

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



**ALCANCES Y LIMITACIONES DE
LAS PROYECCIONES DE POBLACION**

TRABAJO DE TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A:

ABSALON ROMERO SILVA

1 9 8 2



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	i
CAPITULO I	
IMPORTANCIA Y TIPO DE PROYECCIONES DEMOGRAFICAS	1
1. Tipo de Proyecciones Demográficas	6
2. Metodología de las Proyecciones Demográficas	10
CAPITULO II	
COMENTARIOS Y SUGERENCIAS DE UN GRUPO DE EXPERTOS EN PROYECCIONES DEMOGRAFICAS.	13
1. Métodos usados en las proyecciones de Naciones Unidas.	18
2. Modelos de Mortalidad	22
3. Modelos de Fecundidad	23
4. Estimaciones de variables demográficas en Latino- América elaboradas por el Centro Latinoamericano de Demografía.	28
CAPITULO III	
PROYECCIONES DE POBLACION HECHAS PARA EL CASO DE MEXICO	30
1. Naciones Unidas.	31
2. Proyecciones hechas por A.J.Coale y E.N.Hoover	34
3. Proyección de población hecha por G.Cabrera y R.Benitez.	38
4. Proyección de población elaborada por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.	53

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

84

1. Conclusiones Finales.

102

APENDICE

105

BIBLIOGRAFIA

108

INTRODUCCION

El objetivo principal de este trabajo es analizar alcances y limitaciones de algunas proyecciones de población elaboradas para el caso de México. Para llegar a esta meta, fué necesario realizar antes algunos pasos intermedios, cuya finalidad es ubicar al lector en el marco de referencia de las proyecciones.

Es preciso mencionar la importancia de las proyecciones demográficas, el tipo de proyecciones con que se trabajan y algunos comentarios y sugerencias de un grupo de expertos de Naciones Unidas en proyecciones, antes de abordar al tema principal del presente estudio.

La intención del presente trabajo es ver la complejidad de la elaboración de una proyección, y partiendo de esto, evaluar algunos trabajos hechos para México que calculan el crecimiento y la distribución de población.

Este trabajo esta dirigido a los estudiantes de nivel licenciatura, y trata de ser un incentivo para darnos cuenta de lo necesario de poseer estudios de postgrado para poder abordar estos temas.

El esquema a seguir en el presente estudio es el siguiente:

En una primera parte se bosqueja la importancia y el tipo de proyecciones demográficas y se señalan los comentarios de un grupo de expertos que indican los requerimientos mínimos que debe poseer una proyección, así como el

prototipo de proyecciones con los que deben trabajar las diferentes naciones en la estimación de los fenómenos demográficos (Mortalidad, Fecundidad y Migración).

En una segunda parte, se evaluarán algunas proyecciones de población, elaboradas para México y se darán las conclusiones de este trabajo.

Los capítulos de la primera parte son los pasos intermedios mencionados anteriormente que servirán al lector para tener una visión general de proyecciones demográficas y que serán de utilidad para la reflexión y juicio que se hacen en la segunda parte del trabajo.

CAPITULO I

IMPORTANCIA Y TIPO DE PROYECCIONES DEMOGRAFICAS.

Un problema particular, o simplemente un deseo de entender los fenómenos económicos, sociales o culturales, requiere de la elaboración de teorías que expliquen los varios aspectos del comportamiento humano.

El comportamiento del hombre ante la muerte (Mortalidad), de su cambio de lugar de residencia (Migración), de la manera que produce bienes materiales, son algunos de los problemas del hombre que necesitan de estudios profundos para elaborar teorías y modelos que los expliquen.

El hombre necesita de un entendimiento claro de estos problemas para poder hacerles frente adecuada e inteligentemente.

Si todos los deseos humanos fueran satisfechos, no habría necesidad de prever las medidas adecuadas para dar solución a todos estos problemas.

Debido a todo esto, el hombre tiene la necesidad de crear una metodología adecuada para prevenir sus problemas futuros, de establecer cursos de acción que se puedan seguir para llegar a sus metas deseadas. Es por todos estos hechos que surge la Planeación.

A pesar que la planeación tiene sus entusiastas, sin duda hay muchas personas que piensan que planear es absurdo y peligroso. Dicen, quienes se oponen a la planeación, que es mucho mejor vivir en un sistema donde la libertad de elección determina los sucesos.(1)

Los economistas liberales deben admitir que en ocasiones la libertad en el mercado nos conduce a caminos poco satisfactorios, por ejemplo, depresiones inesperadas, o a otro tipo de actividades ilegítimas. Es por esta razón que gradualmente los gobiernos en algunas naciones han adoptado diversas clases de políticas reguladoras, que en efecto constituyen una planeación parcial en su economía.

Hoy en día en las diferentes naciones en desarrollo, se tienen grandes problemas como son:

- El proporcionar educación a todos los miembros de su sociedad;
- El proporcionarles servicios de salud;
- Brindarles seguridad social;
- Que sus habitantes posean una vivienda adecuada; etc.

Esto se ha debido a que durante los dos últimos decenios, el rápido crecimiento de la población y su redistribución geográfica en la mayoría de los países en desarrollo, han despertado creciente preocupación pública, como problemas que exigen una mejor comprensión y

(1) C. West Churchman, El enfoque de Sistemas, México, D.F. Editorial Diana, c1973, 1981.

una política consistente con la política general de desarrollo y con las concepciones nacionales sobre un orden social futuro que sea viable.

En la mayoría de estos países, el rápido aumento demográfico ha ido acompañado de una desigualdad cada vez mayor en la distribución geográfica de la población y de una urbanización extraordinariamente rápida y concentrada. Esto complica los problemas de distribuir los servicios educacionales, los servicios de salud, de vivienda, etc.

A través de la planeación se deben tomar las políticas adecuadas para solucionar o al menos atenuar este tipo de problemas.

Para tomar las metas convenientes, la planeación necesita de un instrumental básico: Las Proyecciones Demográficas.

A través de las proyecciones demográficas podemos conocer el comportamiento futuro de fenómenos como la mortalidad, fecundidad, y migración.

Al tener una estimación futura del crecimiento de población y de su distribución geográfica, (proyecciones de población), la planeación posee un entendimiento claro de este fenómeno, necesario para fundamentar las políticas gubernamentales sobre desarrollo

económico y social, como son las políticas de población.

