



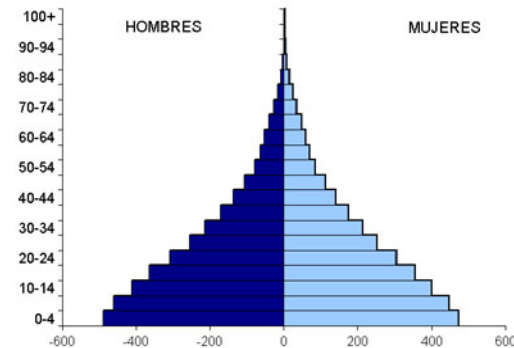
Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Economía

Licenciatura en Actuaría

Unidad de aprendizaje: Demografía Matemática

Pirámide 1: población por sexo y edad, 2000



Créditos 6

Horas prácticas: 2

Horas teóricas: 2

Horas totales:4

Dra. en C. E. A. Yuliana Gabriela Román Sánchez

MATERIAL ELABORADO PARA EL PERIODO 2015A

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN ACTUARÍA 2004

CRÉDITOS TOTALES: 418 - 450

MÉTODOS CUANTITATIVOS Y ESTADÍSTICOS	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I 4 2 10	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II 4 2 10	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL VECTORIAL 4 2 10	ANÁLISIS MATEMÁTICO 4 2 10	ECUACIONES DIFERENCIALES 3 4 4	ANÁLISIS NUMÉRICO 2 4 8	ANÁLISIS DE REGRESIÓN 2 4 8	SERIES DE TIEMPO 4 2 10	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES DETERMINÍSTICA 2 4 8	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES HEURÍSTICA 2 4 8
	ÁLGEBRA SUPERIOR 4 2 10	ÁLGEBRA LINEAL 4 2 8	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y PROBABILIDAD 4 2 10	PROBABILIDAD AVANZADA 4 2 10	INFERENCIA ESTADÍSTICA 4 2 10	MUESTREO 2 4 8	ANÁLISIS DE VARIABLES CATEGÓRICAS 4 2 10	PROCESOS ESTOCÁSTICOS 4 2 10	DISEÑO DE EXPERIMENTOS 4 2 10	MODELOS Y SIMULACIÓN 2 4 8
	GEOMETRÍA ANALÍTICA 4 2 10						ANÁLISIS MULTIVARIADO 4 2 10	ESTADÍSTICA BAYESIANA 4 2 10	TEORÍA DE JUEGOS 3 1 7	MODELOS ECONÓMICOS 4 2 10 TÓPICOS AVANZADOS DE ECONOMÍA 4 2 10
ECONOMÍA APLICADA E INSTRUMENTALES	CONTABILIDAD FINANCIERA 2 3 4	TEORÍA DEL INTERÉS 2 3 6	MATEMÁTICAS FINANCIERAS AVANZADAS 3 3 6	DERECHO DEL SEGURO, BANCARIO Y BURSÁTIL 2 3 6	INGLÉS CI 2 2 4	INGLÉS CII 2 2 4	TEORÍA DEL SEGURO 2 2 4	CÁLCULO ACTUARIAL DE SEGUROS GENERALES 2 4 8	PENSIONES PRIVADAS 2 4 8	REASEGURO 2 2 6
	PROGRAMACIÓN I 2 2 6	PROGRAMACIÓN II 2 2 6	ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS 2 2 6	MERCADOS FINANCIEROS 2 2 6	CÁLCULO ACTUARIAL 2 4 8	CÁLCULO ACTUARIAL AVANZADO 2 4 8	CONTABILIDAD DE SEGUROS Y FIANZAS 2 2 6	TEORÍA DEL RIESGO 2 4 8	SEGURIDAD SOCIAL 2 4 8	ANÁLISIS DEMOGRÁFICO 2 2 6
	RESERVA CONTROPRUBADA DE SEGURO 2 2 6	EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA 0 4 4	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 2 2 6	ADMINISTRACIÓN 2 2 6	ADMINISTRACIÓN FINANCIERA 2 2 6	PRÁCTICA ACTUARIAL Y MARCO INSTITUCIONAL 2 2 6	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS FINANCIEROS 2 2 6	PLANES DE BENEFICIOS 2 2 6	MODELOS ACTUARIALES 2 4 8	MODELOS DEMOGRÁFICOS 2 2 6
TEORÍA ECONÓMICA Y ECONOMÍAS ESPECIALIZADAS	MICROECONOMÍA I 4 2 10	MICROECONOMÍA II 4 2 10	MICROECONOMÍA AVANZADA 4 2 10	MACROECONOMÍA 4 2 10			DEMOGRAFÍA MATEMÁTICA 2 2 6	DISEÑO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN 2 2 6	ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS 2 2 6	FIANZAS 2 2 6
							AUDITORÍA ACTUARIAL 2 2 6	ANÁLISIS BURSÁTIL 2 2 6	DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN 2 2 6	SEMINARIO DE TITULACIÓN 2 2 6
							FINANZAS INTERNACIONALES 2 2 6	VALUACIÓN DE EMPRESAS 4 2 10	ANÁLISIS DE CRÉDITOS BANCARIOS 2 2 6	INGENIERÍA FINANCIERA 4 2 10
						FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN 4 2 10	FINANZAS CORPORATIVAS 4 2 10	FINANZAS PÚBLICAS 2 2 6	PRESUPUESTOS FINANCIEROS 2 2 6	
						PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN 2 2 6	ECONOMÍA DEL SECTOR PÚBLICO 2 2 6	ECONOMÍA DE LA SEGURIDAD SOCIAL 4 2 10	ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE 2 2 6	
							POLÍTICA ECONÓMICA 0 4 4	TEORÍA Y POLÍTICA MONETARIA 3 1 7		

