

# El cálculo de las tablas de mortalidad en España

MARGARITA CANTALAPIEDRA MALAGUILA

Jefa de Área de la Subdirección General de Estadísticas de la Población

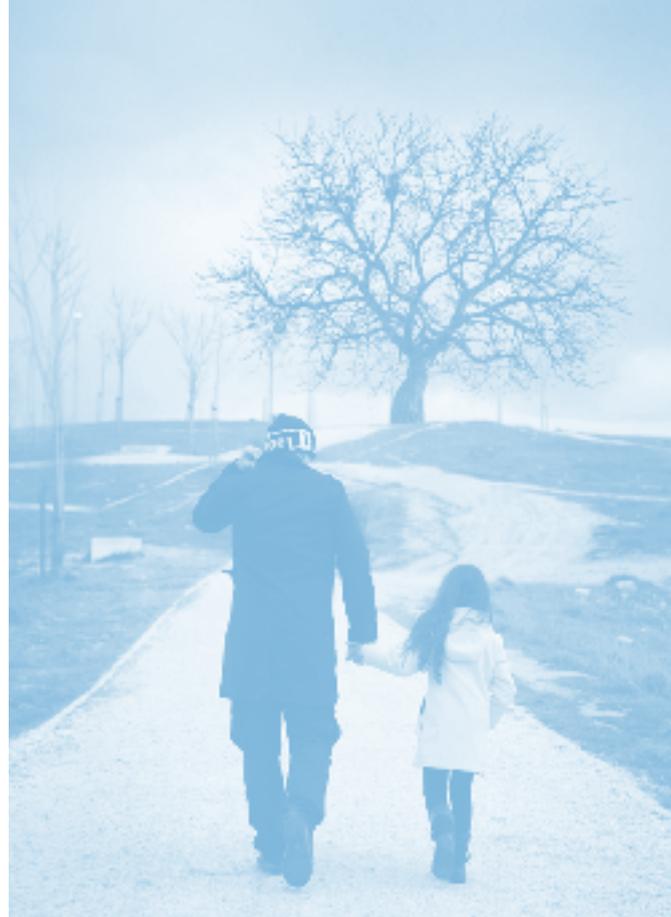
Puede decirse que la elaboración de tablas de mortalidad constituye una tarea tradicional en el Instituto Nacional de Estadística (INE), cuya acometida ha estado condicionada, en principio, por la disponibilidad de la información necesaria para su cálculo, tanto en lo que se refiere a los flujos de defunciones como a los efectivos de población necesarios.

En el año 1945, el INE publicó unas tablas de mortalidad de la población española, por sexo, calculadas con las defunciones por edad de los años 1930 y 1931 y las poblaciones del Censo de 1930. Con ello, se cubrió la laguna existente en la investigación estadística española hasta dicho año.

Seis años más tarde, estando ya disponibles los resultados del Censo de 1940, se elaboraron tablas para dicho año, pero, además, las cifras de los Censos de 1900, 1910 y 1920 se emplearon como denominador de las defunciones por sexo y edad del Movimiento Natural de la Población de los años correspondientes, para establecer las funciones biométricas que se publicaron conjuntamente con las de 1930 y 1940, disponiéndose así de las series para el periodo 1900-1940, que hicieron posible el examen de la evolución de la mortalidad general, por sexo, de la población española.

Con los datos del Censo de 1950, el INE confeccionó las tablas de mortalidad de ese año, completando la información facilitada con las tablas abreviadas referidas al mismo año y difundidas dos años antes. Asimismo, las poblaciones obtenidas en los Censos de 1960 y 1970, hicieron posible el cálculo de nuevas tablas de mortalidad.

A partir de las mencionadas tablas de 1970, el INE ha publicado tablas de mortalidad cada cinco años, utilizando como poblaciones por sexo y edad, además de las censales, las provenientes de los recuentos del Padrón de Habitantes.



