



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias
Lic. En Actuaría



LABORATORIO 1

Asignatura:

Demografía Avanzada

Profesor:

Diego Terán Páez

Ayudante:

Irene Nava Ruíz

Alumno:

Sánchez Navarro Juan Carlos

Grupo:

9256

Ciclo escolar:

2023-2

Fecha:

27 de marzo de 2023

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
2. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN	3
a) Pirámides poblacionales.....	3
b) Índice de Myers	5
c) Porcentaje de No Especificados	7
3. Prorratio.....	7
4. Corrección de la población	7
a) Promedios móviles ponderados (método de 1/16)	7
5. Crecimiento Poblacional.....	10
a) Población a mitad de año (2010, 2015 y 2020)	10
b) Diagrama de Lexis.....	12

1. INTRODUCCIÓN

Zacatecas, oficialmente llamado **Estado Libre y Soberano de Zacatecas**, es uno de los [treinta y un estados](#) que, junto con la [Ciudad de México](#), conforman [México](#). Su capital es la ciudad de nombre homónimo [Zacatecas](#). Está ubicado en la [región centro norte](#) del país, limitando al norte con [Coahuila](#), al noreste con [Nuevo León](#), al este con [San Luis Potosí](#), al sur con [Guanajuato](#), [Jalisco](#) y [Aguascalientes](#), al suroeste con [Nayarit](#) y al oeste con [Durango](#).

Con 75 539 km² es el octavo estado más extenso. Con 1 622 138 habitantes en 2020, el 1.3% total del país, el séptimo menos poblado y con 21.5 hab/km² y el sexto menos [densamente poblado](#).

Se divide en [58 municipios](#). La capital es la ciudad de nombre homónimo [Zacatecas](#). Esta ciudad ostenta los títulos de "La Muy Noble y Leal Ciudad de Nuestra Señora de los Zacatecas", otorgados por el rey [Felipe II](#) de [España](#) el día [20 de junio](#) de [1588](#) en [San Lorenzo de El Escorial](#), [Madrid](#). Así mismo, le concedió el Escudo de Armas, emblema en el que fue incluido el cerro de la Bufa. Esta ciudad fue importante para la colonización, puesto que era un punto importante en la ruta hacia los territorios del norte de la Nueva España.

Sus principales actividades económicas son la minería, la agricultura y el turismo. Es conocido por sus grandes depósitos de plata y otros minerales, su arquitectura colonial y su importancia durante la [Revolución mexicana](#). Entre sus localidades más importantes están [Jerez de García Salinas](#), [Fresnillo de González Echeverría](#), [Río Grande](#), [Guadalupe](#), [Sombrerete](#), [Nochistlán](#) y [Calera](#).¹

Personalmente hablando un poco sobre el estado que escogí, cabe destacar que uno de los personajes que han nacido ahí es mi madre Silvia. Solemos ir cada fin de año a visitar a la familia que aún vive por allá, precisamente cerca de Sombrerete en un pueblito llamado Charco Blanco, lugar donde nacieron y crecieron durante la mayor parte de su vida mis abuelos Eusebio y Carmen que en paz descansen. Se dedicaron principalmente a la cosecha de la calabaza y por su parte heredaron este negocio a mis tías.

Afortunadamente he tenido la oportunidad de acompañarlos a "la labor", y de cierta manera conocer de qué manera se ganan la vida allá. A continuación, una foto de uno de los días que fui a trabajar con mis familiares, como dato curioso estábamos a 1 grado de temperatura, con sensación térmica de -4 grados, tuvimos que prender una pequeña fogata en lo que llegaban los demás para empezar a recoger las calabazas.

¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/Zacatecas>



Ilustración 1 Hectáreas de cosecha de calabaza al amanecer en “la labor”.

2. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Una vez recopilada toda la información es muy importante que la calidad de estos sea lo mejor posible, pues ésta es la base de las estimaciones de la población de los años siguientes, por lo que su evaluación, calidad y fiabilidad constituyen un elemento central para el conocimiento de la realidad demográfica y la planificación del desarrollo de los países o entidades. La evaluación de los procesos y metodologías que se presentaron a lo largo del curso pueden ayudar a planificar y obtener mejores resultados en el futuro. Hacer una evaluación de los datos es crucial ya que permitirá identificar cuándo es necesario realizar ajustes y correcciones que contribuyan a mejorar la calidad de la información obtenida de las distintas fuentes utilizadas.

a) Pirámides poblacionales

En esencia, una pirámide poblacional está definida como un doble histograma que representa a la población segmentada por edad y por sexo. La cual está conformada por tres tipos:

