada próximas entre ambos sexos, pero si lo están bastante territorialmente. Las enfermedades del sistema nervioso y los trastornos mentales son superiores en las mujeres.

El aumento de la supervivencia en edades mayores sobretodo en mujeres presenta análisis excepcionales, en enfermedades con menor incidencia en la mortalidad, pero con elevadas dependencias sobretodo en las poblaciones ancianas, como son los trastornos mentales. Aunque no existen graves problemas asociados a estas discapacidades es previsible que se presenten en un futuro no tan lejano en mayor cuantía, con la evolución de las pirámides

poblacionales. Esto creará nuevos retos que tendrán que resolverse en un futuro para contrarrestar su efecto social y sanitario, y para ganar calidad de vida, sobretodo en los grupos de ancianos discapacitados, cada vez más presentes a edades más elevadas.

Bibliografía

Arriaga, E. Measuring and Explaining the Change in Life Expectancies. En: *Demography*, 1984. Vol. 21, No. 1, pp. 83-96. ISSN 1533-7790.

Cirera, Ll., Rodríguez, M., Madrigal, E., Carrillo, J., Hasiak, A., Augusto, R., Tobías, A. y Navarro, C. Correspondencias entre CIE-10 y CIE-9 para las listas de causas de muerte del Instituto Nacional de Estadística y de la Región de Murcia. En: *Revista Española de Salud Pública*, 2006. Vol. 80, nº 2, pp. 157-175. ISSN 1135-5727.

Cirera L., et al. Necesidades prioritarias en formación médica en certificación de defunciones en España. *Atención Primaria*, 2002, vol. 29, no 6, p. 348-355.

Eurostat. *Revision of the European Standard Population. Report of Eurostat's task force*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2013. ISBN 9789279310942.

Eurostat. *Health statistics – Atlas on mortality in the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2009. ISBN 9789279087639.

García, J.M. y Grande, R. Cambios en las diferencias por sexo en la esperanza de vida en España (1980-2012): descomposición por edad y causa. En: *Gaceta Sanitaria*, 2018. Vol. 32, Nº 2, pp. 151-157. ISSN 0213-9111.

García-González, Juan Manuel (2015): *La transformación de la longevidad en España de 1910 a 2009*, Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas.

--- (2014): "Por qué vivimos más? Descomposición por causa de la esperanza de vida española de 1980 a 2009". *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)*, 148, 1, pp. 39-59.

Gómez, R., Gènova, R. y Robles, E. *Envejecimiento, longevidad y salud. Bases demográficas en España*. En: Ballesteros, S. Envejecimiento saludable: aspectos biológicos, psicológicos y Sociales. Madrid: UNED, 2007. pp. 41-76. ISBN: 9788479911959.

Gómez, R. La mortalidad en España en la segunda mitad del siglo XX: Evolución y cambios. En: *Papeles de Economía Española*, 2005. Nº 104, pp. 37-56. ISSN 2254-3457.

Gómez, R. y Boe, C. Decomposition analysis of Spanish Life expectancy at Birth: Evolution and change in the components by sex and age. En: *Demographic Research*, 2005. Vol. 13, Nº 20, pp. 521-546. ISSN 1435-9871.

González, I. La mortalidad de las personas mayores en España: análisis temporal y territorial. En: *Revista de Demografía Histórica*, 2018. Vol 37, Nº 2, p. 95-123. ISSN 1696-702X.

Instituto Nacional de Estadística. Metodología de las estadísticas de las defunciones según la causa de muerte. 2019.

http://www.ine.es/daco/daco42/sanitarias/metodologia_00.pdf

Instituto Nacional de Estadística. Lista reducida de causas de muerte CIE-10 y su correspondencia con la CIE-9. 2018.

http://www.ine.es/daco/daco42/sanitarias/lista_reducida_CIE10.pdf

Instituto Nacional de Estadística. Estudio de mortalidad del cáncer 2010. *Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística. España y la UE: una comparativa sobre la mortalidad por cáncer*. 2012 Cifras INE.