El progresivo envejecimiento de la población de España, con la consecuente incidencia en la planificación de los sistemas sanitarios y de pensiones, aumentó considerablemente el interés por la evolución de la esperanza de vida. Por ello, durante la década de los años noventa, se calcularon, anualmente, tablas de mortalidad, empleando las cifras de defunciones y las proyecciones de población vigentes a la hora de realizar los correspondientes trabajos.

La disponibilidad de los resultados del Censo de Población de 2001 y el consiguiente cálculo de las estimaciones intercensales de población entre los Censos de 1991 y 2001, planteó la revisión de las series de indicadores demográficos con dichas estimaciones, en particular, las series de tasas de mortalidad por edad. Pero además, dicha revisión ha coincidido en el INE con un nuevo enfoque en relación al cálculo de tablas de mortalidad.

Así, en lo que se refiere a las tablas más recientes elaboradas por el INE, para el periodo que se inicia en el año 1991, hay que mencionar un cambio de perspectiva en el análisis de este fenómeno, que tiene como principal objetivo reflejar el comportamiento coyuntural anual de la mortalidad. Para ello, las tablas de mortalidad se calculan a partir de las cifras anuales<sup>1</sup> de defunciones y de las poblaciones estimadas para los periodos intercensales y poscensales.

<sup>1</sup> En lugar de utilizar las defunciones de dos o más años, como en las tablas anteriores.

## ¿QUÉ ES UNA TABLA DE MORTALIDAD?

Una tabla de mortalidad o tabla de vida consiste en un conjunto de series o funciones, que describen cómo una generación inicial de individuos es alcanzada por la muerte en las distintas edades, hasta la extinción de la misma. A lo largo del presente artículo, se describen estas series y el procedimiento empleado para su cálculo.

En principio, puede decirse que una tabla de mortalidad se compone de tres series básicas, que son las series de supervivientes, de defunciones y de probabilidades o riesgos de muerte, por edad.

Como ejemplo, en el siguiente cuadro se presentan, en columnas, las funciones de la tabla de mortalidad calculada por el INE, para la población de mujeres de la comunidad autónoma de Andalucía, para el año 2011. La variable edad figura en la primera de ellas.

Atendiendo a la definición de tabla de vida que se acaba de dar, la columna *Supervivientes* del ejemplo nos

muestra cómo un efectivo de 100.000 nacidas se va reduciendo al traspasar las distintas edades; así, 99.665 superan el primer año de vida, a los 80 años llegan 73.224 y superan los 95 años 11.185 mujeres de la generación inicial de 100.000. Si esta reducción se debe a la mortalidad, la diferencia entre los términos de esa serie nos dará la serie de *Defunciones teóricas*, resultando 335 defunciones durante el primer año de vida y 10.824 entre los 75 y los 80 años; si no hay supervivientes más allá de la edad exacta 95, el número de defunciones a esa edad va a ser igual al de supervivientes.

Una tabla de mortalidad o tabla de vida consiste en un conjunto de series o funciones, que describen cómo una generación inicial de individuos es alcanzada por la muerte en las distintas edades, hasta la extinción de la misma