Debe entenderse por política de población: "El conjunto coherente de decisiones que conforman una estrategia racional adoptada por el sector público de acuerdo a las necesidades y aspiraciones de la colectividad, para desarrollar, conservar y utilizar los recursos humanos influyendo sobre la magnitud y el crecimiento probable de la población, su distribución por edades, la constitución y composición de las familias, la localización regional o rural-urbana de los habitantes y la incorporación a la fuerza de trabajo y a la educación, con el fin de facilitar los objetivos del crecimiento económico y posibilitar la participación de la población en las responsabilidades y beneficios del progreso". (2)

Las proyecciones demográficas son utilizadas para obtener un entendimiento claro de este tipo de fenómenos e imprescindibles para propósitos de planeación, ya que estudios recientes conceden mayor importancia a los aspectos demográficos, pues su dinámica es un factor básico del cambio social y del desarrollo nacional, regional y de localidades.

Conocer el comportamiento futuro de estos fenómenos demográficos, a través de proyecciones, es preciso para enfrentar a problemas como son:

(2) Población y Desarrollo en América Latina. CEPAL.

Fondo de Cultura Económica. 1975. pp 49-50

- Satisfacer demandas y necesidad de mejorar la nutrición y vivienda;
- Proporcionar atención a las necesidades mínimas de instrucción formal;
- Brindar seguridad social no tan solo a una parte relativamente pequeña de la población urbana asalariada;
- Dotar de servicios relacionados con la familia y la vida de la comunidad; etc.

Tipo de Proyecciones Demográficas.

Proyecciones de Mortalidad.

El objetivo principal de este tipo de proyecciones es estimar la esperanza de vida al nacimiento para la población de una región, tasas específicas de mortalidad por edad, tasas de supervivencia, etc.

Las proyecciones de mortalidad analizan el comportamiento del hombre ante la muerte.

A través de este tipo de proyecciones, el gobierno de una nación conoce el comportamiento futuro estimado de estos parámetros que le son de utilidad para tomar medidas adecuadas como:

- . Proporcionar centros de salud a aquellas regiones en donde los niveles de mortalidad son muy altos;
- . Brindar servicios de seguridad a regiones en donde las causas de muerte sean por accidentes u homicidios (Muertes Violentas);
- . Llevar a cabo acciones sanitarias a lugares en donde predominen enfermedades infecciosas y parasitarias, etc.

Las proyecciones de mortalidad son también de utilidad para la estimación del crecimiento futuro de la población de una región.

Proyecciones de Migración.

El objetivo de este tipo de proyecciones es estimar la inmigración y emigración de una o varias regiones, y analizar las causas del cambio de residencia de los habitantes de dicha región.

Dentro del análisis de factores de atracción y rechazo, el fenómeno migración en los países no desarrollados se propone por la expulsión de trabajadores de las áreas rurales como resultado del deterioro del sector agropecuario.(3)

El gran impacto que ha proporcionado este fenómeno en la distribución geográfica de población en los países subdesarrollados, dando lugar a grandes concentraciones urbanas, ha originado que se le preste una mayor atención para la resolución de problemas que ha engendrado.

Es, por tanto, necesario considerar los factores socio-económicos, políticas de población y demás factores en la elaboración de proyecciones de migración para tener una estimación adecuada de la distribución geográfica de los habitantes de una región en el futuro.

Proyecciones de Fecundidad.

Al igual que los tipos de proyecciones antes vistos, las proyecciones de fecundidad son de utilidad para la planificación de una región.

(3) Luis Unikel, El Desarrollo Urbano de México, (C. 1976, El Colegio de México) p.p. 213.

Su objetivo es estimar parámetros como tasas específicas de fecundidad y -
tasas brutas de reproducción.

Este tipo de proyecciones analiza el comportamiento de la fecundidad en una
región.

Los gobiernos de los países no desarrollados en su afán de reducir los nive-
les de fecundidad ha echado a andar ciertas políticas como la planificación
familiar, la incorporación de la mujer al trabajo asalariado, etc.

Un producto importante de las proyecciones de fecundidad es la estimación -
de los nacimientos futuros de una población.

Proyecciones de Población.

Las proyecciones de población analizan y estiman el crecimiento de la pobla-
ción de una región, así como su composición y distribución en dicha región.

Las proyecciones de población necesitan de las proyecciones de mortalidad, -
migración y fecundidad para su elaboración, así como de otros factores.

Proyecciones Benchmark

Estas proyecciones son diseñadas para ilustrar las consecuencias demográfi-
cas de ciertos eventos los cuales no son realmente esperados de llevarse -
a cabo durante el período cubierto por las proyecciones.

Un ejemplo es la de "Fecundidad Constante" de Naciones Unidas.

Esta proyección es utilizada para estudiar las consecuencias que traería a las poblaciones de los países y al mundo si la fecundidad permaneciera a un nivel constante.

Metodología de las Proyecciones Demográficas.

En esta sección presentamos los métodos más importantes en la elaboración de una proyección demográfica.

La calidad de una proyección demográfica depende, principalmente, del método que se utiliza, así como de las hipótesis que hay detrás de ella.

El mayor problema dentro del área de proyecciones demográficas ha sido el de formular suposiciones concernientes a tendencias futuras.

De acuerdo a Shryock y Siegel⁴, existen dos tipos de métodos para la elaboración de proyecciones demográficas:

1. Métodos Matemáticos
2. Métodos de Componentes.

Los métodos de componentes son utilizados con más frecuencia en la formulación de proyecciones nacionales. (Organizaciones Internacionales como Naciones Unidas emplean este método para ese objetivo).

Los métodos matemáticos son empleados generalmente para extrapolar el tamaño de la población total en ausencia de información, por edad y sexo.

Métodos Matemáticos

Cuando no se tiene información de nacimientos, muertes, o migraciones dispo-

(4) Henry S. Shryock, Jacob S. Siegel, The methods and materials of Demography. pp777

nibles, las proyecciones de población total son hechas por un simple método matemático.

Para proyecciones a largo plazo, este método tiene poca aplicación debido a la mala estimación en sus resultados.

Dentro de los métodos matemáticos se tienen las formas exponenciales que son ampliamente usadas, como la curva geométrica y la curva logística.

La curva logística fué usada extensamente en la elaboración de proyecciones de población total durante la segunda y tercer década del presente siglo.

Las desventajas de la curva logística consiste en su gran mecanicidad y que no puede ser adecuadamente aplicada a largo plazo, además de que su procedimiento pasa por alto, completamente la estructura de la población, particularmente por edad y sexo, siendo esta estructura un factor que influye en el crecimiento de la población.

A pesar de estos comentarios, las varias formas exponenciales pueden ser útiles en la extrapolación de ciertos parámetros específicos, como la esperanza de vida al nacimiento, etc.

Método de Componentes.

A medida que los censos, las estadísticas vitales y en general, cuando ya se tenía mejor información, los métodos de componentes de proyección fueron desplazando a los métodos matemáticos.