Livi-Bacci, M. *Introducción a la demografía*. Barcelona: Editorial Ariel, 1993. ISBN 8434465736.

Pujol, R.; Ayala, A.; Ramiro, D.; Pérez, J. y Abellán, A. Hasta cuándo vivirá tu generación. Años de vida restante según edad y sexo. En: *Informes Envejecimiento en red*, 2019. N^o 23. ISSN 2340-566X.

Robles, E. ¿De qué se mueren los ancianos en España? En: *Estudios Geográficos*, 2009. Vol 70, núm 267, p. 567-598. ISSN 0014-1496.

Vinuesa, J.; Zamora, F.; Génova, R.; Serrano, P. y Recaño, J. *Demografía. Análisis y proyecciones*. Madrid: Editorial Síntesis, 1997. ISBN 8477382476.

Anexo-datos demográficos

Tasa Bruta de Mortalidad por comunidad autónoma

	2017
	Ambos sexos (tanto por mil)
01 Andalucía	8.48
02 Aragón	10.80
03 Asturias, Principado de	12.77
04 Baleares, Illes	7.21
05 Canarias	7.05
06 Cantabria	10.26
07 Castilla y León	11.96
08 Castilla - La Mancha	9.94
09 Cataluña	8.88
10 Comunitat Valenciana	9.09
11 Extremadura	10.80
12 Galicia	11.82
13 Madrid, Comunidad de	7.24
14 Murcia, Región de	7.82
15 Navarra, Comunidad Foral de	9.12
16 País Vasco	9.98
17 Rioja, La	9.77
18 Ceuta	6.59

19 Melilla	5.82
-------------------	-------------

Fuente: INE. Indicadores Demográficos Básicos.

Tasas estandarizadas de mortalidad por comunidad autónoma

	2017
	Ambos sexos (tanto por cien mil)
Andalucía	951.87
Aragón	819.38
Asturias, Principado de	872.36
Baleares, Illes	854.97
Canarias	852.86
Cantabria	812.35
Castilla y León	761.75
Castilla-La Mancha	856.29
Cataluña	817.12
Comunitat Valenciana	886.61
Extremadura	915.27
Galicia	820.69
Madrid, Comunidad de	718.87
Murcia, Región de	921.43
Navarra, Comunidad Foral de	782.79
País Vasco	793.73
Rioja, La	769.76
Ceuta	1.020.44
Melilla	986.86

Fuente: INE. Defunciones según causa de muerte.

Tabla de mortalidad clásica para hombres en 2016										
Edad	Población por edad	Defunciones por edad	m_x	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x	T_x	e_x
0 años	211058	657	0.00311	0.00604	0.99396	100000	604	99698	7990519	80
1 años	219566	64	0.00029	0.00029	0.99971	99396	29	99381	7890821	79
2 años	221330	26	0.00012	0.00012	0.99988	99367	12	99361	7791440	78
3 años	227278	18	7.9E-05	7.9E-05	0.99992	99355	8	99351	7692079	77