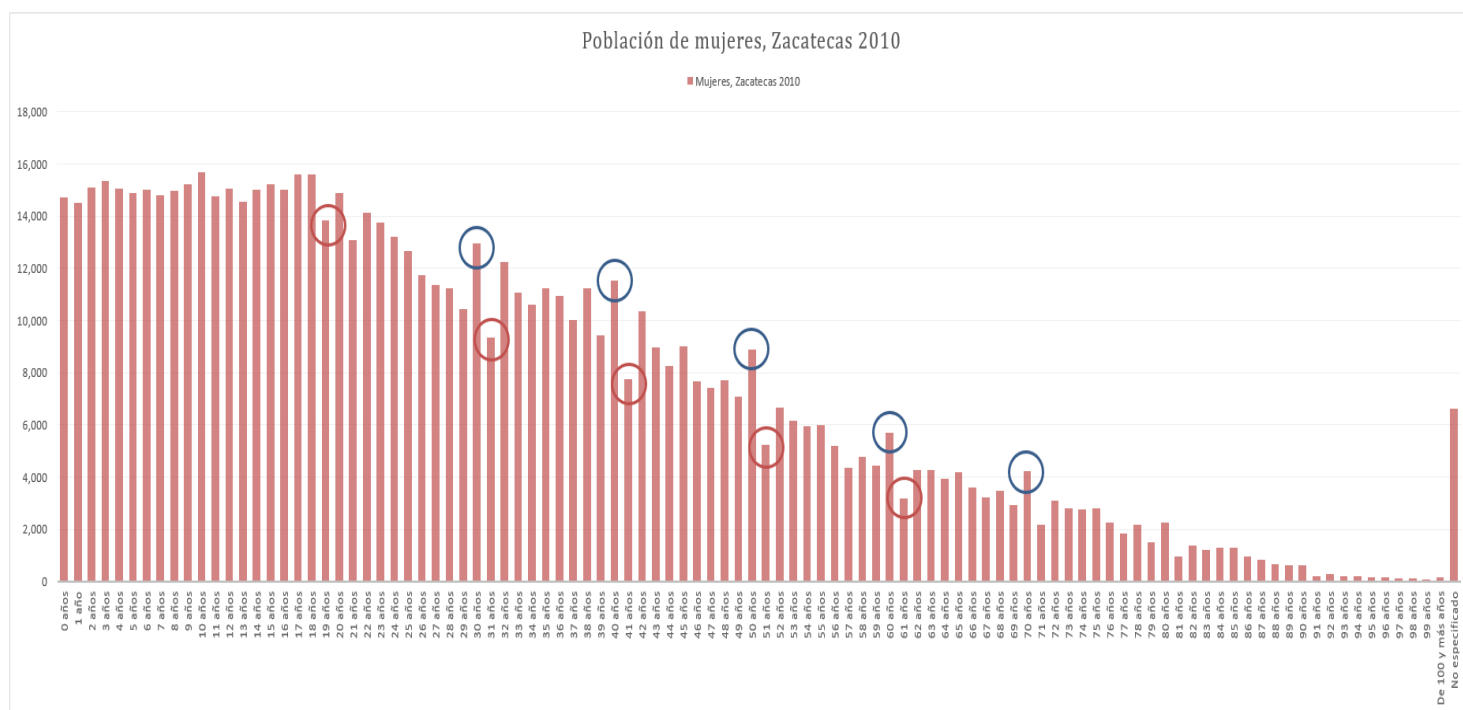
- **Pirámide joven:** Altos niveles de fecundidad y mortalidad. Caracterizada porque en su población más del 40% son menores de 15 años y menos del 5% son mayores de 65 años.
- **Pirámide en transición:** La mortalidad y la fecundidad se encuentran a la baja. Caracterizada porque en su población más del 30% son menores de 15 años, menos

del 6% son mayores de 65 años y la mayoría de la población se encuentra entre los 15-65 años.