**CUADRO 1. Tabla de mortalidad de la población de mujeres de Andalucía. Año 2011**

Edades	Tasa de mortalidad por 10000	Promedio de años vividos en el último año de vida	Riesgo de muerte por 1000	Supervivientes	Defunciones teóricas	Población estacionaria	Esperanza de vida
0	3,36	0,13	3,35	100.000	335	99.708	83,59
1	0,19	0,39	0,76	99.665	75	398.477	82,87
5	0,10	0,42	0,48	99.590	47	497.811	78,93
10	0,09	0,58	0,46	99.542	45	497.616	73,97
15	0,21	0,57	1,06	99.497	105	497.258	69,00
20	0,15	0,50	0,75	99.391	75	496.770	64,07
25	0,26	0,51	1,31	99.317	130	496.266	59,12
30	0,31	0,53	1,57	99.187	155	495.566	54,19
35	0,51	0,53	2,53	99.032	251	494.572	49,27
40	0,93	0,55	4,62	98.781	456	492.877	44,39
45	1,39	0,53	6,91	98.325	679	490.021	39,59
50	2,17	0,53	10,79	97.646	1.054	485.779	34,84
55	3,26	0,54	16,16	96.592	1.561	479.399	30,19
60	4,50	0,53	22,28	95.032	2.117	470.209	25,64
65	7,30	0,54	35,88	92.914	3.334	456.904	21,17
70	12,70	0,55	61,75	89.581	5.532	435.591	16,86
75	27,35	0,55	128,79	84.049	10.824	395.834	12,78
80	55,92	0,54	247,82	73.224	18.147	324.521	9,27
85	112,10	0,51	440,14	55.078	24.242	216.246	6,43
90	193,28	0,47	637,29	30.836	19.651	101.671	4,47
95	310,96	3,22	1.000,00	11.185	11.185	36.061	3,22

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Por último, la probabilidad o riesgo de morir entre dos edades, para los individuos que han alcanzado una cierta edad, se deducirá dividiendo los casos favorables, que son las defunciones ocurridas, entre los expuestos a morir, que son los supervivientes entre los que se han producido las defunciones; a la edad 75 el riesgo se calculará dividiendo 10.824 entre 84.049, resultando un 128,79 por 1000.

Si se emplea la notación estándar para las funciones de las tablas de mortalidad, puede decirse que las tres series básicas anteriores están relacionadas entre sí mediante las expresiones sencillas que figuran a continuación.

Así, si para cada edad  $x$ ,  $l_x$ , representa los supervivientes de una generación de  $l_0$  individuos,  $d_x$ , las defunciones teóricas y  $q_x$ , el riesgo de morir entre dos edades de la tabla para los supervivientes que llegan a una cierta edad, se verifica que:

$$dx = l_x - l_{x+1} \quad y \quad q_x = \frac{d_x}{l_x}$$

Para cada edad  $x$  entre las edades 0 y  $\omega$ , siendo  $\omega$  la edad más alta que alcanzan los supervivientes de partida (en el ejemplo es la edad 95).

Por tanto, si en una generación inicial se conocen los supervivientes que van alcanzando las distintas edades (o bien las defunciones que se producen entre las mismas), es posible conocer cuál es el riesgo de fallecer para los supervivientes que llegan a cada edad y de comparar la mortalidad de esa tabla con la correspondiente a otra población o a otro periodo de tiempo, siempre que ambas partan de un mismo colectivo inicial, que se suele tomar igual a 100.000 individuos.

Pero comparar la mortalidad de dos o más poblaciones a través de alguna de las series de sus respectivas tablas de vida, conlleva tener que trabajar con un número amplio de datos, lo cual puede dificultar la visión de conjunto. Por este motivo, se utilizan indicadores que sintetizan las series que se han presentado en los párrafos anteriores. Uno de ellos, es la esperanza de vida al nacimiento.

**¿QUÉ ES Y QUÉ REPRESENTA LA ESPERANZA DE VIDA?**

**A** la hora de resumir la información de una tabla de vida, cabe preguntarse cuántos años vivirán los supervivientes que alcanzan una cierta edad con arreglo a la mortalidad de la misma.

Para simplificar la exposición, supongamos que se dispone de la serie de supervivientes,  $l_x$ , de la tabla de mor-

talidad para todas las edades  $x = 0, 1, 2, 3, \dots, \omega$ , en que  $\omega$  es la edad en que se extingue el colectivo.

El número de años que vivirán los supervivientes que alcanzan la edad  $x$  hasta la edad siguiente,  $x+1$ , será el tiempo que viven los que no fallecen, que son  $l_{x+1}$  años (puesto que todos sobreviven un año), más la suma de las fracciones de año que aportan cada uno de los  $d_x$  que fallecen entre esas edades. Si, en lugar de sumar estas fracciones de año, se calcula el promedio de todas ellas, promedio que se designará mediante  $a_x$ , puede estimarse el tiempo vivido por los  $d_x$  mediante el producto  $a_x \cdot d_x$ . En el ejemplo anterior, este promedio es el que figura, para las distintas edades, en la tercera columna (*Promedio de años vividos en el último año de vida*).