4 años	239042	25	0.0001	0.0001	0.9999	99347	10	99342	7592728	76
5 años	245380	25	0.0001	0.0001	0.9999	99337	10	99332	7493386	75
6 años	249798	19	7.6E-05	7.6E-05	0.99992	99326	8	99323	7394055	74
7 años	259542	23	8.9E-05	8.9E-05	0.99991	99319	9	99315	7294732	73
8 años	261755	19	7.3E-05	7.3E-05	0.99993	99310	7	99307	7195418	72
9 años	256458	21	8.2E-05	8.2E-05	0.99992	99303	8	99299	7096111	71
10 años	252741	21	8.3E-05	8.3E-05	0.99992	99295	8	99291	6996812	70
11 años	248845	23	9.2E-05	9.2E-05	0.99991	99287	9	99282	6897522	69
12 años	245269	22	9E-05	9E-05	0.99991	99277	9	99273	6798240	68
13 años	238401	20	8.4E-05	8.4E-05	0.99992	99268	8	99264	6698967	67
14 años	233238	22	9.4E-05	9.4E-05	0.99991	99260	9	99255	6599702	66
15 años	233015	32	0.00014	0.00014	0.99986	99251	14	99244	6500447	65
16 años	230518	51	0.00022	0.00022	0.99978	99237	22	99226	6401203	65
17 años	224974	36	0.00016	0.00016	0.99984	99215	16	99207	6301977	64
18 años	223123	55	0.00025	0.00025	0.99975	99199	24	99187	6202770	63
19 años	222713	82	0.00037	0.00037	0.99963	99175	37	99157	6103582	62
20 años	222217	75	0.00034	0.00034	0.99966	99138	33	99122	6004426	61
21 años	224129	70	0.00031	0.00031	0.99969	99105	31	99089	5905304	60
22 años	229963	86	0.00037	0.00037	0.99963	99074	37	99055	5806215	59
23 años	238343	93	0.00039	0.00039	0.99961	99037	39	99018	5707159	58
24 años	242476	77	0.00032	0.00032	0.99968	98998	31	98983	5608142	57
25 años	244220	81	0.00033	0.00033	0.99967	98967	33	98950	5509159	56
26 años	248833	114	0.00046	0.00046	0.99954	98934	45	98911	5410209	55
27 años	254380	115	0.00045	0.00045	0.99955	98889	45	98866	5311297	54
28 años	259404	106	0.00041	0.00041	0.99959	98844	40	98824	5212431	53
29 años	265795	114	0.00043	0.00043	0.99957	98804	42	98782	5113607	52
30 años	275596	157	0.00057	0.00057	0.99943	98761	56	98733	5014825	51
31 años	287549	152	0.00053	0.00053	0.99947	98705	52	98679	4916092	50
32 años	299611	146	0.00049	0.00049	0.99951	98653	48	98629	4817413	49

33 años	315668	190	0.0006	0.0006	0.9994	98605	59	98575	4718784	48
34 años	334422	198	0.00059	0.00059	0.99941	98545	58	98516	4620209	47
35 años	352571	200	0.00057	0.00057	0.99943	98487	56	98459	4521692	46
36 años	368578	252	0.00068	0.00068	0.99932	98431	67	98398	4423233	45
37 años	385202	255	0.00066	0.00066	0.99934	98364	65	98331	4324835	44
38 años	399532	280	0.0007	0.0007	0.9993	98299	69	98264	4226504	43
39 años	407225	330	0.00081	0.00081	0.99919	98230	80	98190	4128240	42
40 años	410145	397	0.00097	0.00097	0.99903	98150	95	98103	4030049	41
41 años	407635	431	0.00106	0.00106	0.99894	98056	104	98004	3931946	40
42 años	401139	410	0.00102	0.00102	0.99898	97952	100	97902	3833943	39
43 años	395598	499	0.00126	0.00126	0.99874	97852	123	97790	3736041	38
44 años	391086	559	0.00143	0.00143	0.99857	97728	140	97659	3638251	37
45 años	384694	632	0.00164	0.00164	0.99836	97589	160	97509	3540592	36
46 años	379414	647	0.00171	0.0017	0.9983	97429	166	97346	3443083	35
47 años	375161	780	0.00208	0.00208	0.99792	97263	202	97162	3345737	34
48 años	373612	961	0.00257	0.00257	0.99743	97061	249	96936	3248576	33
49 años	369018	1.001	0.00271	0.00271	0.99729	96811	262	96680	3151640	33
50 años	361653	1.121	0.0031	0.00309	0.99691	96549	299	96400	3054959	32
51 años	360961	1.257	0.00348	0.00348	0.99652	96250	335	96083	2958560	31
52 años	353746	1.420	0.00401	0.00401	0.99599	95916	384	95724	2862477	30
53 años	338074	1.471	0.00435	0.00434	0.99566	95531	415	95324	2766753	29
54 años	326839	1.591	0.00487	0.00486	0.99514	95117	462	94886	2671429	28
55 años	322586	1.641	0.00509	0.00507	0.99493	94655	480	94415	2576543	27
56 años	317768	1.842	0.0058	0.00578	0.99422	94175	544	93902	2482129	26
57 años	308462	1.953	0.00633	0.00631	0.99369	93630	591	93335	2388226	26
58 años	299623	2.055	0.00686	0.00684	0.99316	93039	636	92721	2294892	25
59 años	284485	2.148	0.00755	0.00752	0.99248	92403	695	92056	2202170	24
60 años	269249	2.258	0.00839	0.00835	0.99165	91708	766	91325	2110115	23
61 años	257354	2.372	0.00922	0.00917	0.99083	90942	834	90525	2018789	22