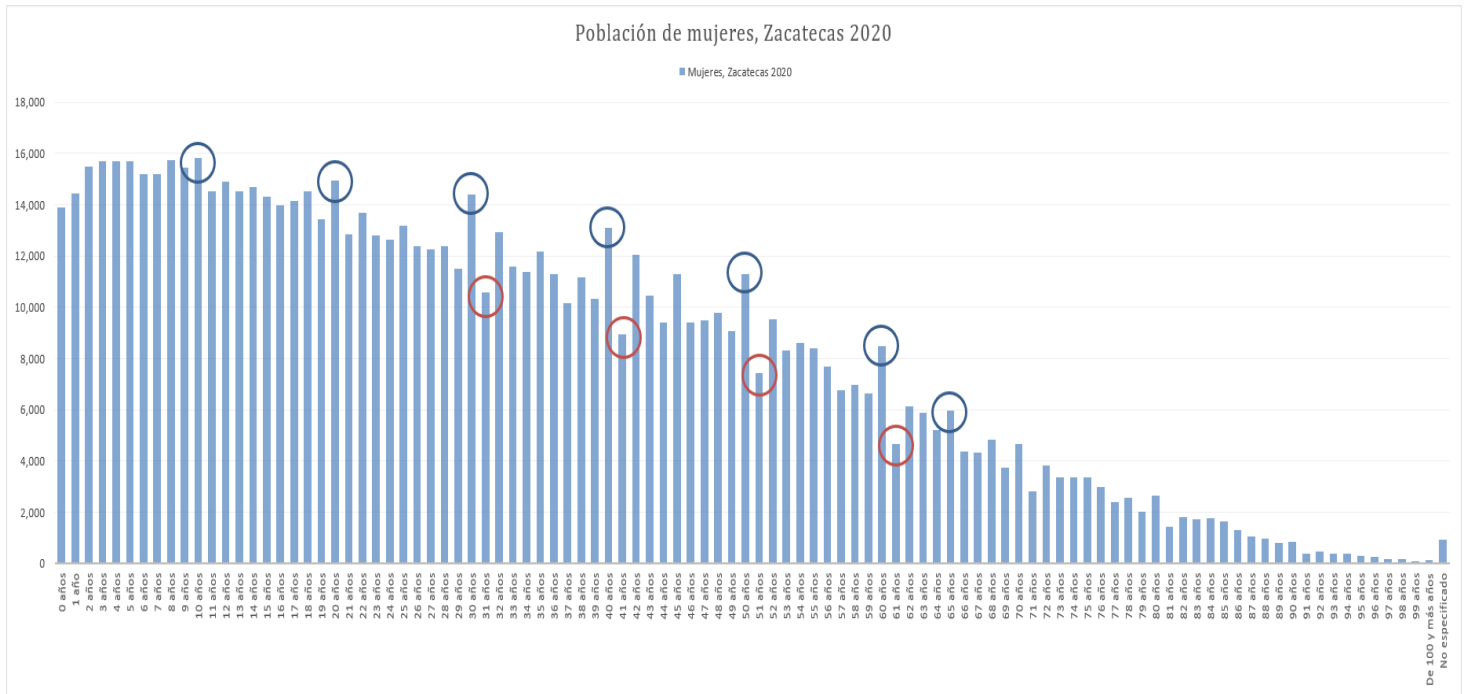
- **Pirámide vieja:** Bajos niveles de fecundidad y mortalidad. Caracterizada porque en su población el 25% aproximadamente tienen 15 años y más del 15% son mayores de 65 años.

En este laboratorio solo estamos haciendo uso de los datos de la población de mujeres, información que es obtenida del CENSO 2010 y 2020.

A continuación, se presenta la pirámide poblacional de mujeres representada en edades individuales, basada en el CENSO 2010; podemos observar que la población es joven, lo cual refleja que la entidad presentaba alta fecundidad y natalidad. De igual manera a tanteo, se marcan las edades de atracción y rechazo con círculos azules y rojos respectivamente, notando así que las preferencias son a edades con terminación en 0 y las de rechazo con edades en terminación en 1.



De igual manera, se presenta la pirámide poblacional de mujeres representada en edades individuales pero ahora para la información del CENSO 2020; podemos notar que la población sigue teniendo una estructura de pirámide joven. También se muestran las edades de atracción y rechazo. Notamos un comportamiento similar a la pirámide del 2010 con atracción y rechazo similares.



b) Índice de Myers

Este índice nos permite determinar la atracción o rechazo por declarar edades que terminan en cualquier dígito [0, 1,..., 9]. El supuesto es que, si la gente declara bien su edad, el comportamiento es lineal, i.e., cada dígito debe tener 10% de la población.

El índice de Myers se define como:

$$IM = \sum_{j=0}^9 |M_j|$$

donde:

$$M_j = \left\{ \frac{ajP_j + a'jP'j}{\sum_{j=0}^9 (ajP_j + a'jP'j)} - 0.10 \right\} * 100 \text{ para } j = 0, 1, \dots, 9$$

con:

$aj = j + 1$ para $j = 0, 1, \dots, 9$

$a'j = 9 - j$ para $j = 0, 1, \dots, 9$

$P_j = \sum_{i \geq 1} P_{10i+j}$ para $j = 0, 1, \dots, 9$. Es el número de personas que han declarado edad cumplida terminada en el dígito j y dentro de la población de 10 años y más cumplidos.

$P'j = \sum_{i \geq 2} P_{10i+j}$ para $j = 0, 1, \dots, 9$. Es el número de personas que han declarado edad cumplida terminada en el dígito j y dentro de la población de 20 años y más cumplidos.

El rango que utilizamos para clasificar la concentración en cuanto a la preferencia de dígitos es:

Rango de I_M	Clasificación
0 a 4.99	Baja concentración en algún dígito
5 a 14.99	Baja concentración en algún dígito
15 a 29.99	Mediana concentración en algún dígito
30 a más	Muy alta concentración en algún dígito

Interpretando los datos que podemos encontrar en el Excel adjunto, el índice aumentó con el paso del tiempo, no es una cantidad significativa pero podemos notar que hay un aumento en la preferencia de dígitos. Por otro lado en la pirámide teníamos en el caso del CENSO 2020 que teníamos una preferencia hacia las edades de 10, 20, 30, 40, 50 y 60, i.e., en dígitos terminación 0. Y en efecto en la tabla del índice de Myers podemos notar que hay una concentración en este dígito. De igual manera corroboramos que hay un rechazo sobre los dígitos con terminación en 1, tal y como habíamos marcado en la pirámide.

