

# **Tema 1: La demografía. Principios del análisis demográfico. Esquema de Lexis. Análisis longitudinal y análisis transversal. Indicadores demográficos: tasas, cocientes, proporciones.**

## **1.1. QUÉ ES LA DEMOGRAFÍA**

La palabra “demografía” es la composición de dos palabras de etimología griega: “demos” (pueblo) y “grafía” (estudio). Así, se puede definir la demografía como la ciencia social que enfrenta el estudio estadístico de las poblaciones humanas, según su composición y estado en un determinado momento, así como su evolución histórica.

En esta definición está implícito un doble enfoque en el estudio de las poblaciones humanas: el enfoque de la estructura, la “foto fija”, y el de la evolución, es decir, los fenómenos demográficos que afectan a la población.

Un fenómeno demográfico es la llegada súbita de acontecimientos de una determinada categoría que afectan a la cantidad o a la composición de la población. Por ejemplo, el fenómeno de la mortalidad está caracterizado por el acontecimiento de las defunciones. El acontecimiento del matrimonio es el que caracteriza el fenómeno de la nupcialidad.

Por otro lado, el análisis de una población respecto de alguna característica (estado civil, nivel educativo, actividad profesional, sexo y edad) en una fecha dada, es un típico estudio de estructura poblacional.

Para el análisis de las poblaciones, la demografía utiliza fundamentalmente herramientas matemáticas sencillas como son las tasas u otros indicadores normalmente en forma de cocientes. Pero antes de conocer esos instrumentos es preciso dar algunas definiciones comúnmente usadas en demografía.

## **1.2. PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS DEMOGRÁFICO. EL ESQUEMA DE LEXIS**

Cuando queremos cuantificar efectivos poblacionales, normalmente se tienen dos tipos de magnitudes, en función de la referencia temporal:

Cuando referimos la magnitud a un instante de tiempo dado, por ejemplo el número de individuos de 65 años cumplidos en un determinado territorio, decimos que esa magnitud es de **tipo stock**.

Cuando se trata de medir personas afectadas por un determinado suceso o acontecimiento ocurrido durante un intervalo de tiempo tenemos una magnitud de **tipo flujo**. Por ejemplo, es un flujo el número de personas que fallecen durante un periodo de tiempo.

El principal parámetro para el estudio de una población es el tiempo. El tiempo, en demografía, se puede contemplar desde dos puntos de vista: el **tiempo cronológico o de calendario** (por ejemplo, el 20 de abril de 2015) y **la duración** o el tiempo transcurrido desde que ocurrió un suceso origen, como por ejemplo es la edad, que es el tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento hasta la actualidad. Estas dos “dimensiones” con las que se representa el tiempo en demografía definen el marco de referencia de los fenómenos demográficos.

La principal herramienta gráfica para el estudio de una población es el conocido como esquema o **diagrama de Lexis**, en honor al estadístico Wilhelm Lexis (1837-1914). Consiste en un plano cartesiano con dos dimensiones temporales, donde el eje horizontal o de abscisas (X) marca la fecha cronológica y el eje de ordenadas (Y) marca la edad o la duración. Normalmente se etiquetan con “x” para las ordenadas (la duración, la edad) y t para las abscisas (el tiempo cronológico).

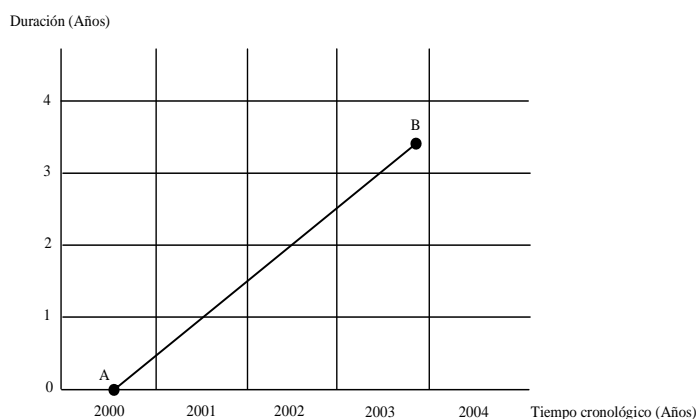
Aunque se trata de una representación bidimensional, en realidad lo que tenemos en ambos ejes es el tiempo, luego solo tiene sentido representar en él ciertos elementos.

Una **línea de vida** es un segmento rectilíneo que representa la vida de un individuo. Es paralela a la bisectriz. Empieza cuando el individuo se incorpora a la población (por ejemplo, por nacimiento) y termina cuando el individuo sale de la población, por ejemplo debido a su defunción.

Si estuviéramos representando en un diagrama de Lexis la evolución en el tiempo de la inserción laboral de los titulados universitarios, el momento de inicio de la línea de vida para una persona sería la fecha en la que alcanza la titulación y entra por tanto en el colectivo que es objeto de observación.

En el diagrama de Lexis de la Figura 1.1 se puede observar la línea de vida de un individuo que nace a mediados del año 2000 (punto A) y muere a finales del año 2003 (punto B).

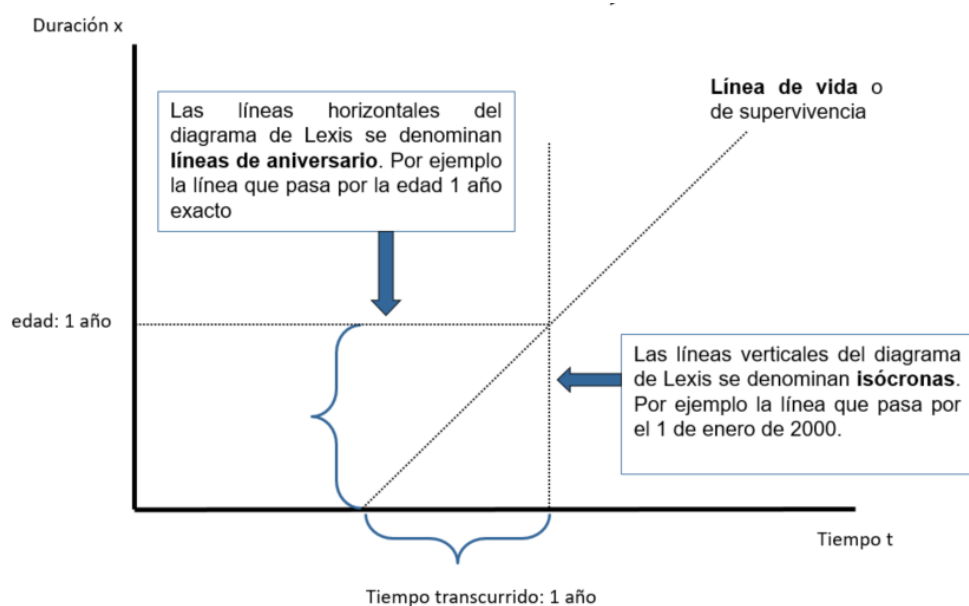
**Figura 1.1. Diagrama de Lexis con línea de vida desde el punto A, nacimiento, al punto B, defunción.**



En el esquema anterior, esa persona ha fallecido con más de tres años de vida cumplidos (ha sobrepasado la línea de ordenadas  $x=3$ ). Las líneas horizontales del diagrama de Lexis se denominan **líneas de aniversario**, como esa línea  $x=3$ .