Material didáctico

- » El siguiente material responde a una parte del Programa de Demografía matemática. De manera específica responde a la **Unidades II** de dicho programa.
- » Esta segunda Unidad contiene conceptos básicos que son indispensables para la comprensión del resto de los apartados (unidades) de la demografía.
- » La bibliografía básica es: Welti, C. (1997). Demografía I. México: PROLAP-II SUNAM.



Contenido temático del Programa de Demografía matemática

1. Antecedentes
- 2. Conceptos básicos**
3. Mortalidad
4. Fecundidad
5. Migración
6. Poblaciones teóricas
7. Proyecciones de población



Unidad II.

Conceptos básicos



Significado en Demografía

“No cotidiano”

- » Edad
- » Año calendario
- » Tiempo vivido
- » Población media
- » Cohorte
- » Generación



Edad

» Edad

Exacta:

Decimales: años, meses, días

Individuales

Sin decimales: día del cumpleaños

Cumplida

Números de años festejados en el último cumpleaños

Datos agrupados



Conceptos

» Año calendario

1º de Enero a 31 de diciembre

- Individuos nacidos el mismo año pueden diferir en su **edad cumplida** en un momento “t” de observación

- **Generación:** individuos que nacieron el mismo año calendario.



Tiempo vivido

- » **Tiempo vivido o Años persona:** Es la suma (años) de los **tiempos individuales** durante los cuales los miembros de la población en estudio han estado expuestos al riesgo de ser “**afectados**” por un **hecho demográfico** en el periodo considerado



Ejemplo: Tiempo vivido

- » Supongamos que a las 0 horas del 13 de marzo hay un grupo de **10,000 personas**; que **una** de ellas fallece a las 2:35, **otra** a las 10:40, **diez** a las 15:24 y **cuatro** más a las 20:52. Los restantes **9,984** individuos sobreviven al cambio de cada día.



Ejemplo: Tiempo vivido

Fecha	Personas	Fallecen	Hora	Tiempo Vivido (hrs)
13-mar	10,000	1	02:35	02:35
		1	10:40	10:40
		10	15:24	$(15+24/60)*10 = 154$
		4	20:52	$(20+87/60)*4 = 85.8$
	9,984	0	24.00	239,616
				239868.55 hrs
				$239868.55/(24*365)=27.38$



Tiempo vivido

Denominador: Total de expuestos al riesgo.

Imposible de lograr porque está influido por la mortalidad, emigración, inmigración.

Población media



Población media

Representa la población expuesta al riesgo de ser afectada por un hecho demográfico durante un año calendario.

Suponer un incremento lineal de la población, pasar a la población a mitad de año (30 de junio).



Cohorte

Se denomina a un conjunto de individuos que han vivido un acontecimiento similar en el transcurso de un mismo periodo de tiempo.

Generación \neq cohorte



Notación

Notación de la en Demografía

<i>Hecho expresado en edades cumplidas</i>	<i>Hecho expresado usando edades exactas</i>	<i>Significado</i>
N_{10-14}	${}_5N_{10}$ o $N_{(10,5)}$	Población que tiene entre 10 y 14 años cumplidos (tiene entre 10 y 15 años exactos).
D_{0-4}	${}_5D_0$ o $D_{(0,5)}$	Defunciones de niños entre 0 y 4 años cumplidos (tenían entre 0 y 5 años exactos).
N_0	${}_1N_0$ o $N_{(0,1)}$	Población de 0 años (también se dice población menor de un año). Se sitúa entre 0 y 1 año exacto.
N_6	${}_1N_6$ o $N_{(6,1)}$	Población de 6 años cumplidos. Se sitúa entre los 6 y los 7 años exactos.

FUENTE: Elaboración propia.

Medidas

- » Relación o Razón
- » Proporción
- » Tasa
- » Probabilidad



Relaciones o Razón

» Cociente en que el numerador y el denominador pertenecen a poblaciones diferentes.

» Relación niños-mujer = $\frac{\text{Niños}_{50}}{\text{N}_{0}} * 100$

» Relación masculinidad = $\frac{\text{Niños}_{15}}{\text{Mujeres}_{35}} * 100$

$\text{N}_{\text{Mujeres}}$



Relaciones o Razón

» Relación de dependencia= $\frac{{}_5N_0 + N_{65 y +}}{{}_{50}N_{15}} * 100$

» Relación de dependencia= $PNEA/PEA * 100$



Proporción o Porcentaje

» Magnitud que representa una parte con referencia al todo. Misma **CATEGORIA**.