Caso análogo para el CENSO 2010, preferencia a dígitos 0 y rechazo a dígitos 1.

CENSO 2020		
Dígito j	Mj	Preferencia
0	1.79	Atracción
1	- 1.40	Rechazo
2	0.65	Atracción
3	- 0.14	Rechazo
4	- 0.24	Rechazo
5	0.56	Atracción
6	- 0.32	Rechazo
7	- 0.50	Rechazo
8	0.12	Atracción
9	- 0.52	Rechazo

CENSO 2010		
Dígito j	Mj	Preferencia
0	1.55	Atracción
1	- 1.56	Rechazo
2	0.58	Atracción
3	0.09	Atracción
4	- 0.08	Rechazo
5	0.38	Atracción
6	- 0.20	Rechazo
7	- 0.40	Rechazo
8	0.27	Atracción
9	- 0.63	Rechazo

Finalmente, para ambas tablas de información, tenemos una clasificación con respecto al rango del índice de Myers como **Baja concentración en algún dígito** al tener ambos rangos entre 5 a 14.99, con **6.257** en el caso del CENSO 2020 y **5.747** para el CENSO 2010.

c) Porcentaje de No Especificados

Un problema que experimenta la información es la población no especificada (NE), que son las personas que no se incluyen en ningún grupo de edad por falta de información de ésta.

En el caso de Zacatecas tenemos presentados los siguientes porcentajes de NE en mujeres, tanto en CENSO 2020:

No especificado	Porcentaje de concentración
941	0.11%

Como para el CENSO 2010:

No especificado	Porcentaje de concentración
6,610	0.87%

3. Prorratio

Para corregir la deficiencia en la información por no tener distribuidas las personas de NE, se emplea el método conocido como **prorratio**. Este método consiste en distribuir a la población de NE en el resto de los quinquenios.

La fórmula de prorratio es la siguiente:

$$\bar{P}_x = P_x * f$$

donde:

\bar{P}_x : La población ajustada para el grupo de edad x .

P_x : La población original para el grupo de edad x .

$f = 1 + \frac{P_{NE}}{P_{Total} - P_{NE}}$. El factor de prorratio.

Al no tener una cantidad considerable de NE en nuestra información (mayor al 10%), solo se sumaron las cantidades de NE a la edad con mayor concentración, en ambos casos (CENSO 2020 Y 2010) fue en la edad de 10 años.

Las nuevas tablas de información están en el Excel correspondiente en la hoja **Prorratio**.

4. Corrección de la población

a) Promedios móviles ponderados (método de 1/16)

Este método consiste en otorgar un peso a cada grupo de edad cercano al grupo a corregir, el cual va a ser positivo si se trata de un grupo inmediato y negativo en caso contrario; esto se basa en el supuesto de que la probabilidad de que una persona de edad x haya declarado su edad como de un grupo de edad contiguo es razonable, pero haberla declarado fuera de esto es altamente improbable, por lo tanto, al grupo de edad en cuestión se le otorga un peso de 10, a sus inmediatos de 4 y a los dos siguientes de -1, con lo cual se obtiene un peso

total de 16 y se corrige la información por grupo de edad obteniendo el promedio móvil ponderado.

La corrección por Promedios Móviles Ponderados se trabaja por grupos quinquenales de edad:

$$\hat{P}_x = \frac{1}{16} (-5P_{x-10} + 4 \cdot 5P_{x-5} + 10P_x + 4 \cdot 5P_{x+5} - 5P_{x+10})$$