62 años	250023	2.377	0.00951	0.00946	0.99054	90108	853	89682	1928264	21
63 años	249082	2.723	0.01093	0.01087	0.98913	89255	970	88770	1838582	21
64 años	239132	2.778	0.01162	0.01155	0.98845	88285	1020	87775	1749812	20
65 años	226674	2.891	0.01275	0.01267	0.98733	87265	1106	86712	1662037	19
66 años	226187	3.088	0.01365	0.01356	0.98644	86159	1168	85575	1575325	18
67 años	233555	3.286	0.01407	0.01397	0.98603	84991	1187	84397	1489750	18
68 años	226864	3.834	0.0169	0.01676	0.98324	83804	1404	83101	1405352	17
69 años	209102	3.503	0.01675	0.01661	0.98339	82399	1369	81715	1322251	16
70 años	205986	3.848	0.01868	0.01851	0.98149	81030	1500	80280	1240536	15
71 años	202947	4.187	0.02063	0.02042	0.97958	79531	1624	78719	1160256	15
72 años	193442	4.370	0.02259	0.02234	0.97766	77906	1740	77036	1081537	14
73 años	176135	4.445	0.02524	0.02492	0.97508	76166	1898	75217	1004501	13
74 años	154097	4.055	0.02631	0.02597	0.97403	74268	1929	73304	929284	13
75 años	160133	4.827	0.03014	0.0297	0.9703	72339	2148	71265	855981	12
76 años	142540	4.932	0.0346	0.03401	0.96599	70191	2387	68997	784716	11
77 años	116783	4.377	0.03748	0.03679	0.96321	67803	2495	66556	715718	11
78 años	127336	5.238	0.04114	0.04031	0.95969	65309	2632	63993	649162	10
79 años	134615	6.375	0.04736	0.04626	0.95374	62677	2900	61227	585169	9
80 años	132545	6.826	0.0515	0.05021	0.94979	59777	3001	58276	523943	9
81 años	123831	7.138	0.05764	0.05603	0.94397	56776	3181	55185	465666	8
82 años	117001	7.752	0.06626	0.06413	0.93587	53595	3437	51876	410481	8
83 años	109715	8.006	0.07297	0.0704	0.9296	50158	3531	48392	358605	7
84 años	98385	8.172	0.08306	0.07975	0.92025	46626	3718	44767	310212	7
85 años	86624	8.374	0.09667	0.09221	0.90779	42908	3957	40930	265445	6
86 años	75198	7.974	0.10604	0.1007	0.8993	38951	3922	36990	224516	6
87 años	63929	7.676	0.12007	0.11327	0.88673	35029	3968	33045	187525	5
88 años	53270	7.115	0.13356	0.1252	0.8748	31061	3889	29117	154480	5
89 años	43705	6.762	0.15472	0.14361	0.85639	27172	3902	25221	125364	5
90 años	35603	6.103	0.17142	0.15789	0.84211	23270	3674	21433	100143	4