La aplicabilidad del método de componentes en proyecciones de población, --
consiste en proyectar separadamente a hombres y mujeres en cada grupo de --
edad de la población.

Los cálculos empiezan con la población distribuida por edad y sexo. Se su-
giere que la población con la que se trabaje sea la última post-censal esti
mada y confiable de la población nacional distribuida por edad y sexo.

Los nacimientos son generalmente calculados aplicando tasas específicas de
fecundidad quinquenales a las mujeres de edad fértil a la mitad de cada in-
tervalo de cinco años.

En el capítulo III, cuando mencionemos la proyección de población elaborada
por Gustavo Cabrera y Raul Benítez, señalaremos detalladamente la manera en
que aplica este método.

CAPITULO II

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS DE UN GRUPO DE EXPERTOS EN PROYECCIONES DEMOGRAFICAS

En el año de 1979, la Secretaría General de Naciones Unidas creyó conveniente que un grupo de expertos en proyecciones demográficas se reunieran para discutir algunos tópicos sobre proyecciones, como son:

- a) Métodos para mejorar los supuestos en la elaboración de proyecciones demográficas. Se abordó este tópico, debido a que muchas veces los supuestos de una proyección demográfica carecen de fundamentos. Es necesario que detrás de un supuesto, existan argumentos mínimos que los justifiquen.
- b) La incorporación de políticas de población y de otros factores socio-económicos en la elaboración de proyecciones demográficas.
- c) Metodología a utilizar en las proyecciones de Naciones Unidas.

Al final de esta reunión, el grupo de expertos presentó, a través de una publicación de Naciones Unidas; los resultados a que se llegó ⁵.

A continuación, expondremos dichos resultados y presentaremos algunos métodos y modelos de proyecciones demográficas.

⁵ Prospects of Population: Methodology and Assumptions. United Nations Publication. ST/ESA/SER. A 167.

El grupo de expertos sugiere que las proyecciones deben hacerse continuamente, (preferentemente, cada 5 años) revisando y evaluando la experiencia pasada en la elaboración de proyecciones.

Señalan la necesidad de un sistema general metodológico para la elaboración de proyecciones, específicamente, el método de componentes con el cual esta trabajando actualmente la Secretaría de Naciones Unidas.

En cuanto al Factor Mortalidad, el grupo de expertos comenta que:

- . Los niveles de vida han subido tanto en los países desarrollados como en los del tercer mundo, y que debido a reducciones de la fecundidad en algunas áreas y la estabilización de ésta en otras, trae consigo que los cambios de mortalidad sean de un gran impacto en la distribución de población por edad;
- . Que los cambios constantes en la esperanza de vida al nacimiento sobre el período de proyección no son necesariamente un camino adecuado de formular supuestos de futuros cambios en la mortalidad;
- . Que la Secretaría de Naciones Unidas debe considerar el documento de tendencias de mortalidad elaborado por uno de sus miembros para generar sus proyecciones de mortalidad ⁶.

El grupo llegó al acuerdo de que el análisis de causa-de-muerte es uno de los elementos principales para mejorar la formulación de supuestos en el factor --

6/ United Nations Publications, op.cit.cap.XV.

mortalidad.

En los países, subdesarrollados debido a la poca información de causa-de-muerte, no es aconsejable utilizarla para propósitos de proyección.

Una posibilidad es la de utilizar información suplementaria en los servicios de salud.

Del fenómeno fecundidad, el grupo de expertos comenta que, para el caso de algunos países desarrollados, el declive de este factor demográfico es una posibilidad real.

Para identificar, cuando declinará la fecundidad en los países subdesarrollados será necesario de mejores estimaciones de parámetros, y de mejor información.

Se concluyó que se debe utilizar el método fecundidad-cohorte, siempre y cuando se tenga la información adecuada, para las proyecciones de fecundidad.

Del factor demográfico Migración el grupo de expertos comentó que debe haber un mayor esfuerzo para obtener mejor información.

Una alternativa es la de introducir nuevas preguntas referentes a este factor en los censos de población.

Consideración de Factores, Socio-Económicos y Políticas de Población.

El grupo sintió la necesidad de no incorporarlos a las proyecciones, particularmente para las naciones subdesarrolladas, debido a que el tiempo no lo apremia.

El grupo sugiere que algunas desagregaciones de los fenómenos de fecundidad, mortalidad y migración puede ser útil para mejorar supuestos. Por ejemplo, al hacer proyecciones de fecundidad, considerar la distribución urbano/rural u otras variables socio-económicas, como el nivel educacional de una población, etc.

El grupo recomendó que el modelo de microsimulación de fecundidad elaborado -- por la Secretaría de las Naciones Unidas es útil para proyecciones de población en el contexto social y desarrollo económico.

Específicamente el modelo de microsimulación fue diseñado para el propósito de elaboración de políticas de población.⁷

Algunos expertos sugirieron que después de algunas modificaciones, este programa de computadora debería ser aplicado a aquellas naciones en desarrollo con buena información, con suficientes políticas nacionales de población elaboradas y con programas de planificación familiar.

Seis tipos de proyecciones fueron elaboradas por la Secretaría de Naciones Unidas. Estas proyecciones son para la población clasificada por sexo y grupos, la población económicamente activa, la población agrícola y no-agrícola, la población urbana y rural y la población por niveles de educación y la población por familias.

7 "Choice of population policy measures to affect population prospects: Computer microsimulation of fertility (ESA/PAC.10/18).

El grupo sintió que el sistema de 6 proyecciones proveen una riqueza de información necesaria para el estudio de las características socio-económicas de población y de los cambios en los factores socio-económicos afectando los cambios de población.

Las proyecciones demográficas, nos comentan el grupo de expertos, son usadas para obtener un entendimiento claro de fenómenos demográficos y para propósitos de planeación. Proveer medidas cuantitativas de las potencialidades de las situaciones demográficas presentes y de los procesos demográficos que se encuentran en el trayecto.

Puesto que son preparadas en base de tendencias supuestas, para las varias componentes de crecimiento de población, los resultados presentan el resultado neto de las interacciones entre todas estas tendencias.

Opinan que el arte en el campo de proyecciones demográficas no es muy bueno -- puesto que la ciencia demográfica carece aún de una teoría sistemática necesaria para describir y explicar las relaciones entre los componentes de crecimiento de la población, factores socio-económicos, etc.

El mayor problema es, entonces, la formulación de supuestos concernientes a tendencias futuras en las proyecciones demográficas.

Los supuestos de fecundidad y mortalidad se mantienen constantes (a través de todo a parte del período de proyección) o se les permite cambiar de acuerdo a modelos específicos. La proyección de tendencias futuras de la fecundidad representan el mayor grado de dificultad e incertidumbre metodológica.