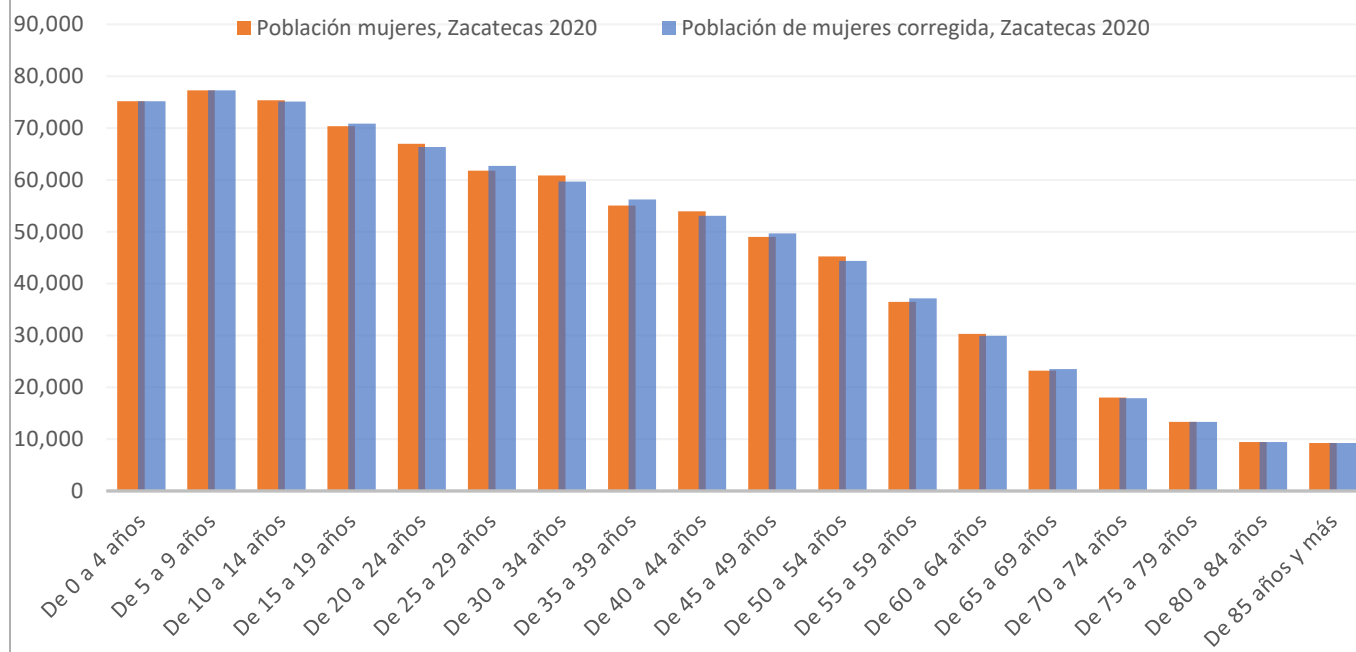
donde \hat{P}_x es el grupo que se está corrigiendo.

Después de aplicar el método, las poblaciones respectivas al CENSO 2020 y 2010 de mujeres en Zacatecas comparadas con las poblaciones prorrateadas, quedaron de la siguiente manera:

Población de mujeres, Zacatecas 2020	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	75,182
De 5 a 9 años	77,263
De 10 a 14 años	75,384
De 15 a 19 años	70,348
De 20 a 24 años	66,949
De 25 a 29 años	61,768
De 30 a 34 años	60,856
De 35 a 39 años	55,075
De 40 a 44 años	53,943
De 45 a 49 años	49,019
De 50 a 54 años	45,242
De 55 a 59 años	36,456
De 60 a 64 años	30,331
De 65 a 69 años	23,212
De 70 a 74 años	18,020
De 75 a 79 años	13,342
De 80 a 84 años	9,417
De 85 años y más	9,273
Total	831,080