**La esperanza de vida al nacimiento representa el número medio de años de vida futura para los nacidos de una generación**

Por tanto, pueden estimarse los años vividos en el intervalo entre dos edades sucesivas,  $x$  y  $x+1$ , por los  $l_x$ , mediante la suma  $l_{x+1} + a_x \cdot d_x$ .

Si, en lugar de considerar un intervalo entre dos edades, queremos conocer el tiempo de vida futura desde la edad  $x$  hasta la edad  $\omega$ , bastará con sumar el tiempo vivido en todos los intervalos. Pero, como el total de años futuros de vida a partir de una edad  $x$  depende del número de supervivientes que llegan a dicha edad, habrá que dividir por dicho número. Se tiene así lo que se conoce como *esperanza de vida a la edad  $x$* , que se designa mediante  $e_x$ . Por tanto, se tiene la expresión siguiente:

$$e_x = \frac{\sum_{i=0}^{\omega-x} (l_{x+i+1} + a_{x+i} d_{x+i})}{l_x}$$

En particular, cuando  $x=0$ , se tiene la *esperanza de vida al nacimiento*.

A la vista del proceso que se ha seguido para su definición, puede decirse que la esperanza de vida al nacimiento representa el número medio de años de vida futura para los nacidos de una generación, bajo las condiciones de mortalidad de la tabla, en el supuesto de que se reparten por igual los años que vivirán.

La serie de esperanzas de vida por edad figura en la última columna del ejemplo.

LA ESPERANZA DE VIDA AL NACIMIENTO

Podría decirse que, al hablar de la mortalidad de una población, el indicador *más popular*, al que se suele hacer referencia, es la esperanza de vida al nacimiento.

Los espectaculares progresos registrados en la esperanza de vida en los países desarrollados, han suscitado, en diversas ocasiones, discusiones sobre los límites a alcanzar. Si bien existe un consenso sobre la continuidad, a corto plazo, de los avances en la supervivencia, no sucede lo mismo en relación con su intensidad, configurándose dos líneas generales de debate.

Así, algunos autores consideran poco probable superar determinados umbrales de vida media, por la dificultad de suprimir, o reducir de forma significativa, determinadas causas endógenas a causa de los límites biológicos, al tiempo que señalan la incertidumbre que se cierne sobre la tendencia favorable de la mortalidad exógena debido a la aparición o rebrote de enfermedades ligadas a estilos de vida o al deterioro del entorno medioambiental.

Otros autores consideran que, a partir de un cierto nivel de desarrollo social y económico, los países tienden a converger hacia los valores máximos de esperanza de vida, cuya tendencia empírica a escala internacional, a diferencia de las previsiones que tendían a postular una desaceleración, ha sido la de crecimiento lineal y sostenido, estimando que dicha tendencia se mantendrá en el futuro.

En España, como en los restantes países desarrollados, la esperanza de vida al nacimiento ha mostrado una tendencia secular muy favorable: si a comienzos del siglo

XX era de unos 35 años, estando entre las más bajas de Europa, a finales del mismo era de 80 años, nivel que, por el contrario, la situaba entre las más altas. Su evolución ha venido acompañada por un distanciamiento entre las expectativas de vida de varones y mujeres, que se ha aminorado en los últimos diez años.