Las líneas verticales del diagrama de Lexis se denominan **isócronas**. Por ejemplo la línea que pasa por el 1 de enero de 2000 ( $t=1-1-2000$ ).

**Figura 1.2. Líneas posibles en el Diagrama de Lexis.**



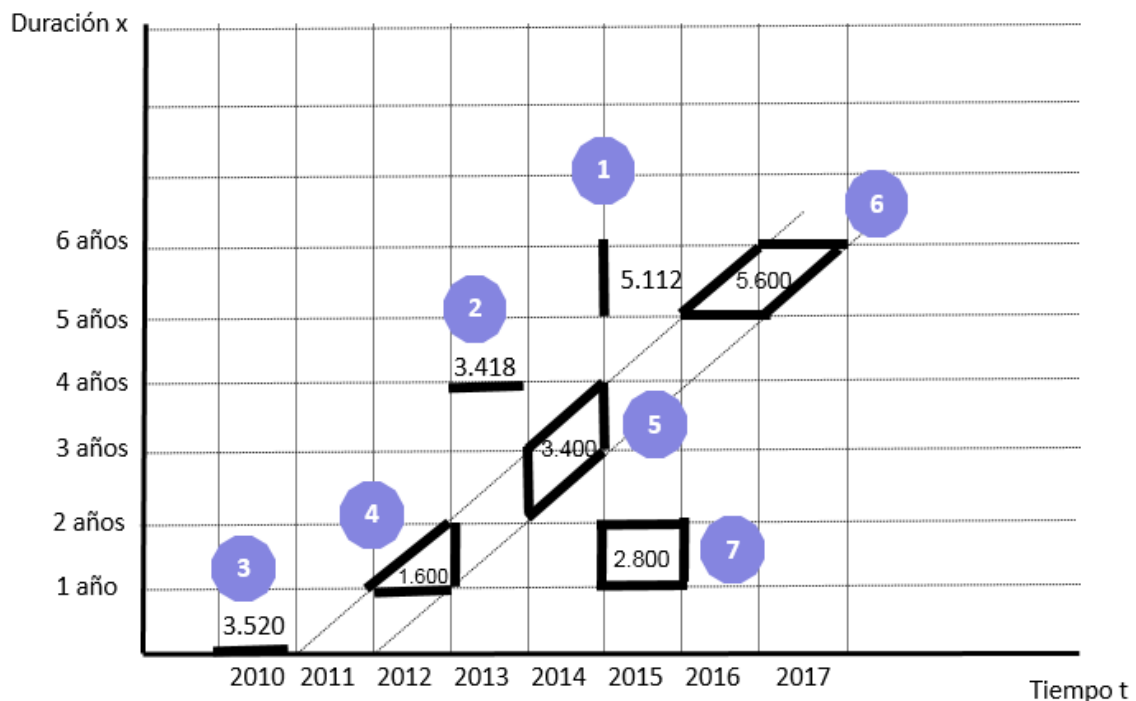
En este sencillo diagrama se pueden representar las magnitudes usadas en demografía mediante números, bien asociados a líneas de aniversario o isócronas, bien asociados a triángulos, cuadrados u otros paralelogramos del diagrama, como veremos a continuación.

### ¿Cómo se representan stocks y flujos en un diagrama de Lexis?

El caso más sencillo es el de las variables de tipo stock, que se representan con un número asociado a una línea vertical (isocrona). El número representa las líneas de vida (el número de personas) que cruzan esa línea isócrona. Por ejemplo, **el segmento 1** de la figura 1.3 representa el número de personas que a 1 de enero de 2015 tienen 5 años cumplidos (5.112 personas).

Cuando hablamos de variables de tipo flujo, cabe distinguir dos tipos de datos, que a veces se denominan flujos unidimensionales y bidimensionales, por su representación en el diagrama de Lexis.

**Figura 1.3. Representación en un diagrama de Lexis de distintas magnitudes de tipo stock y de tipo flujo**



**Un flujo de tipo aniversario** (o unidimensional). Se representa con un número asociado a una línea de aniversario, que muestra el número de líneas de vida que atraviesan esa línea horizontal o de aniversario. Este flujo corresponde a uno de los conceptos más usados en demografía, que es el de cohorte.

El conjunto de individuos que entran en observación durante un mismo periodo, por ejemplo, durante un año, se conoce como **cohorte**. Así, si estuviéramos analizando las personas que llegan a España durante un año dado, la cohorte de 2020 estaría formada por todas las personas, independientemente de su edad, que han inmigrado a España en dicho año.

El caso más frecuente de análisis demográfico está formado por personas nacidas en un año. A este tipo específico de cohorte, la de nacimientos, se le llama **generación**, aunque los términos “cohorte” y “generación” en muchos casos se usan indistintamente.

En el **objeto 2** de la figura 1.3 estamos representado el número de personas que durante el año 2013 cumplen 4 años, que es de 3.418 personas.

**Objeto 3** de la figura 1.3: es el número de nacidos en el año 2010, que es de 3.520. Dicho de otra forma, en este ejemplo, la generación de 2010 está formada por 3.520 personas.

En la figura 1.3 también vamos a representar algunos números dentro de recintos. Son los objetos 4 a 7, referidos todos ellos a defunciones. Pero podríamos usar el esquema de Lexis para representar cualquier otro fenómeno demográfico como por ejemplo, personas que se casan a partir de una cohorte de solteros.

**Objeto 4:** Son las personas de la generación de 2011 (obsérvese, que el triángulo está delimitado por las líneas de vida que delimitan el año de nacimiento 2011) que fallecen en 2012 (porque está delimitado por las isócronas del año 2012) a la edad de un año cumplido (porque está delimitado por las líneas de aniversario 1 y 2): 1.600.

Es un flujo de tipo **generación-periodo-edad**. Es lo que se suele conocer como un “triángulo de Lexis”, es decir, contiene datos de un año (2012) pero solo de una generación (2011) y una edad (1 año cumplido).

**Objeto 5:** Es el número de personas de la generación de 2011 fallecidas durante 2014: 3.400. Si dibujáramos todas las líneas de vida, sería el número de líneas que terminan dentro de ese paralelogramo. Es un flujo del **tipo cohorte-periodo** porque está limitado por las líneas de vida que delimitan a la generación (cohorte) de 2011, es decir, nacidos entre 1 de enero y 31 de diciembre de 2011 y verticalmente por un periodo, el año 2014. Estas personas han podido fallecer con dos o con tres años cumplidos. Habrá líneas de vida que terminen en la mitad inferior del romboide, es decir, personas que fallecen con dos años cumplidos y otras que lo hagan en la mitad superior, es decir, con tres años cumplidos.

Si considerásemos la aproximación de que las defunciones se distribuyen uniformemente dentro de ese recinto, la edad media de los fallecidos será exactamente de 3 años (por eso a veces se dice que ese es el recinto de “edad exacta 3 años” para el año 2014).

**Objeto 6:** Representa el número de personas de la generación de 2011 que han fallecido con 5 años cumplidos (5.600). Este flujo es de **tipo cohorte-edad**: está limitado por una cohorte (la de 2011) y por dos líneas horizontales que son las de 5 y 6 años exactos. Es decir, las personas dentro de ese recinto tienen 5 años cumplidos. Los sucesos para ese flujo ocurren durante dos años: 2016 y 2017.

Si las defunciones se producen de forma uniforme, la edad media de esos fallecidos es de 5,5 años.