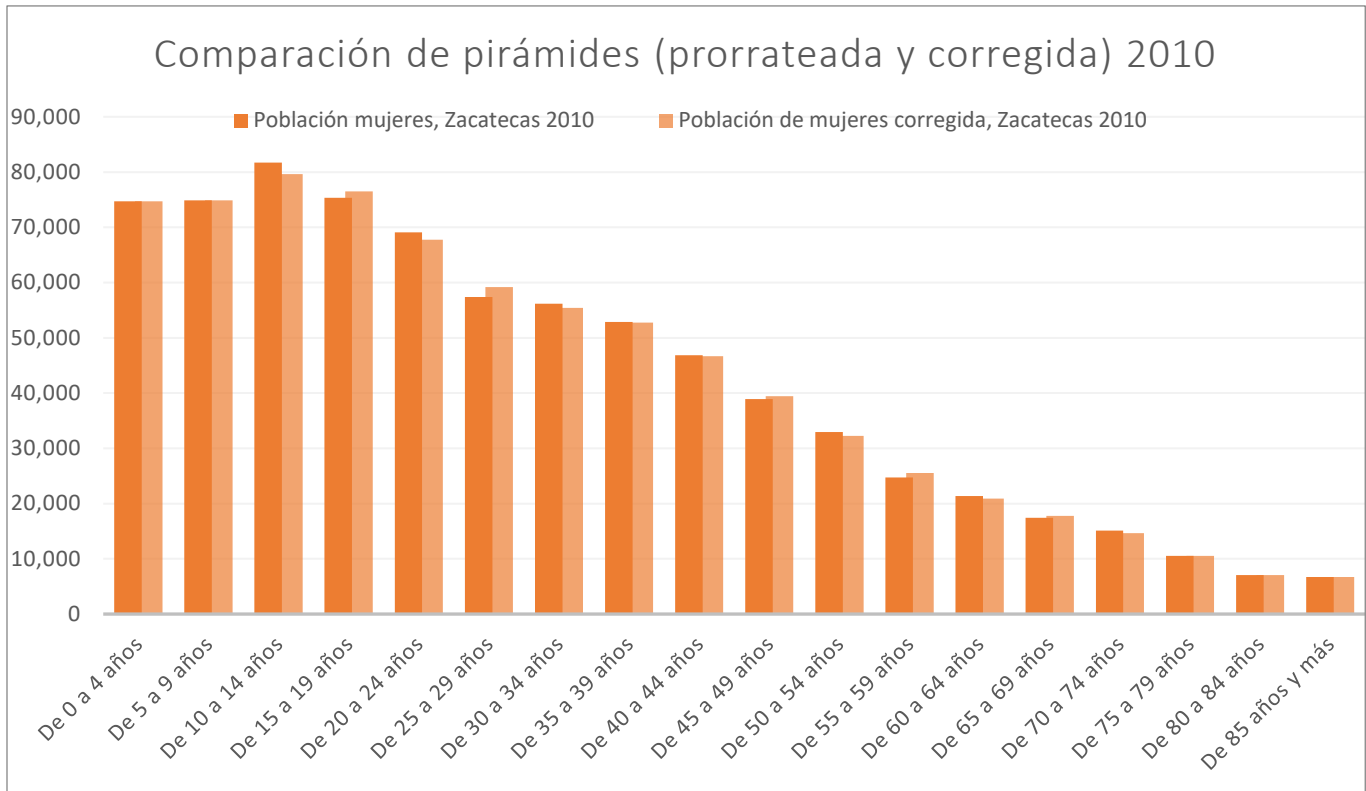
Población de mujeres corregida, Zacatecas 2020	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	75,182
De 5 a 9 años	77,263
De 10 a 14 años	75,135
De 15 a 19 años	70,861
De 20 a 24 años	66,357
De 25 a 29 años	62,717
De 30 a 34 años	59,690
De 35 a 39 años	56,197
De 40 a 44 años	53,107
De 45 a 49 años	49,712
De 50 a 54 años	44,378
De 55 a 59 años	37,164
De 60 a 64 años	29,920
De 65 a 69 años	23,483
De 70 a 74 años	17,917
De 75 a 79 años	13,342
De 80 a 84 años	9,417
De 85 años y más	9,273
Total	831,115

Comparación de pirámides (prorrateada y corregida) 2020



Población de mujeres, Zacatecas 2010	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	74,717
De 5 a 9 años	74,882
De 10 a 14 años	81,712
De 15 a 19 años	75,330
De 20 a 24 años	69,071
De 25 a 29 años	57,401
De 30 a 34 años	56,190
De 35 a 39 años	52,854
De 40 a 44 años	46,856
De 45 a 49 años	38,899
De 50 a 54 años	32,926
De 55 a 59 años	24,739
De 60 a 64 años	21,358
De 65 a 69 años	17,422
De 70 a 74 años	15,090
De 75 a 79 años	10,559
De 80 a 84 años	7,073
De 85 años y más	6,692
Total	763,771

Población de mujeres corregida, Zacatecas 2010	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	74,717
De 5 a 9 años	74,882
De 10 a 14 años	79,636
De 15 a 19 años	76,509
De 20 a 24 años	67,733
De 25 a 29 años	59,179
De 30 a 34 años	55,437
De 35 a 39 años	52,777
De 40 a 44 años	46,654
De 45 a 49 años	39,408
De 50 a 54 años	32,225
De 55 a 59 años	25,513
De 60 a 64 años	20,888
De 65 a 69 años	17,795
De 70 a 74 años	14,650
De 75 a 79 años	10,559
De 80 a 84 años	7,073
De 85 años y más	6,692
Total	762,326



Podemos notar en ambas gráficas que al corregir la información tenemos una distribución más uniforme de los quinquenios, de esta manera podemos visualizar de una mejor manera cada grupo de edades.