91 años	28024	5.381	0.19201	0.17519	0.82481	19596	3433	17879	78710	4
92 años	22007	4.645	0.21107	0.19092	0.80908	16163	3086	14620	60830	4
93 años	16804	3.854	0.22935	0.20576	0.79424	13077	2691	11732	46210	4
94 años	12212	3.242	0.26548	0.23437	0.76563	10386	2434	9169	34478	3
95 años	8470	2.206	0.26045	0.23044	0.76956	7952	1832	7036	25309	3
96 años	5586	1.574	0.28178	0.24698	0.75302	6120	1511	5364	18273	3
97 años	3647	1.043	0.28599	0.25021	0.74979	4608	1153	4032	12909	3
98 años	2452	790	0.32219	0.27749	0.72251	3455	959	2976	8877	3
99 años	1671	522	0.31239	0.27019	0.72981	2496	675	2159	5902	2
100 años y más	1861	906	0.48684	1	0	1822	1822	3742	3742	2

Fuente: INE. Cifras de población y estadísticas de defunciones. Elaboración propia.

Tabla de mortalidad clásica para mujeres en 2016										
Edad	Población por edad	Defunciones por edad	m_x	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x	T_x	e_x
0 años	199006	463	0.00233	0.0047	0.99531	100000	469	99765	8553826	86
1 años	206384	47	0.00023	0.0002	0.99977	99531	23	99519	8454061	85
2 años	208238	31	0.00015	0.0001	0.99985	99508	15	99501	8354541	84
3 años	214053	16	7.5E-05	7E-05	0.99993	99493	7	99490	8255041	83
4 años	224628	21	9.3E-05	9E-05	0.99991	99486	9	99481	8155551	82
5 años	230503	12	5.2E-05	5E-05	0.99995	99477	5	99474	8056070	81
6 años	234002	20	8.5E-05	9E-05	0.99991	99471	9	99467	7956596	80
7 años	242759	4	1.6E-05	2E-05	0.99998	99463	2	99462	7857129	79
8 años	245215	18	7.3E-05	7E-05	0.99993	99461	7	99458	7757666	78
9 años	240424	18	7.5E-05	7E-05	0.99993	99454	7	99450	7658209	77
10 años	237914	14	5.9E-05	6E-05	0.99994	99447	6	99444	7558759	76

11 años	234490	13	5.5E-05	6E-05	0.99994	99441	6	99438	7459315	75
12 años	231526	16	6.9E-05	7E-05	0.99993	99435	7	99432	7359877	74
13 años	225601	15	6.6E-05	7E-05	0.99993	99428	7	99425	7260445	73
14 años	220742	17	7.7E-05	8E-05	0.99992	99422	8	99418	7161020	72
15 años	219431	29	0.00013	0.0001	0.99987	99414	13	99407	7061602	71
16 años	216724	24	0.00011	0.0001	0.99989	99401	11	99395	6962195	70
17 años	211241	23	0.00011	0.0001	0.99989	99390	11	99384	6862800	69
18 años	209516	23	0.00011	0.0001	0.99989	99379	11	99374	6763415	68
19 años	211307	38	0.00018	0.0002	0.99982	99368	18	99359	6664041	67
20 años	210944	32	0.00015	0.0002	0.99985	99350	15	99343	6564682	66
21 años	212963	34	0.00016	0.0002	0.99984	99335	16	99327	6465339	65
22 años	220200	36	0.00016	0.0002	0.99984	99319	16	99311	6366012	64
23 años	230271	33	0.00014	0.0001	0.99986	99303	14	99296	6266701	63
24 años	235553	38	0.00016	0.0002	0.99984	99289	16	99281	6167405	62
25 años	239084	40	0.00017	0.0002	0.99983	99273	17	99265	6068124	61
26 años	245615	37	0.00015	0.0002	0.99985	99256	15	99249	5968859	60
27 años	252566	42	0.00017	0.0002	0.99983	99241	17	99233	5869611	59
28 años	259536	41	0.00016	0.0002	0.99984	99225	16	99217	5770378	58
29 años	267631	66	0.00025	0.0002	0.99975	99209	24	99197	5671161	57
30 años	277471	65	0.00023	0.0002	0.99977	99185	23	99173	5571964	56
31 años	289016	66	0.00023	0.0002	0.99977	99161	23	99150	5472791	55
32 años	301045	62	0.00021	0.0002	0.99979	99139	20	99129	5373640	54
33 años	315865	78	0.00025	0.0002	0.99975	99118	24	99106	5274512	53
34 años	332349	97	0.00029	0.0003	0.99971	99094	29	99079	5175406	52
35 años	348490	120	0.00034	0.0003	0.99966	99065	34	99048	5076326	51
36 años	363041	119	0.00033	0.0003	0.99967	99031	32	99015	4977278	50
37 años	376697	158	0.00042	0.0004	0.99958	98998	42	98978	4878264	49
38 años	386861	159	0.00041	0.0004	0.99959	98957	41	98937	4779286	48
39 años	393252	197	0.0005	0.0005	0.9995	98916	50	98891	4680349	47