MÉTODOS USADOS EN LAS PROYECCIONES DE NACIONES UNIDAS

Los métodos de proyección usados fueron variaciones del método de componentes-cohorte. Los detalles con respecto al armazón conceptual y a los supuestos, son mostrados en un reporte reciente de las proyecciones de 1973.^{8/}

El Esquema II-1 describe los pasos básicos considerados en la elaboración de proyecciones, tanto para los países desarrollados y en desarrollo.

Para clasificar los métodos de proyección preparados por Naciones Unidas, particularmente aquellos que tienen un nexo completo con programas de computadora, señalamos a continuación los principales pasos metodológicos expresados en ecuaciones algebraicas.

La población es subdividida en tres grupos de edad:

Grupo 0-4, grupo 5-79 y grupo 80 y más.

Se consideran tres ecuaciones las representantes de los principales pasos metodológicos en proyecciones de población.

SEA I i-ésimo grupo de edad.

donde $I = 1, 2, \dots, 17$

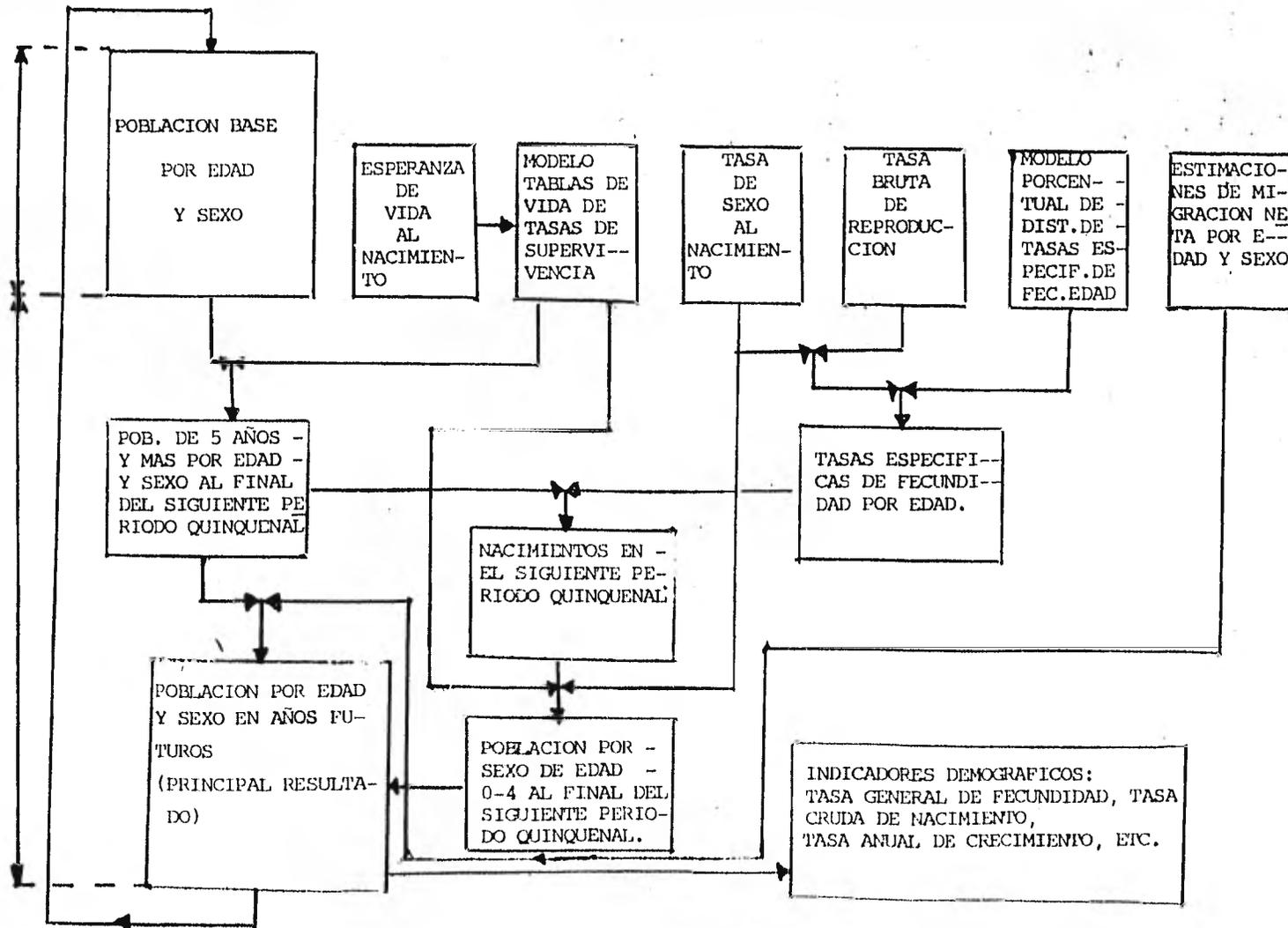
1 representa al grupo de edad 0-4

2 al grupo 5-9, etc.

16 al grupo de edad 75-79 y

17 al grupo de edad 80 y +

8/ World population prospects as assessed in 1973. United Nations publications. E.76.XIII.4



FUENTE: Prospects of Population: Methodology and Assumptions, op. cit.

El símbolo J indica el sexo

donde J = 1,2,3

- 1 hombres
- 2 mujeres
- 3 ambos sexos

T t-ésimo año quinquenal

tal que T = 1,2,.....,7

- 1 1970
- 2 1975
- 7 2000

K representa el periodo entre T y T + 1

K varía de 1 a 6

- 1 1970 - 1975
- 2 1975 - 1980
- 6 1995 - 2000

Para el grupo de edad 5 - 79 tenemos que:

$$P(I + 1, J, T + 1) = P(I, J, T) * S(I, J, K) + M(I, 1, J, K)$$

Para el grupo de edad 80 y más:

$$P(17, J, T + 1) = P(16, J, T) * S(16, J, K) + P(17, J, T) * S(17, J, J) + M(17, J, K)$$

Para el grupo de edad 0 - 4:

$$B(3, K) = \sum_{I=4}^{10} \frac{1}{2} [P(I, 2, T) + P(I, 2, T + 1)] * 5 ASFR(I, K)$$

Donde, si es necesario el "ASFR" se deriva de $ASFR(I, K) = GRR(K) * (1 + SRB)$

* $PASFR(I, K) * 1/500$

y finalmente

$$P(1, J, T + 1) = B(3, K) * PRB(J) * SB(J, K) + M(1, J, K)$$

IDENTIFICACION DE LOS SIMBOLOS

$P(I, J, T + 1)$ Número de personas del grupo de edad I, del sexo J, en el año T.