5. Crecimiento Poblacional

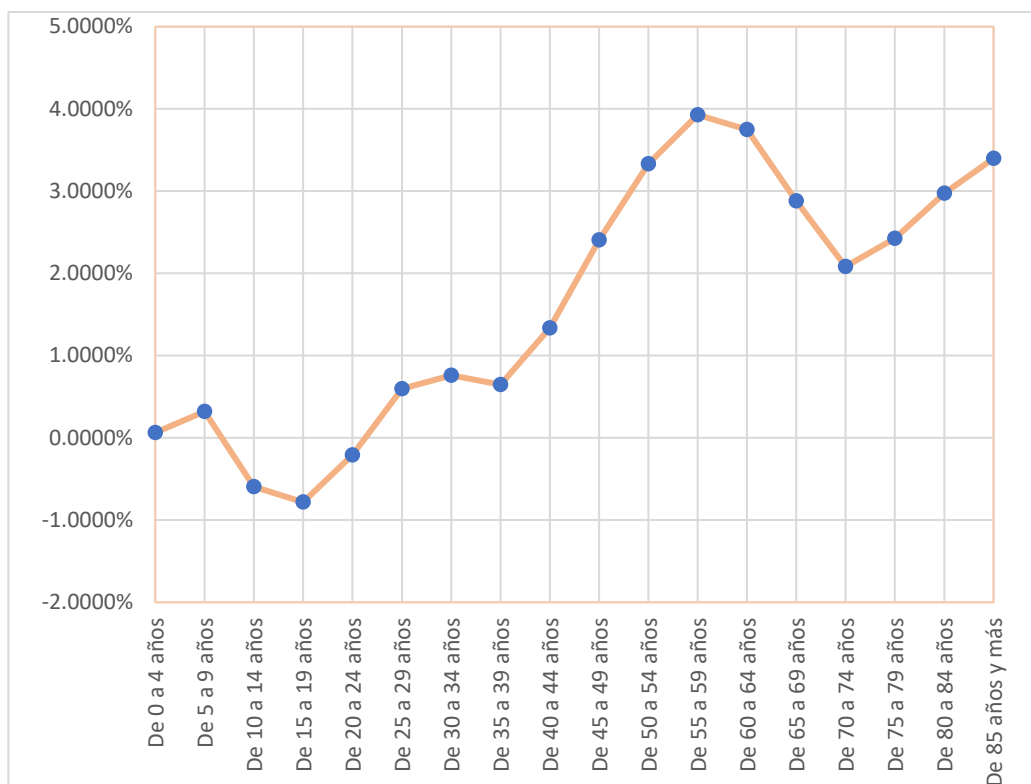
a) Población a mitad de año (2010, 2015 y 2020)

Teniendo en cuenta un modelo de crecimiento geométrico, lo que nos dice este es que la población incrementa en un mismo porcentaje en cada unidad de tiempo, respecto a la población anterior. La tasa asociada a este tipo de crecimiento está dada por:

$$r_g = \left(\frac{P_{15/marzo/2020}}{P_{12/junio/2010}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Las tasas de crecimiento obtenidas son las siguientes:

Tasas de Crecimiento	
	0.0636%
	0.3211%
	-0.5942%
	-0.7823%
	-0.2100%
	0.5964%
	0.7599%
	0.6453%
	1.3357%
	2.4075%
	3.3315%
	3.9275%
	3.7488%
	2.8814%
	2.0832%
	2.4248%
	2.9748%
	3.3971%
	0.8887%



Observamos un decrecimiento en los quinquenios de 5-9 años hasta los 15-19 año, de aquí hay un punto de inflexión con un crecimiento hasta los 55-59 años, por lo que nuestra población está tomando una forma de población vieja. Por último, la población creció en un 0.88% de 2010 a 2020. Las poblaciones proyectadas a mitad de año para 2010, 2015 y 2020 quedaron de la siguiente manera:

Fecha de referencia	12/06/2010
Mitad de año	30/06/2010
Población de mujeres a mitad de año, Zacatecas 2010	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	74,719
De 5 a 9 años	74,894
De 10 a 14 años	79,613
De 15 a 19 años	76,480
De 20 a 24 años	67,726
De 25 a 29 años	59,197
De 30 a 34 años	55,458
De 35 a 39 años	52,793
De 40 a 44 años	46,684
De 45 a 49 años	39,454
De 50 a 54 años	32,277
De 55 a 59 años	25,561
De 60 a 64 años	20,926
De 65 a 69 años	17,820
De 70 a 74 años	14,664
De 75 a 79 años	10,571
De 80 a 84 años	7,083
De 85 años y más	6,703
Total	762,624

Fecha de referencia	15/03/2020
Mitad de año	30/06/2020
Población de mujeres a mitad de año, Zacatecas 2020	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	75,196
De 5 a 9 años	77,336
De 10 a 14 años	75,003
De 15 a 19 años	70,698
De 20 a 24 años	66,316
De 25 a 29 años	62,827
De 30 a 34 años	59,823
De 35 a 39 años	56,304
De 40 a 44 años	53,314
De 45 a 49 años	50,060
De 50 a 54 años	44,806
De 55 a 59 años	37,586
De 60 a 64 años	30,245
De 65 a 69 años	23,679
De 70 a 74 años	18,025
De 75 a 79 años	13,436
De 80 a 84 años	9,498
De 85 años y más	9,364
Total	833,516

Fecha de referencia	30/06/2015
Mitad de año	30/06/2015
Población de mujeres a mitad de año, Zacatecas 2015	
Grupo de edad	Mujeres
De 0 a 4 años	74,957
De 5 a 9 años	76,105
De 10 a 14 años	77,274
De 15 a 19 años	73,533
De 20 a 24 años	67,018
De 25 a 29 años	60,984
De 30 a 34 años	57,598
De 35 a 39 años	54,520
De 40 a 44 años	49,888
De 45 a 49 años	44,440
De 50 a 54 años	38,027
De 55 a 59 años	30,994
De 60 a 64 años	25,156
De 65 a 69 años	20,541
De 70 a 74 años	16,258
De 75 a 79 años	11,918
De 80 a 84 años	8,202
De 85 años y más	7,922
Total	795,336

Con respecto a los nacimientos de mujeres, existe una decaída que corroboramos con la siguiente gráfica:



b) Diagrama de Lexis

Consiste en una cuadrícula sobre dos ejes, uno representa la edad de las personas y el otro el tiempo calendario.