40 años	395656	222	0.00056	0.0006	0.99944	98867	55	98839	4581458	46
41 años	393003	247	0.00063	0.0006	0.99937	98811	62	98780	4482619	45
42 años	387253	246	0.00064	0.0006	0.99936	98749	63	98718	4383839	44
43 años	381724	251	0.00066	0.0007	0.99934	98686	65	98654	4285121	43
44 años	378472	306	0.00081	0.0008	0.99919	98622	80	98582	4186467	42
45 años	373490	348	0.00093	0.0009	0.99907	98542	92	98496	4087885	41
46 años	370140	383	0.00103	0.001	0.99897	98450	102	98399	3989389	41
47 años	367882	420	0.00114	0.0011	0.99886	98348	112	98292	3890990	40
48 años	368257	500	0.00136	0.0014	0.99864	98236	133	98169	3792697	39
49 años	365249	477	0.00131	0.0013	0.99869	98103	128	98039	3694528	38
50 años	360088	574	0.00159	0.0016	0.99841	97975	156	97897	3596489	37
51 años	361848	655	0.00181	0.0018	0.99819	97819	177	97730	3498593	36
52 años	355300	713	0.00201	0.002	0.998	97642	196	97544	3400862	35
53 años	341266	744	0.00218	0.0022	0.99782	97446	212	97340	3303318	34
54 años	332393	736	0.00221	0.0022	0.99779	97234	215	97126	3205978	33
55 años	329419	801	0.00243	0.0024	0.99757	97019	236	96901	3108852	32
56 años	325636	893	0.00274	0.0027	0.99726	96783	265	96651	3011951	31
57 años	317583	938	0.00295	0.0029	0.99705	96518	285	96376	2915300	30
58 años	310316	962	0.0031	0.0031	0.9969	96233	298	96085	2818925	29
59 años	296394	951	0.00321	0.0032	0.9968	95936	307	95782	2722840	28
60 años	281895	1.011	0.00359	0.0036	0.99642	95628	342	95457	2627058	27
61 años	271651	1.046	0.00385	0.0038	0.99616	95286	366	95103	2531601	27
62 años	265266	1.068	0.00403	0.004	0.99598	94920	381	94729	2436498	26
63 años	263762	1.152	0.00437	0.0044	0.99564	94538	412	94332	2341769	25
64 años	254843	1.245	0.00489	0.0049	0.99513	94126	459	93897	2247437	24
65 años	244412	1.275	0.00522	0.0052	0.9948	93668	487	93424	2153540	23
66 años	247096	1.352	0.00547	0.0055	0.99454	93180	508	92926	2060116	22
67 años	257724	1.567	0.00608	0.0061	0.99394	92672	562	92391	1967190	21
68 años	251651	1.671	0.00664	0.0066	0.99338	92110	610	91805	1874799	20