$S(I, J, K)$ Tasas de supervivencia para las personas del grupo de edad I al grupo de edad I + 1 del sexo J, durante el período K.

$SB(J, K)$ Tasas de supervivencia para el número de nacimientos del sexo J nacidos durante, el período K a la población de edad 0 - 4 al final del período K.

$M(I, J, K)$ Número neto de migrantes que sobreviven hasta T + 1 (puede ser negativo) en el grupo de edad I, del sexo J, durante el período K.

$B(J, K)$ Número de nacimientos del sexo J, durante el período K.

$ASFR(I, K)$ Tasas específicas de fecundidad por edad para mujeres en el -- grupo de edad I durante el período K.

$PASFR(I, K)$ Porcentaje de la tasa específica de fecundidad por edad para - mujeres en el grupo de edad I durante el período K.

$$PASFR (I, K) = \frac{5 * ASFR(I, K)}{\text{Tasa de fecundidad total (K)}} * 100$$

$GRR(K)$ Tasa bruta de producción durante el período K.

$PRB(J)$ Proporción de nacimientos para el sexo J.

SRB Tasa de sexo al nacimiento.

$$SRB = \frac{PRB(1)}{PRB(2)}$$

Modelos de Mortalidad.

En la mayoría de países con información adecuada, la mortalidad futura es estimada extrapolando las tendencias de las tasas de muerte de edad específica o de las esperanzas de vida al nacimiento por medio de curvas ajustadas. Esto es -- hecho generalmente por medio de curvas exponenciales.

Dentro de los modelos de mortalidad más conocidos, tenemos:

- a) El modelo de Tablas de Vida, hecho para estimar tasas específicas de mortalidad para países que carecen de buena información, ha sido utilizado para proyectar niveles de esperanza de vida, tasas de mortalidad específica por edad, y tasas de supervivencia.

El Modelo de Tablas de Vida de Naciones Unidas fué diseñado con el - supuesto de que una ganancia anual de 0.5 años en esperanza de vida - al nacimiento ocurriría siempre y cuando la esperanza de vida fuera menor a 55 años. Cuando la esperanza de vida es mayor a 55 años la - ganancia se incrementa y luego declina ^{9/}.

- b) El Sistema Logito provee una herramienta útil para las proyecciones de mortalidad futura basadas en tendencias pasadas. Una de las ventajas es que no se requiere especificaciones de los últimos niveles.

⁹ Manual III: Methods for Population Projections By Sex and Age. United Nations Publication. Sales No. 56. XIII.3, pp.80-81.

Modelos de Fecundidad.

a) Método Fecundidad-Período.

Los supuestos en este método concerniente a las tendencias futuras de las tasas de fecundidad son planteados en términos de tasas período - de nacimiento de edad específica, tasas período de fecundidad totales o tasas período brutas de reproducción.

El procedimiento general consiste esencialmente de calcular y analizar una serie de tasas de nacimiento para cada grupo de edad de la población femenina, reteniendo las tasas constantes más recientes sobre el período de proyección o proyectando las tasas (en base de varios - supuestos para algunos datos futuros) por extrapolación matemática, y aplicando estas tasas proyectadas a la población femenina proyectada - en un año dado para obtener el número correspondiente de nacimientos.

Este método no siempre produce niveles razonables del tamaño familiar.

Además no hay buenas bases lógicas para proyectar la tendencia anual de fecundidad y los niveles supuestos para varios datos en el período de proyección son demediado arbitrarios.

b) Método de Fecundidad-Cohorte.

El supuesto clave en este método es mencionar el promedio de niños - que una cohorte de mujeres tendrá durante su lapso de vida.

La tasa completa fecundidad-Cohorte es el número de niños nacidos de

una cohorte de 1000 mujeres al completar su ciclo de tener hijos.

Este método puede ser mejor elaborado agregando nuevas dimensiones o empleando nuevos modelos, como un modelo del tipo estocástico en el cual la fecundidad se considera como una variable aleatoria.

Las dimensiones que se podrían agregar son: la esperanza del tamaño familiar completo y el estado civil, y el orden de nacimiento de los niños.

Las desventajas de este método son: hay serias dificultades en determinar el nivel futuro de la fecundidad completa de cada cohorte.

Las esperanzas de vida expresadas con respecto a nacimientos futuros o al tamaño familiar deseado son conceptos que pueden ser irrealizables e irreales debido al cambio rápido social y a las circunstancias económicas. Este enfoque es más útil para proyecciones a corto plazo.

c) Método de Progresión-Matrimonio-Pariedad-Intervalo.

Este método toma en cuenta las variables matrimonio, pariedad e intervalo de nacimiento. El método emplea tasas de fecundidad en forma de probabilidades.

Este método, comenta el grupo de expertos, necesita aún ser refinado.

Modelos de Mortalidad y Fecundidad en Naciones Unidas.

Los métodos y supuestos de las últimas proyecciones de mortalidad y fecundidad

elaboradas por Naciones Unidas son presentados en el reporte de "Las Tendencias de la Población Mundial del Año 1973".¹⁰

Cabe hacer mención que prácticamente para todos los demás países en desarrollo, las proyecciones de mortalidad fueron basadas en el modelo de tablas de vida de Naciones Unidas o en el modelos regional de tablas de vida Coale-Demeny.

Las últimas proyecciones de fecundidad elaboradas por Naciones Unidas son basadas esencialmente en la teoría de transición demográfica.

En cuanto a los factores socio-económicos, surge la dificultad de incluirlos debido a la carencia de información relevante socio-económica y demográfica, pues se han llegado a contradicciones a la hora de relacionar las medidas de fecundidad con este tipo de factores.

d) Modelo de Microsimulación de Fecundidad.

Este modelo intenta examinar varias posibilidades para el cambio de fecundidad en países en desarrollo bajo varios supuestos.

Requiere de un gran número de variables biométricas y demográficas como datos de entrada.

Este modelo está diseñado para producir tasas específicas de fecundidad y otros índices de ésta.

¹⁰ World Population Prospects. AS. ASSESED in 1973. op. cit.

Las variables de entrada se pueden ver como medidas políticas de población.

Es capaz, este modelo, que producir tendencias de fecundidad sobre un período de 35 años con supuestos cambiantes.

Este modelo maneja una gran cantidad de variables de entrada y posee una gran complejidad en su estructura y aún así, no se producen anomalías dentro de éste.

Los resultados que se obtienen son: tasas de fecundidad, paridad de mujeres, e intervalos de nacimientos.

El modelo de microsimulación puede ser útil para simular tasas de fecundidad bajo una variedad de condiciones, especialmente, cuando se carece de información.

Del fenómeno fecundidad, el grupo de expertos comprobó que los resultados de simulación, muestran el escaso impacto de los programas de planeación familiar en su esfuerzo por reducir los niveles de fecundidad.