» Proporción $N_0 = \frac{N_0}{N_0} * 100$

» Proporción $N_{15} = \frac{N_{15}}{N_{15}} * 100$

N Año calendario



Tasa

- » Es la frecuencia relativa con que un evento se presenta dentro de una población o subpoblación en un determinado periodo de tiempo (año calendario).

$$\text{» Tasa} = \frac{\text{Hecho demográfico}}{\text{Población expuesta al riesgo} \times \text{Tiempo vivido o PM}} \times 1000$$



Tasa

» Tasas de cohorte o generación

» Tasas de periodo



Probabilidad

$$\text{» Tasa} = \frac{\text{Eventos ocurridos}}{\text{Población expuesta al riesgo}} \\ \text{“Tiempo vivido o PM”}$$

Durante un lapso de su vida



Indicadores

- » Relación o índice de masculinidad
- » Proporción de masculinidad
- » Relación niños-mujeres
- » Relación de dependencia
- » Proporción de activos
- » Relación de reemplazo de la población en edad activa
- » otros

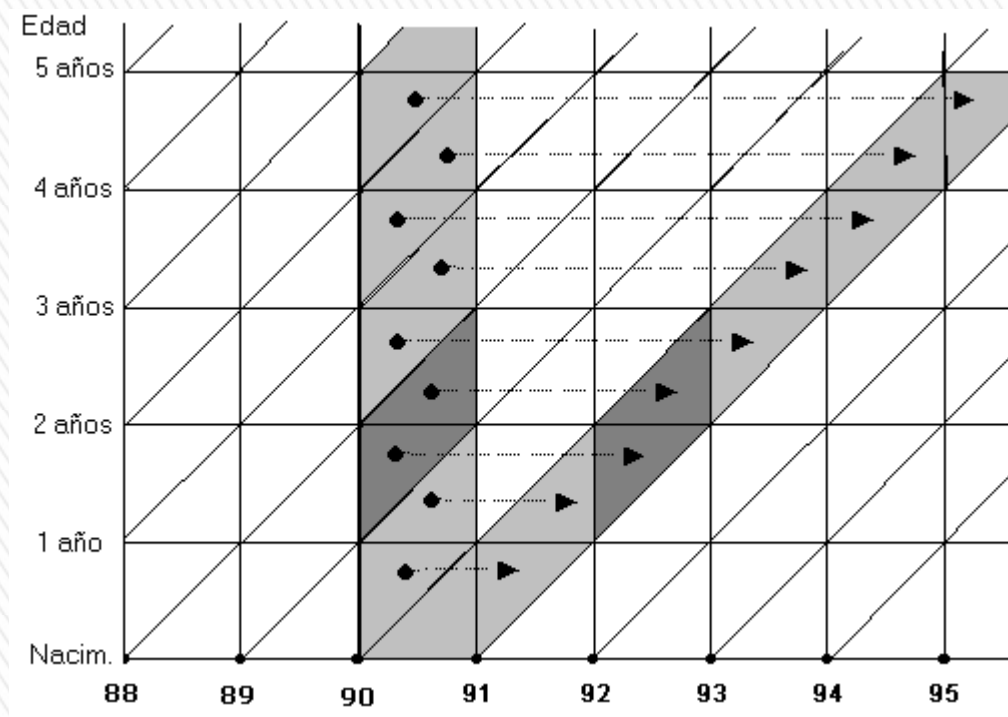


Utilidad de los Indicadores

- » Análisis de la estructura de la población.
- » Comparaciones
- » Tomar decisiones
- » Políticas de población