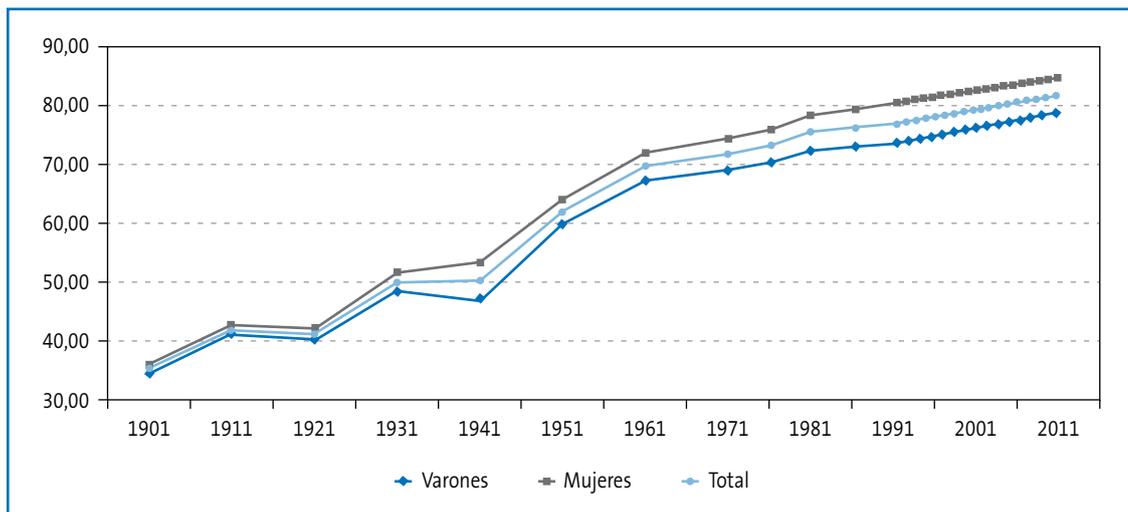
CUADRO 2. Esperanza de vida al nacimiento. España 1901-2011

Años	Total	Varones	Mujeres	Diferencia
1901	34,76	33,85	35,70	1,85
1911	41,73	40,92	42,56	1,64
1921	41,15	40,26	42,05	1,79
1931	49,97	48,38	51,60	3,22
1941	50,10	47,12	53,24	6,12
1951	62,10	59,81	64,32	4,51
1961	69,85	67,40	72,16	4,76
1971	72,36	69,57	75,06	5,49
1971*	71,98	69,17	74,69	5,52
1976	73,34	70,40	76,19	5,79
1981	75,62	72,52	78,61	6,09
1986	76,52	73,27	79,69	6,42
1991	77,08	73,50	80,67	7,17
1996	78,22	74,62	81,84	7,22
2001	79,69	76,30	83,07	6,77
2006	80,95	77,72	84,16	6,44
2011	82,10	79,16	84,97	5,82

Fuente: Tablas de mortalidad del INE

\* Dado que las cifras de defunciones anteriores al año 1975 no incluyen a los fallecidos al nacer y durante el primer día de vida, ha sido preciso para calcular la esperanza de vida para el año 1971 añadiendo dichos fallecidos, siendo así comparable con la obtenida para fechas posteriores.

FIGURA 1. Esperanza de vida al nacimiento de la población total de varones y mujeres. España 1901-2011



Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

LA ESPERANZA DE VIDA A LOS 65 AÑOS

La disminución secular de la mortalidad en los mayores de 60 años, con una aceleración en su tendencia durante las últimas décadas del siglo XX, ha constituido uno de los fenómenos más relevantes de la evolución reciente de la mortalidad, fenómeno que, unido al progresivo envejecimiento de las poblaciones occidentales, con la consecuente repercusión en los sistemas sanitarios y de pensiones, ha conferido una relevancia especial a la esperanza de

vida a edades más altas, en concreto, a los 65 años. Por ello, en la actualidad, la evolución de este indicador ha adquirido gran relevancia en el contexto internacional.

¿CÓMO SE CONSTRUYEN LAS TABLAS DE MORTALIDAD?

A la hora de construir una tabla de mortalidad, no es posible realizar el seguimiento de una generación de individuos, hasta su extinción si no se observa durante aproximadamente cien años. La tabla construida a partir de los correspondientes datos de supervivientes o de defunciones, además, tendría un interés meramente histórico.

En la práctica, en los países en que se dispone de cifras anuales de población y de defunciones, clasificadas por edad, pueden elaborarse tablas de vida.