69 años	235158	1.671	0.00711	0.0071	0.99292	91500	648	91177	1782994	19
70 años	234892	1.853	0.00789	0.0079	0.99214	90853	714	90496	1691817	19
71 años	233365	2.100	0.009	0.009	0.99104	90139	808	89735	1601322	18
72 años	224673	2.234	0.00994	0.0099	0.99011	89331	884	88889	1511587	17
73 años	206613	2.261	0.01094	0.0109	0.98912	88447	963	87966	1422697	16
74 años	182911	2.257	0.01234	0.0123	0.98774	87485	1073	86948	1334731	15
75 años	194380	2.785	0.01433	0.0142	0.98577	86412	1229	85797	1247783	14
76 años	178407	2.911	0.01632	0.0162	0.98382	85183	1379	84493	1161986	14
77 años	151265	2.864	0.01893	0.0188	0.98124	83804	1572	83018	1077493	13
78 años	167974	3.576	0.02129	0.0211	0.97894	82232	1732	81366	994475	12
79 años	183781	4.647	0.02529	0.025	0.97503	80500	2010	79495	913109	11
80 años	185544	5.218	0.02812	0.0277	0.97227	78490	2177	77401	833614	11
81 años	176735	5.845	0.03307	0.0325	0.96747	76313	2483	75072	756213	10
82 años	172707	6.766	0.03918	0.0384	0.96158	73830	2837	72412	681141	9
83 años	167302	7.832	0.04681	0.0457	0.95426	70993	3247	69370	608729	9
84 años	154446	8.337	0.05398	0.0526	0.94744	67746	3561	65966	539359	8
85 años	142788	9.181	0.0643	0.0623	0.9377	64185	3998	62186	473394	7
86 años	130670	9.560	0.07316	0.0706	0.92942	60187	4248	58063	411208	7
87 años	116261	9.921	0.08533	0.0818	0.91816	55939	4578	53650	353145	6
88 años	102020	9.937	0.0974	0.0929	0.90712	51361	4770	48975	299495	6
89 años	88235	10.075	0.11418	0.108	0.89198	46590	5033	44074	250520	5
90 años	76001	9.878	0.12997	0.122	0.87796	41558	5072	39022	206446	5
91 años	63404	9.529	0.15029	0.1398	0.86021	36486	5100	33936	167424	5
92 años	52233	8.930	0.17096	0.1575	0.8425	31386	4943	28914	133488	4
93 años	42098	7.940	0.18861	0.1724	0.82765	26442	4557	24164	104574	4
94 años	32641	6.930	0.21231	0.1919	0.80807	21885	4200	19785	80410	4
95 años	24014	5.668	0.23603	0.2111	0.78889	17685	3733	15818	60625	3
96 años	16959	4.399	0.25939	0.2296	0.77039	13951	3203	12349	44808	3
97 años	11782	3.131	0.26574	0.2346	0.76542	10748	2521	9487	32458	3

98 años	8472	2.508	0.29603	0.2579	0.74213	8227	2121	7166	22971	3
99 años	5856	1.823	0.3113	0.2694	0.73062	6105	1645	5283	15805	3
100 años y más	9235	3.915	0.42393	1	0	4461	4461	10522	10522	2

Fuente: INE. Cifras de población y estadísticas de defunciones. Elaboración propia.

European standard population:

Age group (years)	European standard population
0	1600
1-4	6400
5-9	7000
10-14	7000
15-19	7000
20-24	7000
25-29	7000
30-34	7000
35-39	7000
40-44	7000
45-49	7000
50-54	7000
55-59	6000
60-64	5000
65-69	4000
70-74	3000
75-79	2000
80-84	1000
85+	1000
Total	100 000

Fuente: Eurostat.