**Objeto 7:** Número de fallecidos que en 2015 tienen un año de edad: 2.800

En este cuadrado se representa un flujo de **tipo periodo-edad**: limitado verticalmente por el periodo (el año 2015) y horizontalmente por las edades 1 y 2 años exactos. Los fallecidos tienen una edad media (supuesta distribución uniforme) de 1,5 años y pertenecen a dos generaciones distintas: nacidos en 2013 y en 2014.

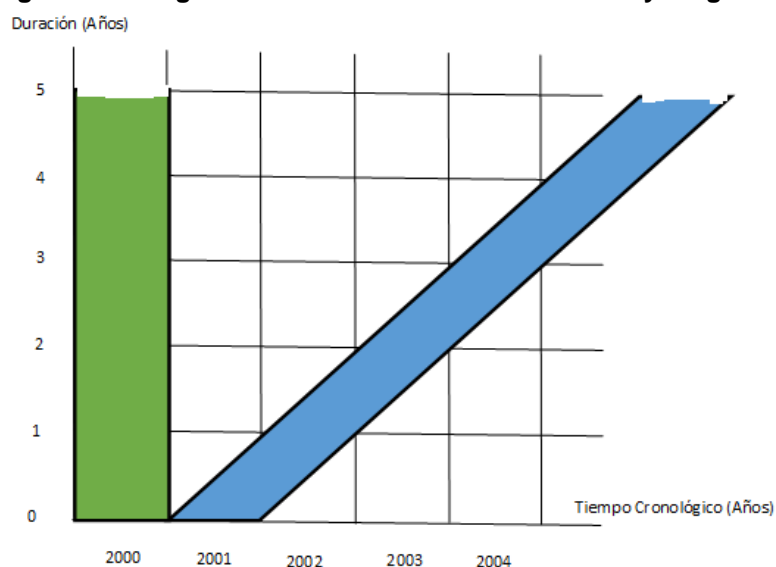
### 1.3 ANÁLISIS TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

El estudio de un fenómeno demográfico en una población se puede acometer con dos perspectivas distintas: el **análisis longitudinal**, que consiste en la observación de una cohorte de individuos a lo largo de todo el tiempo en que está expuesta al fenómeno y el **análisis transversal**, que observa la incidencia del fenómeno en todas las cohortes presentes durante un cierto periodo de tiempo.

Por ejemplo, si queremos estudiar la mortalidad de las personas nacidas en el año 1950 a lo largo del tiempo, estamos ante un análisis longitudinal, que nos obliga a tener datos de esa generación durante todos los años que estemos observando en fenómeno. En cambio, la mortalidad observada en la población en general a través de las defunciones registradas durante el año 2020 sería un ejemplo de análisis transversal.

En el diagrama de Lexis de la Figura 1.4 el análisis longitudinal se corresponde con la barra inclinada azul y el análisis transversal se corresponde con la columna verde.

**Figura 1.4. Diagrama de Lexis. Análisis transversal y longitudinal**



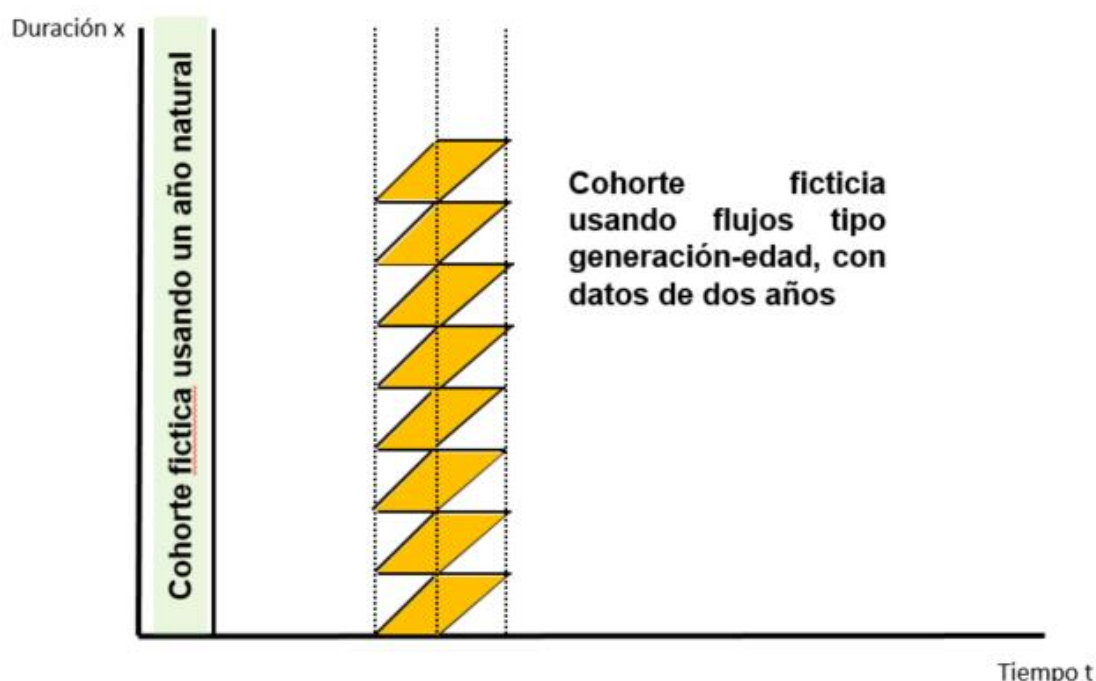
En general, en demografía se utiliza más el análisis transversal dado que para analizar las condiciones demográficas actuales solo necesitamos usar datos de la actualidad. Este tipo de análisis nos permite estudiar cómo es la coyuntura demográfica de cada momento.

Pero es el análisis longitudinal el más adecuado para analizar poblaciones humanas con rigor. La mayor parte de los indicadores demográficos, como es la esperanza de vida o el índice sintético de fecundidad (o número de hijos por mujer), solo tienen significado pleno si se utilizan en el análisis longitudinal. El problema es que un análisis longitudinal es, por definición, retrospectivo. Solo podríamos conocer la esperanza de vida de una generación cuando todos sus efectivos hubieran fallecido; solo podríamos conocer el índice sintético de fecundidad de una generación de mujeres cuando todas ellas hayan dejado de tener hijos.

Cuando se realiza un análisis transversal no interviene solo una cohorte sino que están presentes en el análisis muchas cohortes distintas. Si analizamos la población en su conjunto, están presentes todas generaciones de las cuales quedan individuos vivos.

A ese conjunto poblacional objeto de estudio se le denomina **cohorte ficticia**. Los indicadores que se suelen publicar en informes demográficos se realizan tomando cohortes ficticias basadas normalmente en un año, aunque a veces se calculan para un bienio (es muy frecuente, por ejemplo para calcular esperanzas de vida, usar cohortes ficticias observando más de un año de calendario).

**Figura 1.5. Diagrama de Lexis. Distintos tipos de cohorte ficticia**



Por ejemplo, es frecuente observar tablas de mortalidad calculadas con cohortes ficticias como la de la derecha. En ella se toman observaciones de dos años consecutivos, pero solo la mitad de las defunciones observadas entrarían en el cálculo (las que están dentro de las áreas en amarillo).