Para ello, en general, se recurre a la relación que existe entre el riesgo de muerte,  $q_x$ , y la tasa de mortalidad de la tabla,  $m_x$ , a través del parámetro  $a_x$ , el tiempo vivido en el último año de vida, que viene dada por la denominada *ecuación fundamental* siguiente:

$$q_x = \frac{m_x}{1 + m_x(1 - a_x)}$$

La anterior expresión se deduce sin más que tener en cuenta la expresión de  $q_x$  y que

$$m_x = \frac{d_x}{l_{x+1} + a_x d_x}$$

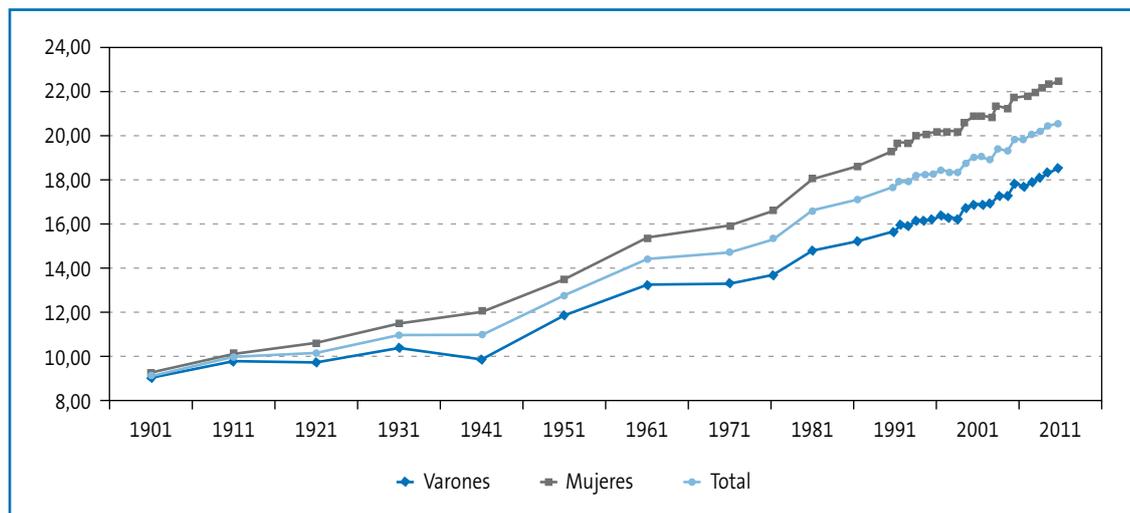
Considerando ahora el tiempo vivido entre dos edades,  $x$  y  $x+1$ , que figura en el denominador, como los años-persona de exposición media a la mortalidad. En el

CUADRO 3. Esperanza de vida a los 65 años. España 1901-2011

Años	Total	Varones	Mujeres	Diferencia
1901	9,11	9,00	9,23	0,23
1911	9,96	9,81	10,10	0,29
1921	10,18	9,72	10,59	0,87
1931	10,95	10,38	11,46	1,08
1941	10,96	9,87	11,94	2,07
1951	12,75	11,83	13,48	1,65
1961	14,36	13,14	15,31	2,17
1971	14,70	13,25	15,89	2,64
1976	15,14	13,58	16,44	2,86
1981	16,52	14,77	17,93	3,16
1986	16,95	15,10	18,43	3,33
1991	17,59	15,60	19,25	3,65
1996	18,27	16,17	20,06	3,89
2001	19,00	16,85	20,85	3,99
2006	19,86	17,76	21,68	3,93
2011	20,53	18,45	22,37	3,92

Fuente: Tablas de mortalidad del INE.

FIGURA 2. Esperanza de vida a los 65 años de la población total, de varones y de mujeres. España 1901- 2011



Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

caso de que todos los años hubiera 100.000 nacimientos y la mortalidad fuera la misma, esta serie representa la población estacionaria asociada a la tabla de mortalidad. En el ejemplo figura en la penúltima columna.