La edad de la mujer al casarse, aparece como un factor crucial social y como candidato efectivo para la reducción de la fecundidad.

Una política de población adecuada debe consistir, entonces, de un paquete adecuado que contemple todas estas medidas relevantes. Se opinó también, que los factores, socioeconómicos tienen pequeña rela-

ción con el declinamiento de la fecundidad.

A continuación presentamos, como el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) está estimando cada una de las variables demográficas: fecundidad, mortalidad y migración internacional, en países de latinoamérica.

- 11/ William Brass. Seminario sobre métodos para medir variables demográficas. San Jose, CELADE. 1973 (Serie DS. No.9)
- 12/ Lee-Jay Cho. The own children approach to fertility estimation: an elaboration. International Population Conference 1973.
- 13/ William Brass. Cuatro lecciones de William Brass. CELADE. D/91. Santiago 1977.

ESTIMACIONES DE VARIABLES DEMOGRAFICAS EN LATINOAMERICA ELABORADAS POR EL CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA (CELADE).

Estimaciones de la Fecundidad.

La fecundidad es medida por medio de tasas de fecundidad anuales por grupos de edades quinquenales en la población femenina.

Con información de 10 a 15 años previos al censo, la fecundidad es calculada.

El análisis de esta información puede mostrar que los cambios de fecundidad han ocurrido en el pasado y ésto sirve para formular hipótesis en las tendencias futuras de este factor.

Los métodos que son utilizados para derivar estas estimaciones son aquellos -- propuestos por el Profesor William Brass¹¹ y el método Own-Children.¹²

Estimaciones de la Mortalidad.

La mortalidad es medida por medio de las tasas de muerte anuales por grupos de edad quinquenal y sexo.

Un procedimiento, el cual principalmente utiliza la distribución por edad de -- muertes anuales, ha sido recientemente desarrollado para estimar la mortalidad (Brass, 1977).^{13/}

El avance más, significativo ha sido el desarrollo de técnicas que buscan estimar la mortalidad mediante indicadores como la incidencia de muerte entre todos los niños nacidos, orfandad materna, o enviudamiento por muerte del primer esposo.

Aunque los registros de muertes son incompletos y consecuentemente inapropiados para establecer niveles de mortalidad, pueden ser útiles para reflejar -- tendencias pasadas.

Estimación del Factor Migración (Internacional).

El conocimiento de migración internacional es muy insatisfactorio.

No existen registros de la migración anual internacional para algún país latinoamericano.

La migración es medida en términos del número absoluto de personas clasificadas por grupos de edades quinquenales y sexo que llegan o salen del país en un período quinquenal.

La estimación es hecha en términos del saldo neto migratorio (La diferencia -- entre inmigrantes y emigrantes).

CELADE intenta promover la inclusión de dos nuevas preguntas en los censos: -- El país donde se nació y el año de arribo.

Las conclusiones a las que llega CELADE son:

La tarea más importante, en relación a las proyecciones demográficas en América Latina, es mejorar el conocimiento de la situación demográfica en que se vive. Y se opina que no vale la pena utilizar métodos más complejos antes de mejorar el conocimiento básico de la presente situación demográfica.

CAPITULO III

PROYECCIONES DE POBLACION HECHAS PARA EL
CASO DE MEXICO.

A continuación presentamos algunas proyecciones de población elaboradas por diversos autores para el caso de México.

En esta presentación se muestran los supuestos con que se elaboraron dichas proyecciones.

En la proyección de población preparada por la Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, se muestra detalladamente los supuestos y la metodología con que se trabajó.

En el capítulo IV se dan los resultados a que llegaron cada uno de los autores de estas proyecciones y se comparan con los resultados preliminares del censo de población y vivienda de 1980, así como de la Encuesta Mexicana de Fecundidad - 1976.

NACIONES UNIDAS.-

Esta organización internacional elaboró proyecciones de la población futura, por sexo y edad, de México y América Central para el período de 1950 a 1980.

Supuestos.

Considera que los cambios demográficos se dan en función de los nacimientos, defunciones y migraciones internas, influidos por factores económicos y sociales.

No incluye las migraciones internacionales por considerarlas objeto de un estudio especial.

Respecto a los cambios de mortalidad se basaron en un sistema uniforme aplicable a cualquier país, y en cuanto a la fecundidad, dada la incertidumbre en las tendencias futuras se emplearon tres expectativas diferentes (máxima, media y mínima).

Naciones Unidas, en su publicación: "La población de América Central y México en el período 1950 a 1980"¹⁴, señalan que efectuaron el ajuste de los datos sobre distribución por

¹⁴ Naciones Unidas. La población de la América Central y México en el período 1950 a 1980. ST/SIA/ Serie A. No. 16, 1954

edad y sexo con arreglo al Censo del 6 de marzo de 1940, sobre los grupos de 20 a 29 años de edad, o sea, los correspondientes a las personas nacidas durante la guerra civil, ya que en ese período las tasas de natalidad sufrieron alguna depresión y se substituyó el grupo de 0 a 4 años de edad por una estimación de número de nacidos e inscritos entre 1935 y 1940 que habían sobrevivido, basada en una mortalidad intermedia entre la tabla de supervivencia para México de 1930 y la de 1940. Se efectuó un nuevo ajuste de los datos a fin de que concordaran con las estimaciones oficiales sobre la población total de 1940. La población resultante fue proyectada a mediados de 1945 y luego a mediados de 1950, a base de las estadísticas oficiales de nacimientos y suponiendo que entre 1940 y 1950 la mortalidad había disminuido dos veces más de prisa que lo previsto en las hipótesis generales. Se encontró que tanto la estimación de la población a mediados de 1950 como el cálculo sobre el número de defunciones en los períodos 1940-45 y 1945-50, efectuados ambos con arreglo a la última hipótesis, coincidían bastante con los datos oficiales correspondientes a esas fechas. La cifra sobre la distribución geográfica según el sexo y la edad a mediados de 1950 obtenida por ese método fue ajustada para que correspondiera mejor con la estimación oficial de la pobla-

ción total a mediados de 1950.

A partir de esta población base, Naciones Unidas elabora sus estimaciones para el período 1950 a 1980, utilizando el método de componentes.

Algunos de los resultados a que llegó esta organización - fueron los siguientes:

Una esperanza de vida al nacimiento de 49.5 años para - hombres y de 52 años para mujeres en el período 1950-55.

Para el período 1975-80 se estima una esperanza de vida de 60.6 años para hombres y de 63.4 años para mujeres.

En cuanto a la fecundidad, preveen para 1980, 47 nacimientos por cada 1,000 habitantes, de acuerdo a la hipótesis alta, 34.5 según la media y 25 con la baja.