Tipos de análisis



Instrumental

- » Pirámide de población
- » Gráficos semilogarítmicos
- » Diagrama de Lexis

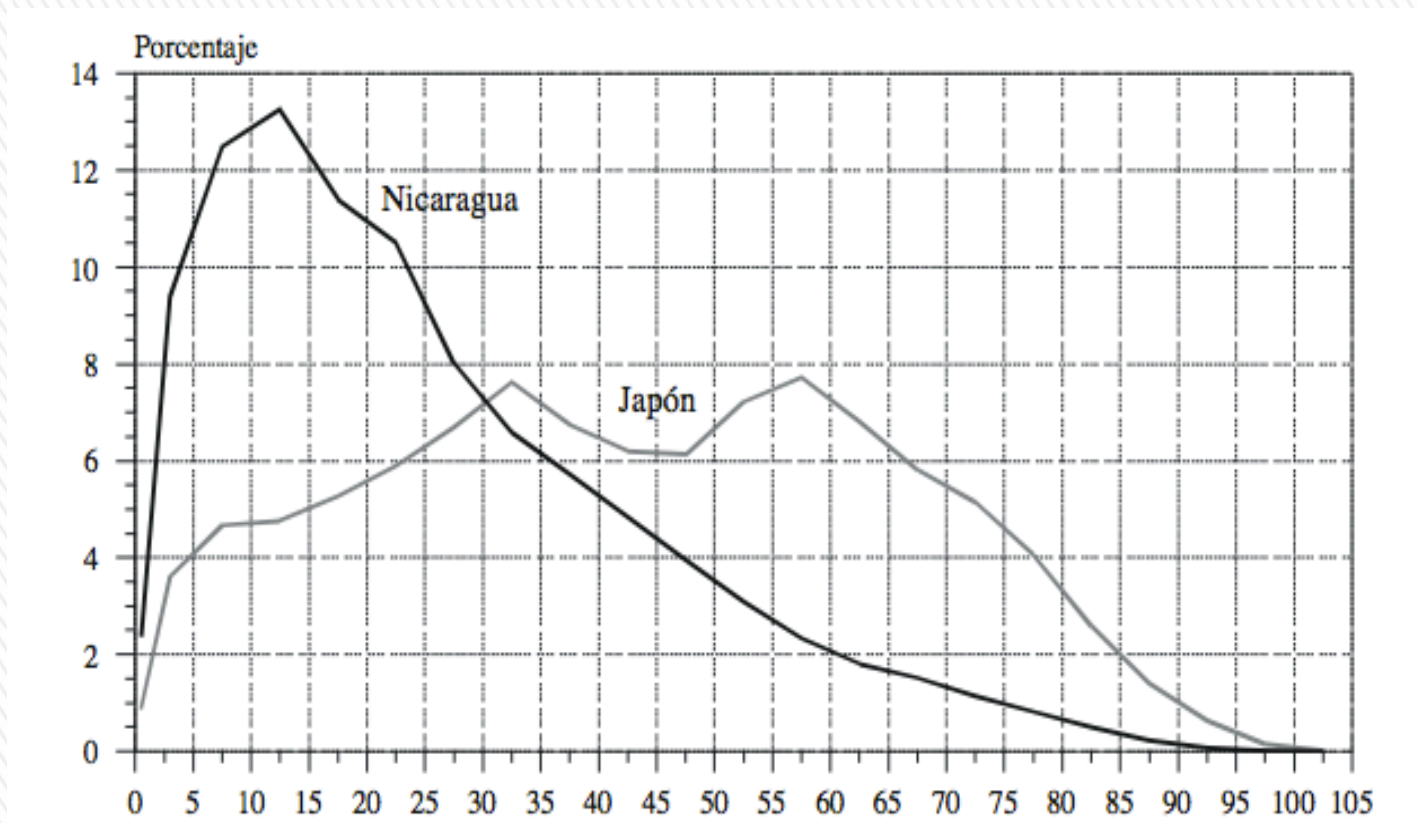


Pirámide de población

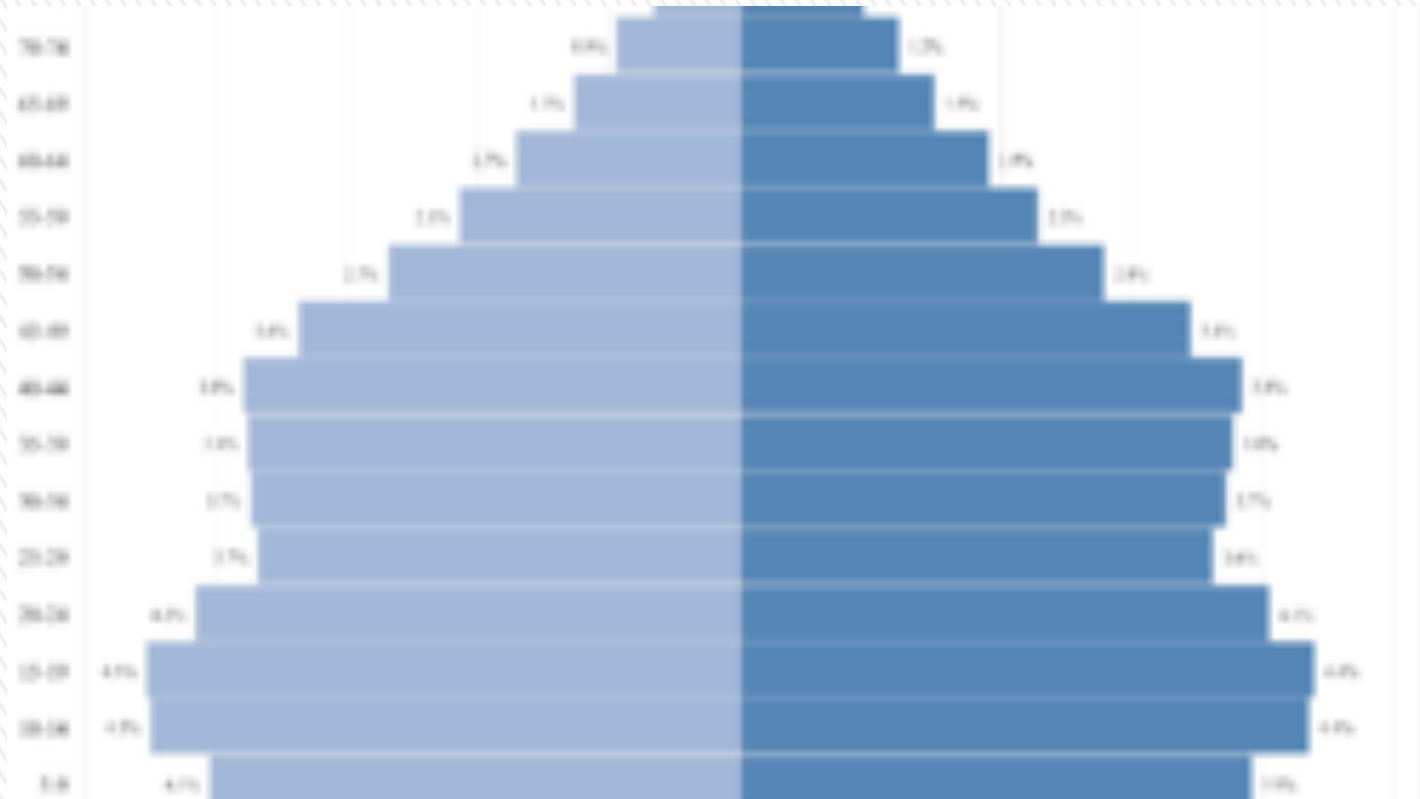
- » Proporciones por edad desplegada o agrupada
- » Composición de hombres y mujeres
- » Población niños, jóvenes, adultos mayores.
- » Reducción de la fecundidad
- » Comportamiento de la mortalidad
- » Comportamiento de la migración