Elegir una u otra forma de análisis transversal depende de la calidad de la información de partida. Así, supongamos que conocemos las defunciones producidas durante un año pero no conocemos la fecha de defunción dentro del año y solo disponemos del año de nacimiento para los fallecidos, entonces no podremos conocer cuántas defunciones se producen en los “triángulos de Lexis” (como el objeto 4 de la figura 1.3) sino que solo conoceremos las que se producen en romboides como el objeto 5 de la figura 1.3.

Si por el contrario solo tuviéramos la edad cumplida al fallecer, solo conoceríamos los valores dentro de cuadrados como el objeto 7 anterior. Para permitir distintos tipos de análisis transversal, la mayoría de los países publican los datos de defunciones usando la doble clasificación de edad, año de nacimiento (es decir, generación), y años

cumplidos, es decir, se publican los fenómenos dentro de los llamados “triángulos de Lexis”.

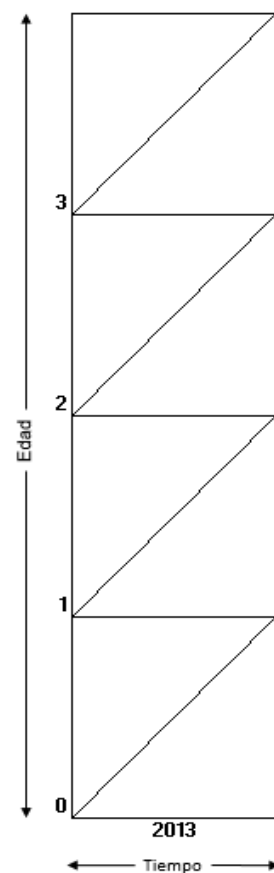
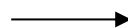
Todos los Indicadores Demográficos Básicos que publica el INE se calculan aplicando un análisis transversal de la población objeto de estudio y siempre referidos a un intervalo de tiempo específico y limitado, normalmente de un año.

**Ejemplo 1.1: Representación de datos demográficos reales en un diagrama de Lexis. Con los datos de la tabla, construir un diagrama de Lexis para las edades 0 a 3 años, para el año 2013, representar las poblaciones al final de 2013 y los aniversarios para ese mismo año.**

Año de nacimiento	Edad	Población a 01/01/2013	Nacimientos 2013	Defunciones 2013	Migraciones con el exterior 2013	
					Inmigraciones	Emigraciones
2013	0		424.440	996	2.170	733
2012	0	453.294		153	1.966	1.534
2012	1			53	1.773	2.278
2011	1	475.617		50	1.685	3.053
2011	2			42	1.613	3.118
2010	2	481.415		35	1.750	2.716
2010	3			19	1.604	2.479
2009	3	492.831		29	1.549	2.677

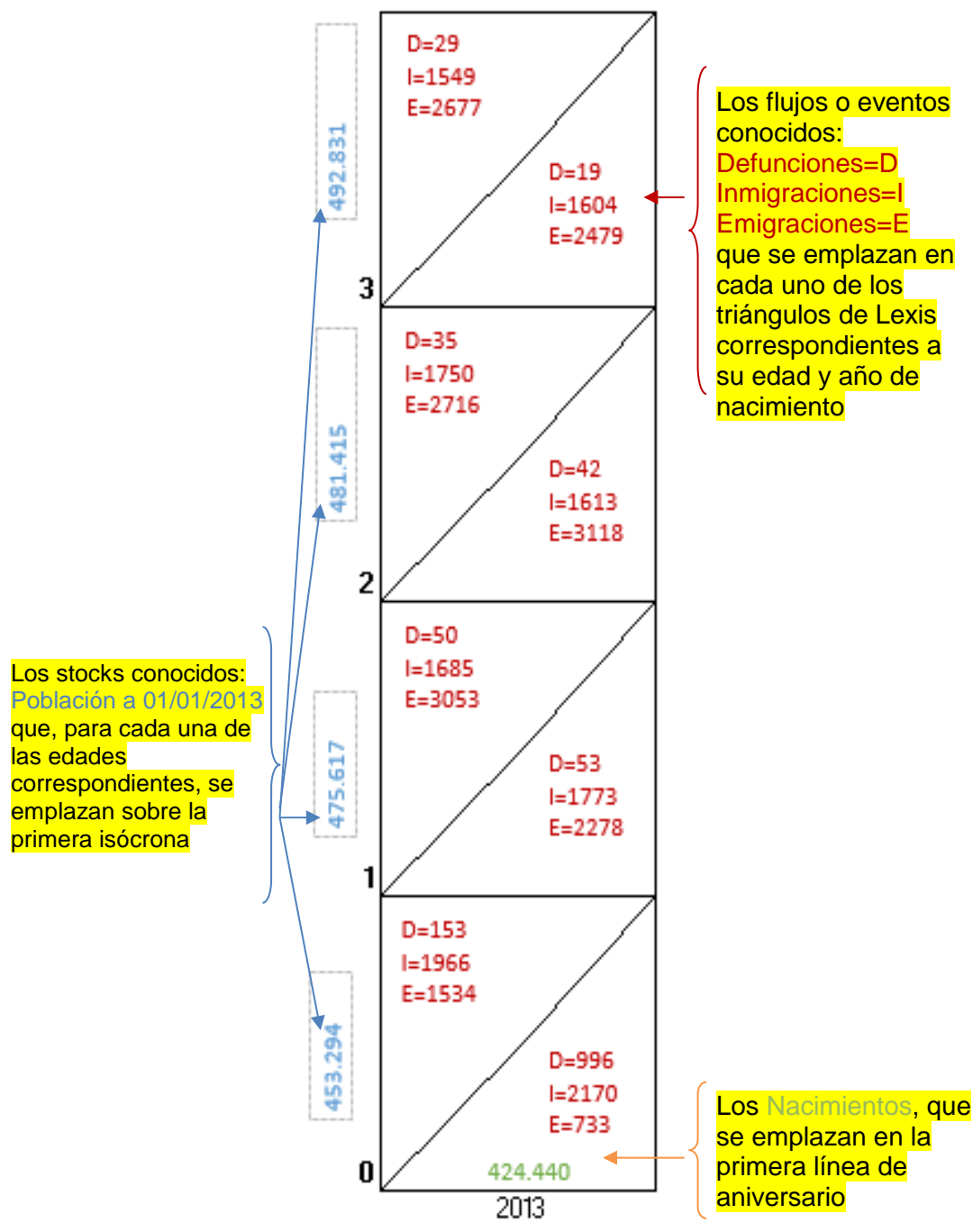
Fuente INE

En primer lugar, se dibuja un diagrama de Lexis situando la edad (0 a 3 años) en el eje de las ordenadas y el año 2013 en el eje de abscisas





En segundo lugar se sitúan sobre el diagrama de Lexis:



Finalmente se calculan los stocks al final del año 2013 (o a 01/01/2014) y el resto de aniversarios a través de la suma o resta de eventos sobre la población inicial correspondiente a cada caso:

Población final = Población inicial – Defunciones + Inmigraciones - Emigraciones

Para obtener el stock de población de 0 años a 01/01/2014, se toma como población de partida el total de nacimientos durante 2013, de la que hay que sustraer las defunciones y emigraciones correspondientes al primer triángulo inferior del diagrama (sombreado en azul) y a la que hay que sumar las inmigraciones del mismo:

$$(1) \text{ Población}_{0 \text{ años}}^{01/01/2014} = 424.440 - 996 + 2.170 - 733 = 424.881$$