Esta proyección sirvió de base al estudio de Naciones Unidas, realizado por Louis J. Ducoff (Los Recursos Humanos de Centroamérica, Panamá y México en 1950-1980).¹⁵

Comentarios.

La finalidad de la elaboración de esta proyección por parte de Naciones Unidas fue preveer el comportamiento del

15/ Louis J. Ducoff. Los Recursos Humanos de Centroamerica, Panama y México en 1950-1980.

crecimiento de población en México y en Centroamérica.

En la estimación de población por países, no siempre se tiene un grado de aproximación deseable y esta proyección no es la excepción.

Esto se debe fundamentalmente a que a parte de no considerar a los factores propios de una nación que afectan el crecimiento de su población, las estimaciones son hechas en base a la población total de dicha nación. Por lo que para fines del gobierno de un país, como México, este tipo de proyecciones son de poca utilidad.

Este estudio de Naciones Unidas, estima la población total de México para el período 1950-1980, cuando para nuestro país es más importante conocer la población por entidad federativa y por grupos de edad, ya que a partir de esta información se pueden manejar mucho más cuestiones.

Proyecciones hechas por A. J. Coale y E. N. Hoover.

Ausley J. Coale y Edgar M. Hoover estudian los cambios económicos que pueden tener lugar si las tasas de natalidad se transforman radicalmente en el curso de una generación en países con bajo ingreso.¹⁶

¹⁶ COALE, AUSLEY J., HOOVER, EDGAR M.- Population Growth and Economic Development in Low-Income Countries. Princeton University Press. 1958.

Se estudia principalmente el caso de la India como representativo de países subdesarrollados y, tomando las conclusiones generales como válidas para otros países, se incluye el caso de México.

Este estudio es un ejemplo de como puede plantearse el problema de las interpretaciones fundamentales entre economía y población.

El método que utilizan es el de componentes. Parten de la información de la población censada en 1950, corregida por subenumeración de hombres entre 10 y 35 años. Estos dos ajustes agregan a la población mexicana enumerada en 1950 un 3.5%.

Hacen uso de las Tablas Modelo de Naciones Unidas (Age and Sex Patterns of Mortality Model Life Tables for Under developed Countries), para proyectar la población de México en el período 1955-80.

Respecto a la evolución futura de la mortalidad, estos investigadores consideran que las deducciones no pueden basarse solamente en la experiencia de países con bajo ingreso.

Respecto al comportamiento de la fecundidad, para el caso de México, los autores establecieron tres hipótesis:

Primera, que se mantendría constante; segunda, que decrecería linealmente en un 50% entre 1955 y 1980, y tercera, que los descensos, también lineales, serían de un 50% entre 1965 y 1980.

En dicho trabajo se buscaba conocer los cambios, en la estructura futura de la población en función de esas hipótesis, sin que estos implicaría que fueran probables cambios tan radicales.

Comentarios.

Esta proyección cae dentro del tipo de Proyecciones Bench Mark, por lo que al igual que la proyección de población elaborada por Naciones Unidas, no es de gran utilidad para México.

La elaboración de esta proyección tiene características semejantes a la hecha por Naciones Unidas.

- i) Trabaja con poblaciones totales de los países
- ii) No considera factores políticos, sociales, económicos y otros, para la elaboración de sus proyecciones,

iii) Utiliza el método de componentes

iv) No se tiene un grado de aproximación deseable en los resultados.

PROYECCION DE POBLACION HECHA POR GUSTAVO CABRERA Y
RAUL BENITEZ.-

Gustavo Cabrera y Raul Benitez, elaboraron una proyección de población para México para el periodo 1960-1980.¹⁸

Supuestos y Metodología.

Consideran a la población de la República Mexicana como "cerrada", es decir, suponen que el saldo neto migratorio internacional, para efectos prácticos, es nulo. A partir de este supuesto, el crecimiento de la población de México, depende de los nacimientos y de las defunciones.

Respecto a la población censal base (población de 1960), deducen que existen irregularidades en la estructura por sexo y edad, por lo que aconsejan introducir correcciones a la información censal.

Las correcciones que hicieron a los datos originales fueron:

- i) Corrección de la población en edades de 0 a 4 años, en el supuesto de que el censo omitía un número considerable de niños de estas edades.

18) RAUL BENITEZ, GUSTAVO CABRERA.- Proyecciones de la Población de México 1960-1980. Banco de México, S. A. Investigaciones Industriales. 1966.

ii) Corrección de la población de 5 años y más por mala declaración de edad.

En cuanto a la mortalidad señalan, que, debido al desarrollo científico y tecnológico en la medicina, la esperanza de vida al nacimiento se ha incrementado tanto en los países desarrollados como en los de en desarrollo.

Las consecuencias demográficas del incremento rápido en la esperanza de vida son las altas tasas de crecimiento al man tenerse la fecundidad constante.

En cuanto a las hipótesis sobre la evolución de la mortalidad, suponen que la esperanza de vida al nacimiento es el indicador más apropiado para hacer referencia a los niveles de mortalidad.

Para el cálculo futuro de la esperanza de vida al nacimiento en México, se tomaron las correspondientes en 55 países, de tal manera, que se pudiese establecer una asociación entre los niveles de la esperanza de vida y sus incrementos anuales.

De esta relación, resultó que cuando la esperanza de vida al nacimiento es baja, los incrementos anuales son elevados y que estos incrementos disminuyen a medida que la esperan

za de vida aumenta.

Se obtuvo una relación de tipo general.

La relación obtenida queda expresada por la expresión exponencial:

$$\log. y = (11.18762 - 5.83239 \log. X) / 10$$

en donde y es el incremento anual y X es la esperanza de vida al nacimiento.

En virtud de que la proyección se habría de calcular con población por grupos de edad de cinco en cinco años y para períodos quinquenales, se hizo necesario conocer la esperanza de vida al nacimiento, para los momentos intermedios de cada período.

Una vez obtenidos estos resultados, se calcularon las relaciones de supervivencia para cada grupo de edad y sexo.

En cuanto al factor demográfico Fecundidad, se procedió a la obtención de las tasas específicas de Fecundidad, según la edad de la madre y de las tasas brutas de reproducción para 1950 y 1960, años en que se tiene información adecuada.

Las tasas específicas de fecundidad anual se calcularon mediante la relación

$$n \text{ } f_x = \frac{n \text{ } B_x}{n \text{ } N_x^f}$$

en donde $n \text{ } f_x$ son las tasas específicas de fecundidad de mujeres de edades entre x y $x + n - 1$ siendo $n = 5$
 $n \text{ } B_x$ son los nacimientos provenientes de mujeres de edades comprendidas en el mismo intervalo.