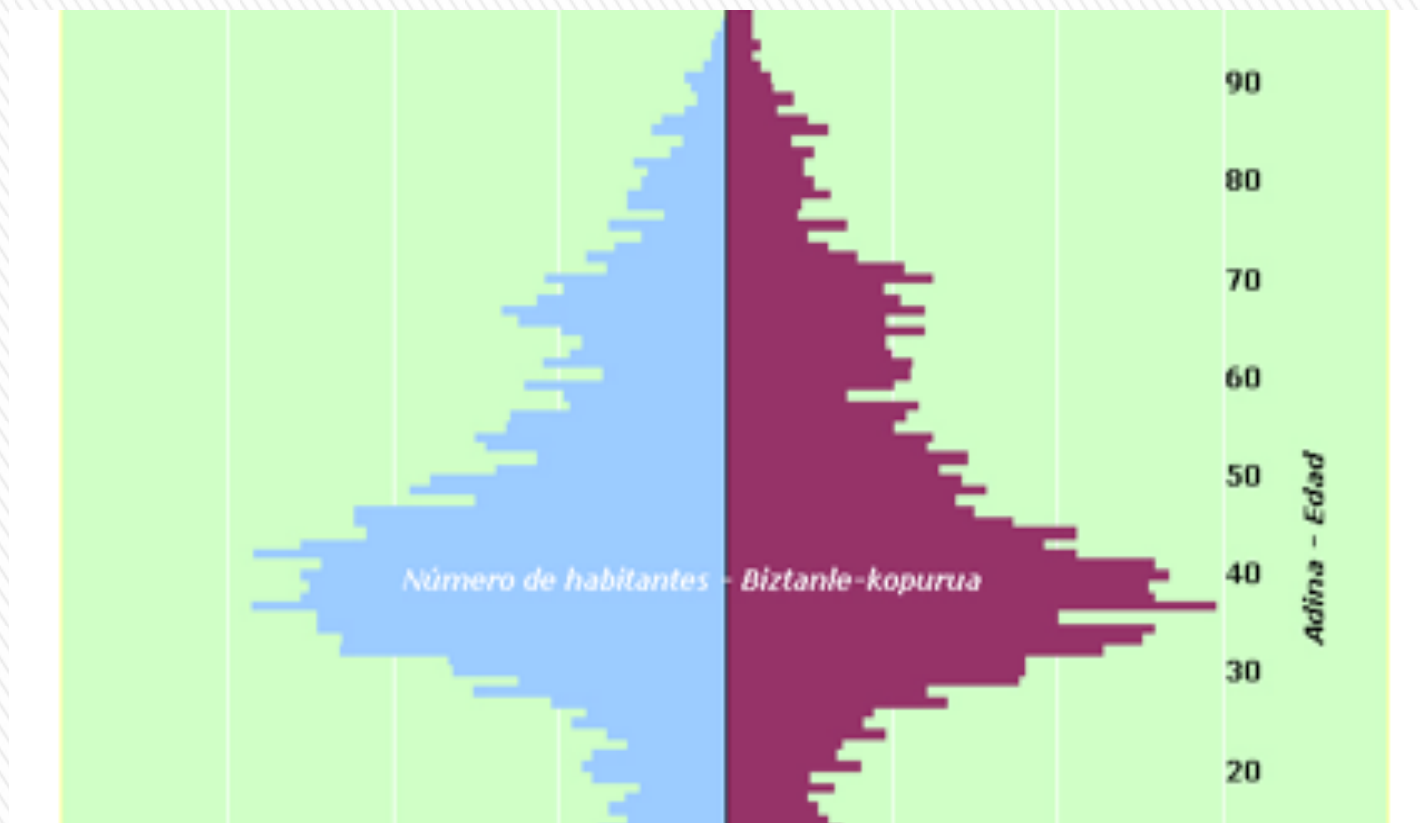
Pirámide de población



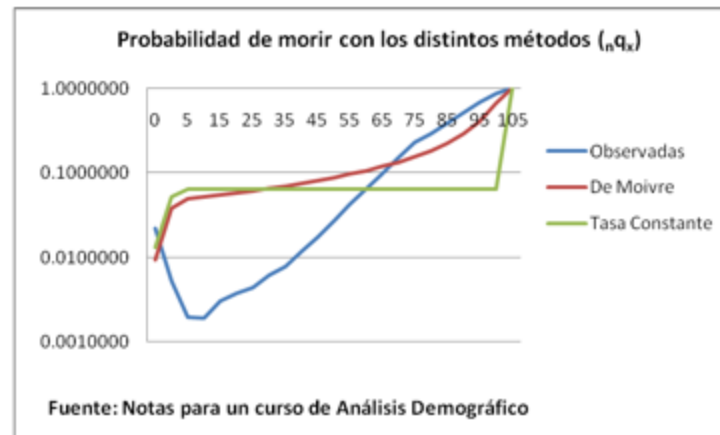
Pirámide de población



Pirámide de población

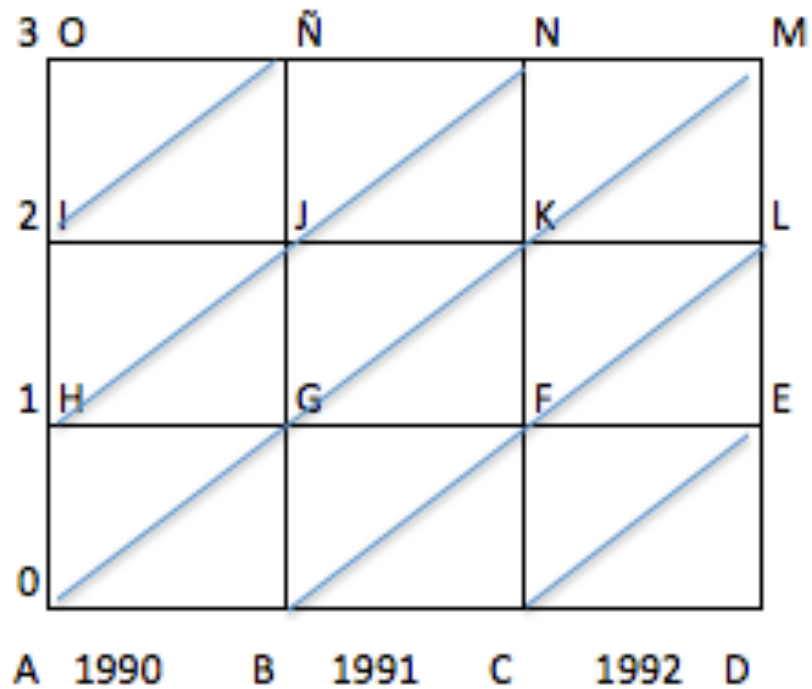


Gráficos semilogarítmicos



Diagramas de Lexis

Edad



Tiempo



Ecuación básica del cambio de la población

$$P(t+h) = P(t) + B(t, t+h) - D(t, t+h) + I(t, t+h) - E(t, t+h)$$

$$\underbrace{\text{crecimiento total}}_{CT(t, t+h)} = \underbrace{\text{crecimiento natural}}_{B(t, t+h) - D(t, t+h)} + \underbrace{\text{migración neta}}_{I(t, t+h) - E(t, t+h)}$$



Diagramas de Lexis



Diagramas de Lexis

Las **líneas verticales** representan el número de personas dentro de un **rango de edades** en un **momento del tiempo**: es el tipo de información que se recoge en el levantamiento de un censo.

Las **líneas horizontales** representan a las personas que durante el **transcurso del periodo de tiempo** específico alcanzan una **edad exacta**.



Diagramas de Lexis

- ✓ Los puntos A y B representan el 1^a de enero de 1990 y el 1^a de enero de 1991.
- ✓ Segmento BG es igual al número de personas que el 1^a de enero de 1991 tenían menos de un año cumplido.
- ✓ Segmento AB es el número de nacimientos ocurridos en 1990
- ✓ Segmento GF es el número de niños que alcanzaron la edad exacta 1.



Diagramas de Lexis

- ✓ Superficie representan las defunciones.
- ✓ La superficie ABGH corresponde al número de defunciones de menores de un año ocurridos durante 1990.