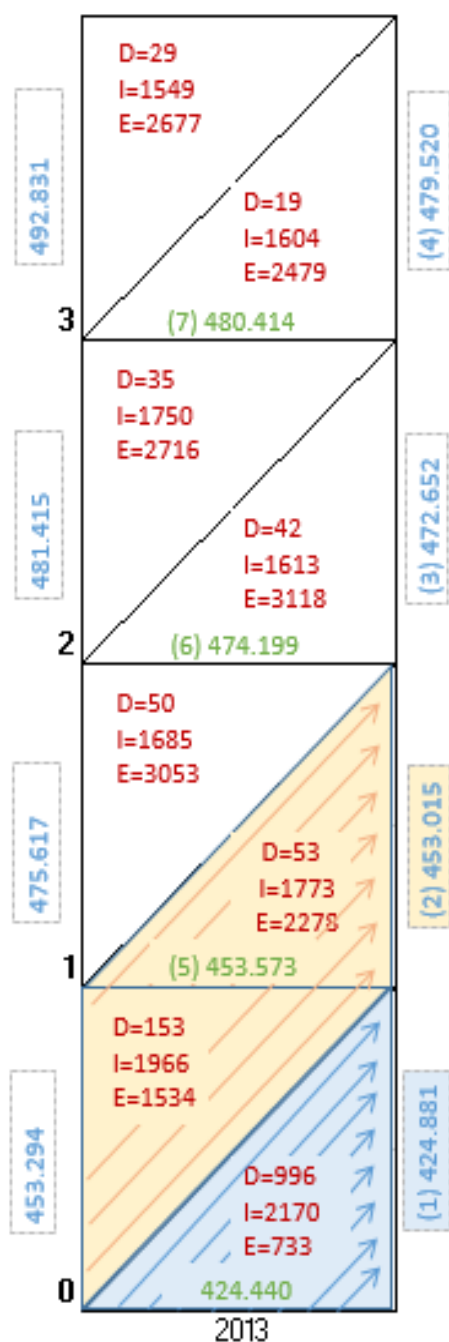
Para obtener el stock de población de 1 año de edad a 01/01/2014, se toma como población de partida la población de 0 años a 01/01/2013 y se le suman o restan los eventos que ocurren sobre esta población a lo largo del año 2013, que son los que corresponden al paralelogramo sombreado en amarillo:

$$(2) \text{ Población}_{1 \text{ año}}^{01/01/2014} = 453.294 - (153+53) + (1.966 + 1.773) - (1.534+2.278) = 453.015$$

Se opera de manera análoga para las poblaciones de 2 y 3 años de edad:

$$(3) \text{ Población}_{2 \text{ años}}^{01/01/2014} = 475.617 - (50+42) + (1.685+1.613) - (3.053+3.118) = 472.652$$

$$(4) \text{ Población}_{3 \text{ años}}^{01/01/2014} = 481.415 - (35+19) + (1.750+1.604) - (2.716+2.479) = 479.520$$



Para obtener el aniversario de los que cumplen 1 año en 2013, se toma como población de partida la población de 0 años a 01/01/2013 y se le suman o restan los eventos que ocurren sobre esta población hasta que cumple 1 año (hasta la línea de aniversario), que son los que corresponden a la base del triángulo inferior del paralelogramo amarillo:

$$(5) \text{ Aniversario 1} = 453.294 - 153 + 1.966 - 1.534 = 453.573$$

Finalmente, se procede de manera similar para los aniversarios 2 y 3:

$$(6) \text{ Aniversario 2} = 475.617 - 50 + 1.685 - 3.053 = 474.199$$

$$(7) \text{ Aniversario 3} = 481.415 - 35 + 1.750 - 2.716 = 480.414$$

## 1.4 INDICADORES DEMOGRÁFICOS: TASAS, COCIENTES, PROPORCIONES

En el análisis demográfico, los flujos y los stocks dicen poco por sí mismos. Para comparar poblaciones en el espacio y en el tiempo es necesario utilizar medidas relativas como son las tasas. Se trata de indicadores en forma de cociente que ponen en relación los sucesos con la población sobre la cual ocurren y por tanto nos dan una idea más clara de la intensidad de los fenómenos.

Existen varios tipos de cocientes según se dividan magnitudes de tipo flujo o stock y según el stock que se elija. Conviene precisar sus definiciones porque no siempre los conceptos demográficos coinciden con los usados en otros ámbitos de las ciencias sociales.

Una **tasa** es un cociente donde el numerador es un flujo y el denominador es un stock. Pero además, en el denominador debe de figurar siempre el valor medio (o el valor en la mitad) del periodo temporal de observación (generalmente un año). Normalmente estos datos se ofrecen en forma de tantos por mil ( $^0/_{00}$ ).

Por ejemplo, una tasa global (o bruta) de natalidad para una población durante un año dado contendría en el numerador el número total de nacimientos ocurridos durante el año para esa población y en el denominador la población media durante ese año o bien la población a mitad del periodo (a 1 de julio).

En general

$$Tasa(t, t + 1) = \frac{Sucesos(t, t + 1)}{Población\ Media(t, t + 1)}$$

Con frecuencia, se toma como población media en un año la población a mitad de año, es decir, la población a 1 de julio (es el caso de los indicadores demográficos que calcula el INE). Si no se dispone de ella, se suele calcular como la media de las poblaciones a principio y fin del año

$$Población\ media(t, x) = ((P(t, x) + P(t + 1, x)) / 2$$

Hay un subtipo de tasas en las que en el denominador no se toma un stock sino un aniversario, en cuyo caso se llaman **tasas de aniversario**, pero son poco frecuentes.

Las tasas son de **primera categoría** cuando toda la población del denominador es susceptible de aparecer en el numerador y son de **segunda categoría** si en el denominador hay individuos que no afectan al suceso del numerador, es decir, no corren el riesgo de verse afectados por el suceso al que hace referencia el numerador. Por ejemplo, la tasa bruta de mortalidad y la tasa bruta de natalidad, son de primera y segunda categoría respectivamente.

### Cocientes

En demografía, se conocen específicamente como tales, a las divisiones en las cuales en el numerador figuran los sucesos (un flujo) y en el denominador un stock, pero no figura la población media sino la inicial en el periodo de referencia en estudio.

Cuando un cociente es de primera categoría, es decir, cuando todos los efectivos del denominador podrían aparecer en el numerador, lo que está midiendo este cociente es la probabilidad empírica (casos favorables/casos posibles) de que un suceso ocurra. En ese caso podemos decir que miden la probabilidad o el **riesgo** que corren los individuos de una cohorte a verse afectados por los sucesos demográficos. Es el caso de los cocientes de mortalidad que se conocen como *riesgos de muerte*.

## Proporciones

Las proporciones son medidas que ponen en relación dos magnitudes del mismo tipo: dos stocks o dos flujos. Son de **primera categoría** si el numerador forma parte del denominador y el resto se dicen de **segunda categoría**. Por ejemplo la proporción de hombres entre el total de los nacidos sería un cociente (de primera categoría) entre dos flujos.

Las proporciones de segunda categoría se conocen normalmente como **razón o ratio**: el numerador y denominador son poblaciones distintas y normalmente además, mutuamente excluyentes. Por ejemplo, la razón de masculinidad es el cociente donde el numerador es el número de varones y el denominador el número de mujeres.