Las tasas de la tabla,  $m_x$ , se estiman, a su vez, con las tasas específicas de mortalidad observadas en la población, las cuales se calculan dividiendo las defunciones registradas a una cierta edad (o grupo de edades) entre la población media expuesta a morir en esa edad (o grupo de edades). Dichas tasas son las que figuran en la primera columna de la tabla del ejemplo.

Por tanto, los valores de los cocientes de mortalidad y, en consecuencia, de las restantes series de las tablas, dependen de las estimaciones que se hagan de  $m_x$  y de  $a_x$ . Pero también dependen de la desagregación de la variable edad, es decir, que las tasas se calculen por edades simples o para grupos de edad (generalmente, quinquenales) y de la elección de la edad límite de la tabla, que suele fijarse en función de la expectativa de vida a edades avanzadas de la población.

#### LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Las oficinas de estadística de los distintos países de la Unión Europea publican sus propios cálculos de las tablas de vida y la metodología empleada.

Las tablas de mortalidad de las estadísticas oficiales de los distintos países, aun cuando se faciliten anualmente, en muchos de ellos, se calculan teniendo en cuenta los datos sobre las defunciones y la población promedio de los últimos tres años, con objeto de soslayar sucesos que pudieran enmascarar la evolución de la mortalidad en la población (una ola de calor, gripe con una incidencia extraordinaria,...). Asimismo, algunos de ellos aplican procedimientos de ajuste para deducir perfiles medios de mortalidad en edades muy elevadas.

Para el cálculo de las tablas de mortalidad que el INE ha venido publicando con anterioridad al año 2009, en

general, los riesgos de muerte se han deducido de las defunciones registradas durante dos años consecutivos, empleándose procedimientos de ajuste para deducir los riesgos a edades altas<sup>2</sup>. En el mes de octubre de dicho año, el INE puso a disposición de los usuarios interesados unas tablas de mortalidad, calculadas anualmente, a partir del año 1991, mediante una nueva metodología en la cual dichos riesgos se derivan de las defunciones de un año.

El empleo de cifras de defunciones de un sólo año o de varios conlleva una filosofía distinta según la cual, en el primer caso se da una mayor prioridad a los aspectos coyunturales de la mortalidad, en tanto que en el segundo se trata de que los fenómenos con una incidencia extraordinaria en la misma no distorsionen a la hora de examinar la evolución de este fenómeno.

La necesaria comparabilidad internacional de ciertos parámetros de las tablas de vida plantea, en primer lugar, la cuestión de si existe alguna normativa relativa a la metodología a emplear para su cálculo. En relación a este punto, en la actualidad, no se dispone de ninguna que obligue a la armonización de los cálculos correspondientes.

Sin embargo, la Oficina de Estadística de la Unión Europea (Eurostat), no recoge directamente la información sobre los indicadores demográficos de los países que forman la Unión Europea, sino que emplea un procedimiento de cálculo propio, para todos ellos, utilizando los datos mínimos necesarios que los mismos facilitan, como son las cifras de población y de defunciones, para calcular las tasas por edad, en el caso de la mortalidad<sup>3</sup>. De esta forma calcula estos indicadores de una forma rápida, aunque con información menos detallada.

<sup>2</sup> Debido al bajo número de defunciones y de efectivos de población registrado a edades muy altas (por ejemplo, superiores a los noventa años), que provoca distorsiones en las correspondientes probabilidades de muerte.

<sup>3</sup> Otro intento de armonización lo constituye el Human Mortality Database, que es el resultado de un proyecto dirigido por la Universidad de California y el Instituto de Investigación Demográfica Max Planck, cuyo objetivo básico es proporcionar las series de tablas de mortalidad para países y territorios, elaboradas con una metodología común.



- INE-Universidad de Sevilla: tendencias demográficas durante el siglo xx en España.
- Eurostat Methodology for the calculation of Eurostat's demographic indicators (2004 Edition)