- ✓ El triangulo AGH representan las defunciones de menos de un año ocurridas durante 1990, pero que nacieron en 1989.
- ✓ El triangulo AGB representan las defunciones de menos de un año ocurridas durante 1990, pero que nacieron en 1989.



Ejemplo: Diagramas de Lexis

- ✓ Segmento que identifica a los nacimientos ocurridos durante 1990.
- ✓ Superficie que identifica a los niños nacidos en 1990 y fallecidos en ese mismo año.
- ✓ Superficie que identifica a los niños nacidos en 1990 y que fallecieron antes de cumplir dos años.
- ✓ Segmento que identifica a los nacidos en 1990 que alcanzaron el año
- ✓ Interpretación del segmento BG
- ✓ Interpretación de la superficie BFG
- ✓ Interpretación del segmento KL
- ✓ Interpretación de la superficie ABGF



Diagramas de Lexis

- ✓ Segmento que identifica a los nacimientos ocurridos durante 1990. AB
- ✓ Superficie que identifica a los niños nacidos en 1990 y fallecidos en ese mismo año. ABG
- ✓ Superficie que identifica a los niños nacidos en 1990 y que fallecieron antes de cumplir dos años. ABKL
- ✓ Segmento que identifica a los nacidos en 1990 que alcanzaron el año GF



Diagramas de Lexis

- ✓ Interpretación del segmento BG.
Población menor de un año el 1/1/991
- ✓ Interpretación de la superficie BFG
Def. de niños menores de 1 año ocurridas en 1991 pero que nacieron en 1990.
- ✓ Interpretación del segmento KL
Pob. De niños con dos años exactos que nacieron en 1990
- ✓ Interpretación de la superficie ABGF
Def. de niños menores de un año de la cohorte de nacidos de 1990.