## Tasas brutas y tasas específicas

Cuando una tasa pone en relación los sucesos demográficos con la población media total, sin considerar subgrupos de ella (como por ejemplo, edades) se denomina **tasa bruta**.

Las tasas brutas no son muy descriptivas de la población porque los fenómenos demográficos están muy condicionados por la estructura (en particular, por edades) de la población. Para considerar la influencia de esas variables se calculan las tasas específicas. Las más habituales son las tasas específicas por sexo y por edad (o por generación).

Las tasas específicas ponen en relación los sucesos ocurridos a una determinada edad o generación en el periodo de tiempo considerado con los efectivos medios de esa parte de la población.

En función del tipo de observación según las dimensiones temporales las tasas específicas pueden ser:

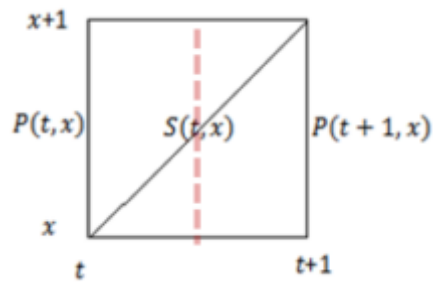
a) **De periodo-edad** (figura 1.6) Se definen como:

$$m(t, x) = \frac{S(t, x)}{0,5 \times (P(t, x) + P(t + 1, x))}$$

Donde  $S(t, x)$  es el número de sucesos en el periodo  $t$  de edad  $x$  (el flujo en el cuadrado). El denominador es la población media con edad  $x$  durante el año  $t$  (el stock de la línea roja discontinua).

Se refiere a los sucesos observados durante el año  $t$  sobre individuos de edades comprendidas entre  $x$  y  $x+1$ .

**Figura 1.6. Representación de la tasa de periodo-edad en un diagrama de Lexis.**

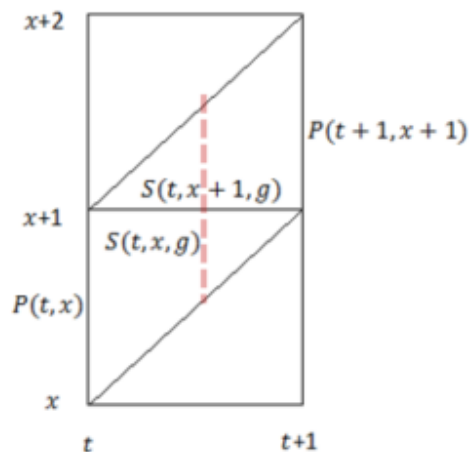


b) **De periodo-cohorte o perspectivas** (figura 1.7). Se define como:

$$m(t, g) = \frac{S(t, x, g) + S(t, x + 1, g)}{0,5 \times (P(t, x, g) + P(t + 1, x + 1, g))}$$

Se refiere a los sucesos ocurridos durante el año t a individuos de una determinada generación, independientemente de su edad. Es el flujo delimitado por el romboide dividido por el stock marcado en rojo.

**Figura 1.7. Representación de la tasa de periodo-cohorte en un diagrama de Lexis.**

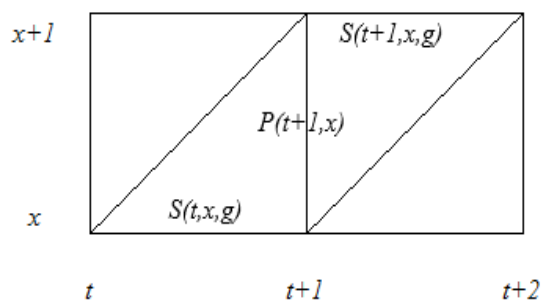


c) **De cohorte-edad** (figura 1.8). Se define como:

$$m(t, x, g) = \frac{S(t, x, g) + S(t + 1, x, g)}{P(t + 1, x)}$$

Se refiere a los sucesos ocurridos a los individuos de una generación durante una edad dada, para lo cual es necesario observar esa generación durante dos años consecutivos. En el denominador se tiene la población media, que es la población de esa generación al inicio del segundo año de observación.

**Figura 1.8. Representación de la tasa de cohorte-edad en un diagrama de Lexis.**



En la práctica, las tasas específicas de mortalidad o fecundidad publicadas por el INE dentro de los Indicadores demográficos Básicos no se construyen así. Estas tasas que se presentan parten de la hipótesis de que los sucesos se distribuyen homogéneamente a lo largo del año. En el caso real, conocemos las fechas exactas de nacimiento y defunción (o nacimiento de los hijos), por lo que no es necesario realizar esas aproximaciones. Las tasas específicas publicadas son de tipo periodo-edad, pero se elaboran con información mucho más precisa.

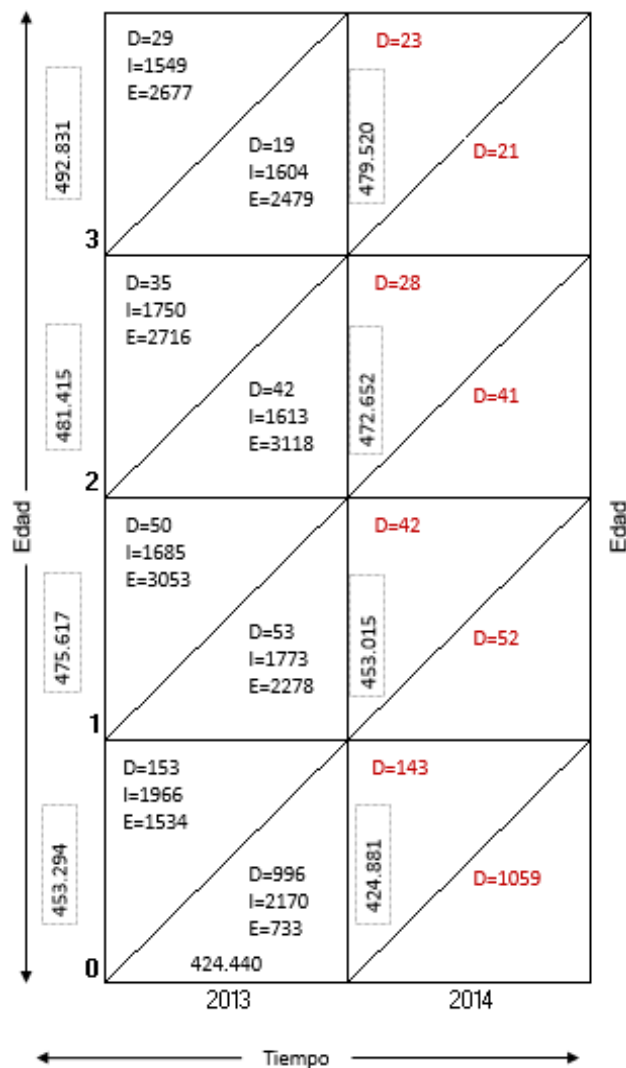
*Ejemplo 1.2. Construcción de tasas. Con los datos de mortalidad del ejemplo 1.1 más los siguientes datos de defunciones ocurridos durante 2014:*

#### **Defunciones por años cumplidos y año de nacimiento**

	Año 2014
0 años: 2014	1.059
0 años: 2013	143
1 año: 2013	52
1 año: 2012	42
2 años: 2012	41
2 años: 2011	28
3 años: 2011	21
3 años: 2010	23