Para referirnos a la edad de la persona hay dos formas:

- **Edad exacta:** Número de años, días y meses que tiene una persona.
- **Edad cumplida:** El número de aniversarios que ha vivido la persona.

El Diagrama de Lexis es importante ya que permite concentrar una información multidimensional sobre un mismo plano: fecha, edad y año de nacimiento.

Para poder desarrollar esta sección se utilizó uno de los dos tipos de factores de separación que es el de Coale y Demeny, en nuestro caso la entidad correspondía a la región Norte, así que se hace uso de los factores correspondientes.

Haciendo la corrección de la población de mujeres de 0 a 4 años por Lexis y llevándola a mitad de año para los años de 2010, 2015 y 2020 obtenemos los siguientes resultados:

MUJERES

	t >>>	2010		
	Edad años cumplidos	Población al 01 enero	Población al 31 diciembre	Población al 30 junio
Pob 0-1 años	0	17,535	17,905	17,720
Pob 1-4 años	1	17,312	17,506	68,621
	2	17,604	17,302	
	3	16,504	17,596	
	4	16,920	16,497	

MUJERES

	t >>>	2015		
	Edad años cumplidos	Población al 01 enero	Población al 31 diciembre	Población al 30 junio
Pob 0-1 años	0	16,857	16,426	16,641
Pob 1-4 años	1	17,491	16,832	70,731
	2	17,534	17,485	
	3	18,368	17,530	
	4	17,860	18,363	

MUJERES

	t >>>	2020		
	Edad años cumplidos	Población al 01 enero	Población al 31 diciembre	Población al 30 junio
Pob 0-1 años	0	15,599	12,812	14,206
Pob 1-4 años	1	16,330	15,582	65,868
	2	17,042	16,326	
	3	16,519	17,039	
	4	16,379	16,517	

Finalmente obtenemos una tabla final en la cual tenemos los datos ya corregidos, respecto a la tabla original podemos observar que hubo un pequeño aumento en la población que a mi parecer no es muy significativo.

Tablas Finales de la población a mitad de año tras realizar Lexis para los años 2010, 2015 y 2020.

Fecha de referencia		Fecha de referencia		Fecha de referencia	
Mitad de año		Mitad de año		Mitad de año	
Población de mujeres a mitad de año, Zacatecas 2010		Población de mujeres a mitad de año, Zacatecas 2020		Población de mujeres a mitad de año, Zacatecas 2015	
Grupo de edad	Mujeres	Grupo de edad	Mujeres	Grupo de edad	Mujeres
Menores de 1 año	17,720	Menores de 1 año	14,206	Menores de 1 año	16,641
De 1 a 4 años	68,621	De 0 a 4 años	65,868	De 0 a 4 años	70,731
De 5 a 9 años	74,894	De 5 a 9 años	77,336	De 5 a 9 años	76,105
De 10 a 14 años	79,613	De 10 a 14 años	75,003	De 10 a 14 años	77,274
De 15 a 19 años	76,480	De 15 a 19 años	70,698	De 15 a 19 años	73,533
De 20 a 24 años	67,726	De 20 a 24 años	66,316	De 20 a 24 años	67,018
De 25 a 29 años	59,197	De 25 a 29 años	62,827	De 25 a 29 años	60,984
De 30 a 34 años	55,458	De 30 a 34 años	59,823	De 30 a 34 años	57,598
De 35 a 39 años	52,793	De 35 a 39 años	56,304	De 35 a 39 años	54,520
De 40 a 44 años	46,684	De 40 a 44 años	53,314	De 40 a 44 años	49,888
De 45 a 49 años	39,454	De 45 a 49 años	50,060	De 45 a 49 años	44,440
De 50 a 54 años	32,277	De 50 a 54 años	44,806	De 50 a 54 años	38,027
De 55 a 59 años	25,561	De 55 a 59 años	37,586	De 55 a 59 años	30,994
De 60 a 64 años	20,926	De 60 a 64 años	30,245	De 60 a 64 años	25,156
De 65 a 69 años	17,820	De 65 a 69 años	23,679	De 65 a 69 años	20,541
De 70 a 74 años	14,664	De 70 a 74 años	18,025	De 70 a 74 años	16,258
De 75 a 79 años	10,571	De 75 a 79 años	13,436	De 75 a 79 años	11,918
De 80 a 84 años	7,083	De 80 a 84 años	9,498	De 80 a 84 años	8,202
De 85 años y más	6,703	De 85 años y más	9,364	De 85 años y más	7,922
Total	774,246	Total	838,394	Total	807,751