Diagramas de Lexis

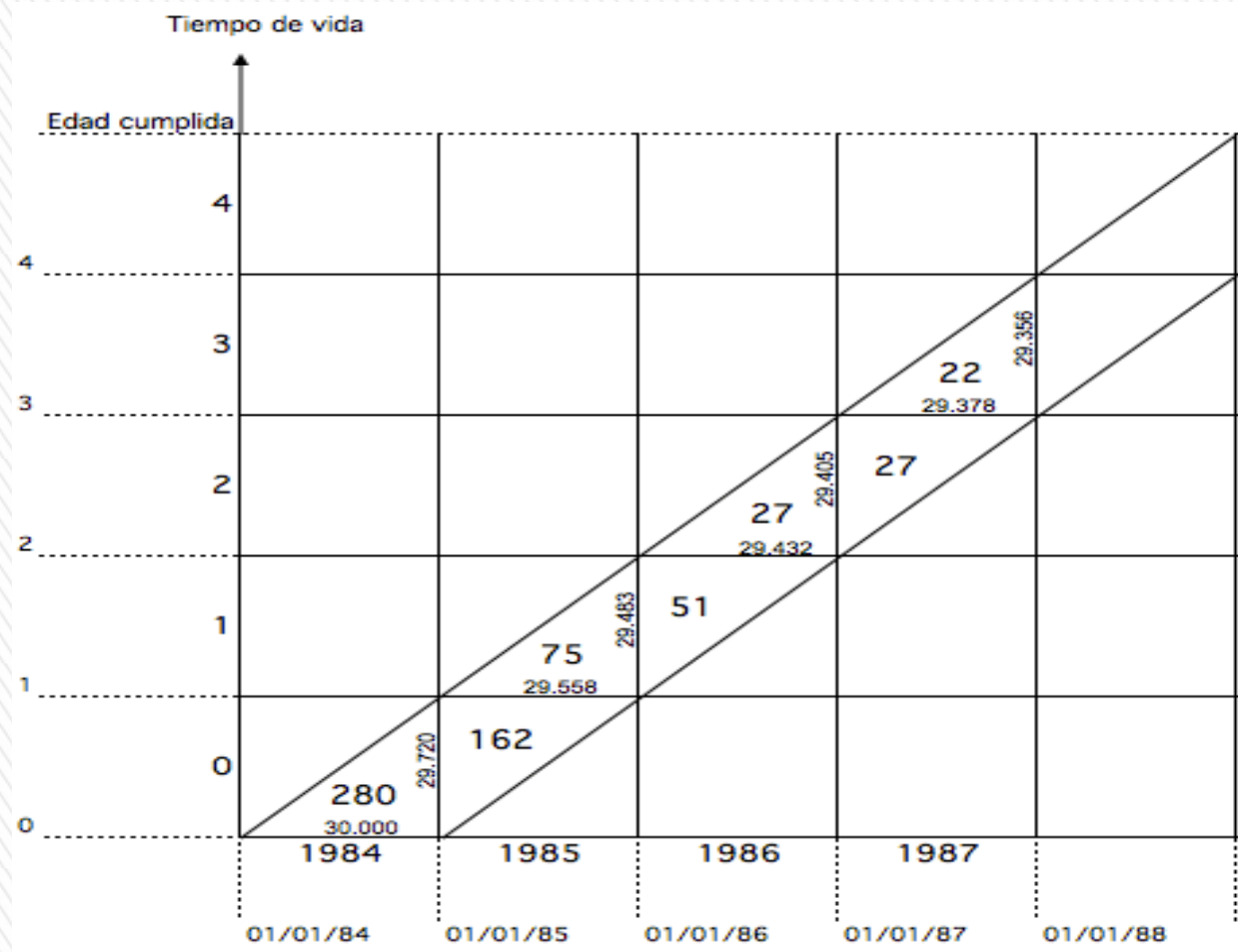
Representar en un diagrama de Lexis la siguiente información. Suponga un radix de 30, 000.

Edad	Año de las muertes	Defunciones
0	1984	280
0	1985	162
1	1985	75
1	1986	51
2	1986	27
2	1987	27
3	1987	22



Diagramas de Lexis

Solución:



Diagramas de Lexis

- a) Población de 2 a 4 años exactos el 31/12/1996. (definición de edad exacta y edad cumplida)
- b) Población media de 4-6 años cumplidos en 1988.
- c) Población media de 6 años en 1983
- d) La población de 0-2 años exactos del censo realizado el 31 de marzo de 1991.
- e) Supervivientes de edad exacta =3, pertenecientes a la generación nacida en 1984



Diagramas de Lexis

- f) Supervivientes de edad exacta =5, pertenecientes a las generaciones 1988 y 1989
- g) Nacimientos de los años 1984, 1987-1988 y 1992
- h) Defunciones de menores de dos años de la generación nacida en 1985
- i) Defunciones entre 7 y 10 años de la generación nacida el año 1989
- j) Defunciones de miembros de la generación 1984 producidas durante el año 1988