*Obtener:*

- Las tasas de mortalidad por edad para 2013 para las edades 1, 2 y 3 años*
- Las tasas de mortalidad por generación para 2013 para las generaciones de nacidos en 2012, 2011 y 2010*
- Las tasas de mortalidad por edad para el bienio 2013-2014 para las edades y generaciones anteriores*

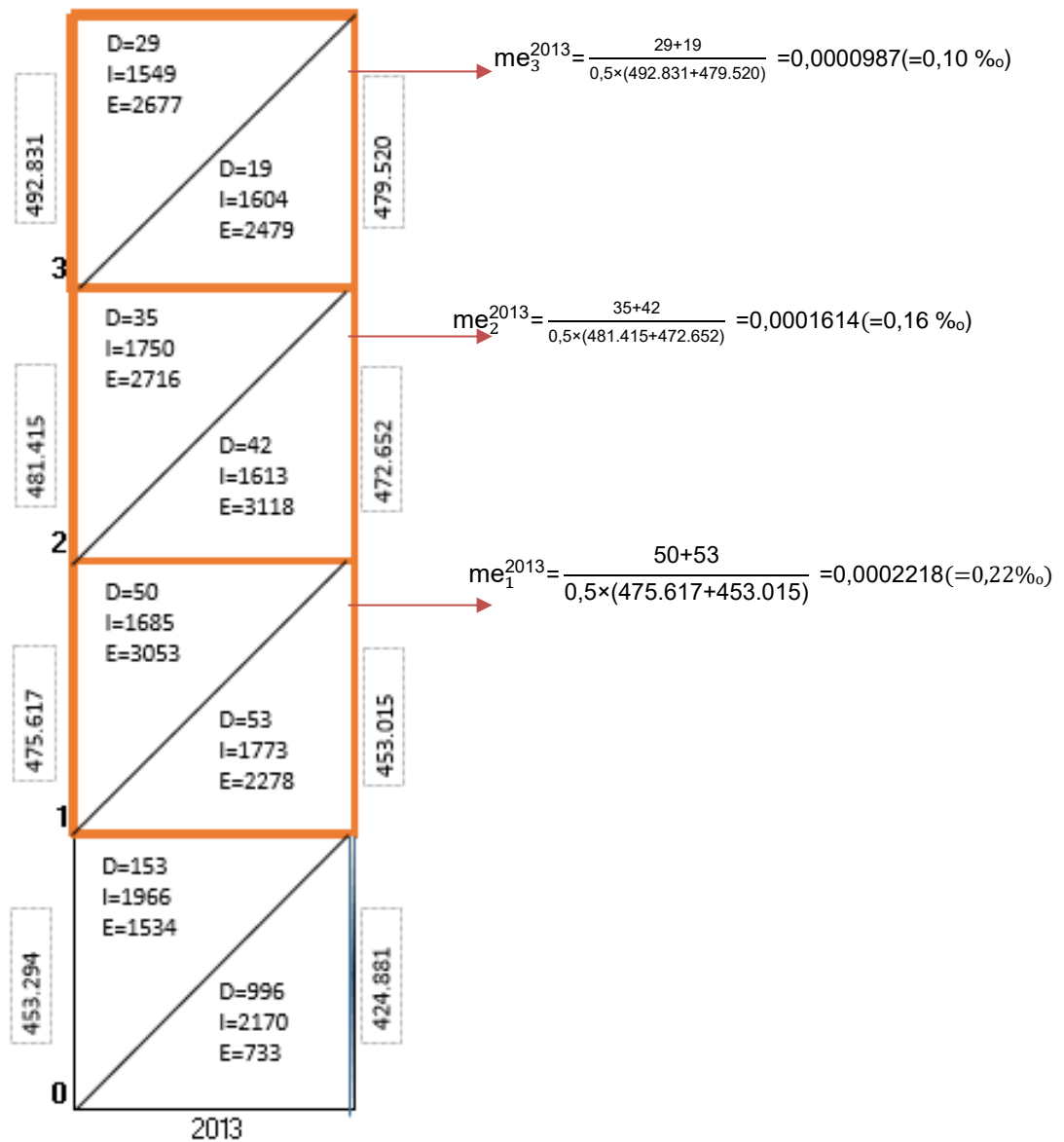


En primer lugar se incorporan al diagrama de Lexis del ejemplo 1.1 los datos de defunciones referentes a 2014 (en rojo)

- a). Hay que calcular las tasas periodo-edad para el periodo=año 2013 y las edades 1, 2 y 3 años:

$$me_x^{2013} = \frac{D_x^{2013}}{0,5 \times (P_x^{2013} + P_x^{2014})} \text{ para } x=1, 2 \text{ y } 3 \text{ años}$$

Son las tasas que corresponden a los cuadrados naranjas:

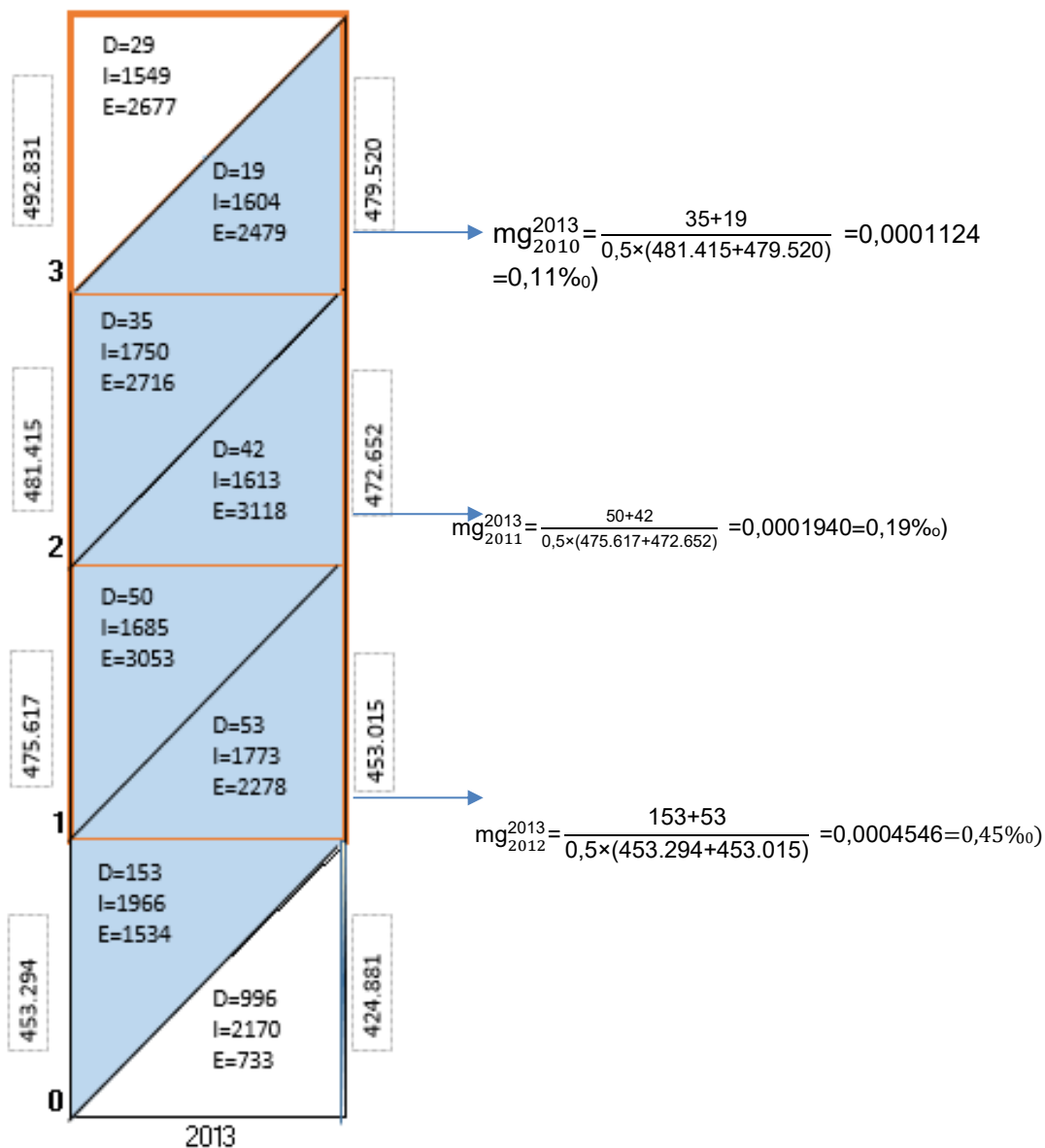


- b). Hay que calcular las tasas periodo-cohort o perspectivas para el periodo=año 2013 y las cohortes o generaciones de nacidos en 2012, 2011 y 2010:

$$mg_x^{2013} = \frac{D_x^{2013}}{0,5 \times (P_x^{2013} + P_{x+1}^{2014})} \text{ para } x=2012, 2011, \text{ y } 2010 \text{ (cohortes)}$$

Son las tasas que corresponden a los paralelogramos sombreados en azul:





- c). Hay que calcular las tasas generación o cohorte-edad relativas a las defunciones acontecidas sobre cada una de las edades y generaciones entre los años 2013 y 2014:

$$mge_x^{2013-2014} = \frac{D_x^{2013} + D_x^{2014}}{P_x^{1-1-2014}}$$

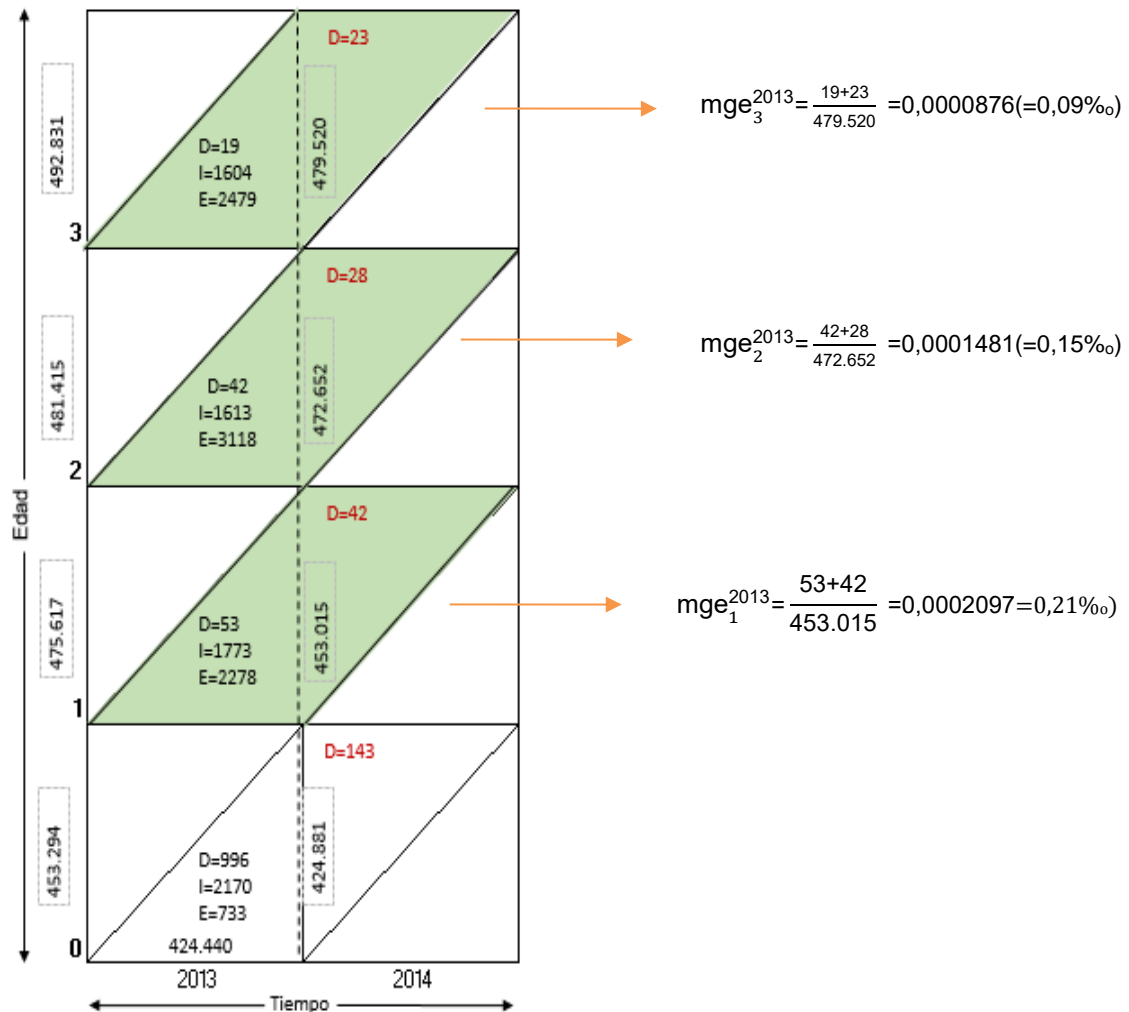
Para:

x= edad 1 y nacidos en 2011

x= edad 2 y nacidos en 2010

x= edad 3 y nacidos en 2009.

Son las tasas que corresponden a los paralelogramos sombreados en verde:



### Los conceptos de edad exacta y edad cumplida en demografía

El ejemplo anterior ilustra el doble uso del término “edad” en demografía.

Cuando, en el apartado a) del ejemplo anterior, se piden tasas por edad, sin especificar más, se está hablando de **tasas por edad cumplida**. Es decir, todas las personas que están en el numerador de la tasa de edad 3, han cumplido ya los tres años de edad y aún no han cumplido los 4. Podríamos decir que su edad media, si el fenómeno se reparte de forma homogénea, es de 3,5 años.

En el apartado b) se están calculando tasas de mortalidad por generación para un año dado. Se puede observar que las personas que figuran en el numerador para una tasa dada, por ejemplo, los de la generación de 2012, a lo largo del año 2013 tendrán 0 o 1 año cumplido.

Si suponemos que la mortalidad estuviera repartida de forma homogénea a lo largo del paralelogramo, lo cual se observa que no ocurre para edades muy bajas, podemos decir que, en promedio, los fallecidos, lo hacen a la edad exacta de un año. Por ello, las tasas periodo-cohorte se conocen también como **tasas por edad exacta**.

No hay que confundir tasas por edad exacta con tasas por generaciones. Son lo mismo solo cuando las construimos para un año dado. Precisamente en el apartado c) se construyen tasas por generación del tipo cohorte-edad. Al no estar calculadas con datos solo de un año, sino de un bienio, son también tasas por edad cumplida (los fallecidos de edad x tienen de media x+0,5 años).