Diagramas de Lexis

k) Defunciones de niños de 1 año acontecidas durante 1995

l) Defunciones de menores de 3 años producidas durante 1998

m) Defunciones de 7 años de la generación 1987 durante el año 1995

n) Defunciones de menores de 4 años pertenecientes a la generación 1988 y producidas en 1992



Edad

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

Año

2003

2002

2001

2000

1999

1998

1997

1996

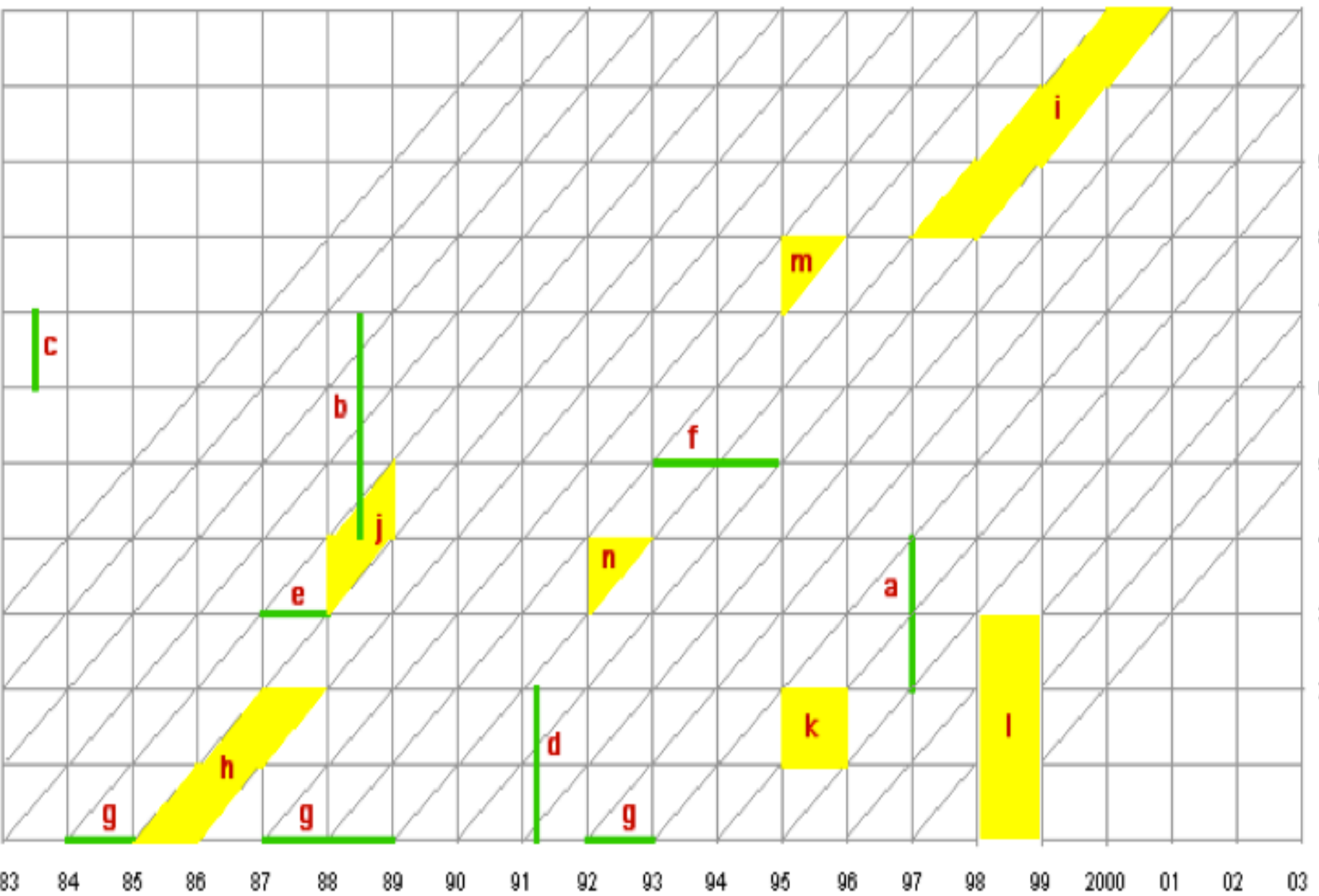
1995

1994

1993

1992

1991



Bibliografía

Castillo, D. y Vela F. (2005). Envejecimiento demográfico en México. Evaluación de los datos censales por edad y sexo, 1970-2000. *Papeles de población*.

Chackiel J. y Maccio G. (1978). Evaluación y corrección de datos demográficos. CELADE. Santiago de Chile.

Vela F. (2006). Evaluación y corrección de la estructura por edad de la población. Apuntes, Maestría en Demografía. El Colegio de México, Méx. D.F.



Bibliografía

- » Welti, C. (ed.). (1998). Demografía I. México: PROLAP-II SUNAM.
- » Welti, C. (ed.). (1998). Demografía II. México: PROLAP-II SUNAM.
- » Pressat, R. (2000). El análisis demográfico. Métodos, Resultados, Aplicaciones. Fondo de Cultura Económica. México.