$n \text{ } N_x^f$ es la población femenina total de las mismas edades.

Las tasas específicas de fecundidad indican la proporción de nacimientos provenientes de mujeres de una determinada edad fecunda. (Se considera como edad fecunda entre los 10 y los 49 años de edad).

Las tasas brutas de reproducción se obtuvieron utilizando la siguiente relación:

$$R = \frac{B^f}{B} \cdot n \sum_{10}^{49} n f_x$$

donde

B^f son los nacimientos femeninos

B nacimientos totales de los años 1940, 51, 51 y 1959, 60, 61 cuya relación permite obtener este tipo de tasas.

La tasa bruta de reproducción femenina, representa la razón de reemplazo de una generación de mujeres por la próxima con el supuesto de que la fecundidad permanece constante y que la mortalidad de las mujeres, es nula hasta el final del período de procreación.

Suponen que la tasa bruta de producción femenina, es un indicador adecuado para medir los niveles futuros de fecundidad, puesto que es independiente de las fluctuaciones en la estructura por edad de la población. (Condición que no se cumple si se utilizan las tasas de natalidad).

Para el cálculo de los nacimientos de 1960 a 1980 elaboraron 3 hipótesis con base en las tasas brutas de reproducción de 1960.

HIPOTESIS I.- Suponen el nivel de fecundidad constante, es decir, no se observarán cambios en la tasa bruta de reproducción de 1960.

HIPOTESIS II. Fecundidad constante de 1960 a 1970, decrece en un 5% de 1970 a 1975 y un descenso de 10% de 1975 a 1980.

HIPOTESIS III. Fecundidad constante hasta 1965, decreciente en un 5% de 1965 a 1970; 10% de 1970 a 1975 y 15% de 1975 a 1980.

Sus hipótesis arriba formuladas, las justifican en base a que es poco probable que las tasas específicas de fecundidad de 1960 aumenten, así como que se mantengan constantes, y que es posible suponer su disminución, dados los niveles de rápida urbanización e industrialización, de México, pues consideran que estos fenómenos están íntimamente asociados con la fecundidad.

METODO DE PROYECCION.-

El método que utilizan estos autores, en su proyección de población, es el método de componentes.

Este método proyecta por separado a la población de cada grupo por edad y sexo.

Para G. Cabrera y R. Benitez, el método de componentes implica el análisis de la evolución anterior de la mortalidad, fecundidad y migración para cada grupo de edad y sexo.

HIPOTESIS.

Las hipótesis que emplearon estos autores en cuanto a el comportamiento futuro de los factores, mortalidad y fecundidad, fueron:

- 1) Una hipótesis sobre la evolución futura de la mortalidad hasta 1980, con base a la esperanza de vida al nacer.

ii) Tres hipótesis acerca del comportamiento de la fecundidad, con base a la tasa bruta de reproducción.

El objetivo fue el de dar 3 proyecciones.

La población en el período 1960 - 1980.

El mecanismo que se utilizó para el cálculo de la población en los distintos momentos de la proyección fue el siguiente:

i) Su población base, la suavizan y corrigen al 30 de junio de 1960.

ii) Al tener la población base por grupos quinquenales de edad, se adoptaron intervalos de tiempo iguales a los de edad para que de esta manera a final de cada quinquenio todos los supervivientes de cada grupo de edad, pasaran al grupo de edad quinquenal siguiente, lo que hizo necesario conocer la esperanza de vida al nacimiento, para los momentos intermedios de cada período y así poder disponer de relaciones de supervivencia que permitieran saber cuantos individuos entre las edades x y $x + 5$, a mediados del año n , pasarían a formar parte del grupo de edades $x + 5$ y $x + 10$ a mediados del año $n + 5$.

iii) El número de supervivientes en el primer momento de proyección (1965) se obtuvo aplicando a la población clasificada por grupos de edad y sexo en 1960, las tasas de supervivencia, calculadas. Así se encontró la población de 5 años y más en 1965.

Partiendo de la población de 5 años y más por grupos de edad y sexo en 1965 se repitió el proceso de aplicar las tasas de supervivencia prevista para el período 1965-70. De esta forma se encontró la población de 10 años y más en 1970.

Se continuó este procedimiento hasta encontrar la población proyectada para 1980.

iv) La población del grupo de edad 0-4 en 1965, 1970, 1975 y 1980, es decir, los nacimientos ocurridos durante el intervalo de tiempo entre los distintos momentos de las proyecciones, se obtuvieron utilizando las tasas específicas de fecundidad en sus tres tendencias (tres hipótesis). De esto se desprende que el número de nacimientos futuros está en función del número de mujeres en edad fértil. (Mujeres en edades comprendidas entre los 10 y 49 años).

A los nacimientos así estimados se les aplicó el coeficiente de masculinidad, separando de los nacimientos totales, los correspondientes al sexo masculino y femenino.

Finalmente se les aplicó a los nacimientos separados por sexo, la tasa de supervivencia correspondiente.

COMENTARIOS.-

El objetivo de esta proyección fue estimar el crecimiento de la población total de México, por grupos de edad y sexo.

Para ello, consideraron estos investigadores a la Mortalidad y a la Fecundidad como fenómenos que afectan el crecimiento de la población.

G. Cabrera y R. Benitez, suponen que la Esperanza de Vida al nacimiento es el indicador apropiado para hacer referencia a los niveles de mortalidad, mientras que el grupo de expertos en proyecciones demográficas, opinan que el análisis causa-de-muerte es uno de los elementos principales para mejorar la formulación de supuestos en el factor Mortalidad, así como que los cambios constantes en la esperanza de vida al nacimiento sobre el período de proyección no son un camino adecuado de formular supuestos de futuros cambios en la mortalidad.

Por otra parte, podemos señalar que, si dos países tienen la misma esperanza de vida al nacimiento para sus habitantes no necesariamente tienen los mismos niveles de mortalidad.

Los resultados a que llegaron estos investigadores, se evaluarán en un capítulo posterior.

Este hecho lo podemos ejemplificar en el esquema III-1, en donde se grafica las probabilidades de muerte entre las edades x y $x + n$ (${}_nq_x$) para los estados de Hidalgo (1970) y Campeche (1950), de su población masculina.

La esperanza de vida al nacimiento para los habitantes de estos estados en los años arriba señalados es la misma (54.3 años), sin embargo, los niveles de mortalidad son muy distintos para dichos estados, tal como lo representa la función ${}_nq_x$ en el esquema.

Esta función ${}_nq_x$, indicador de dichos niveles, nos muestra que las probabilidades de muerte para los últimos grupos de edad de cada estado son bastante diferentes.

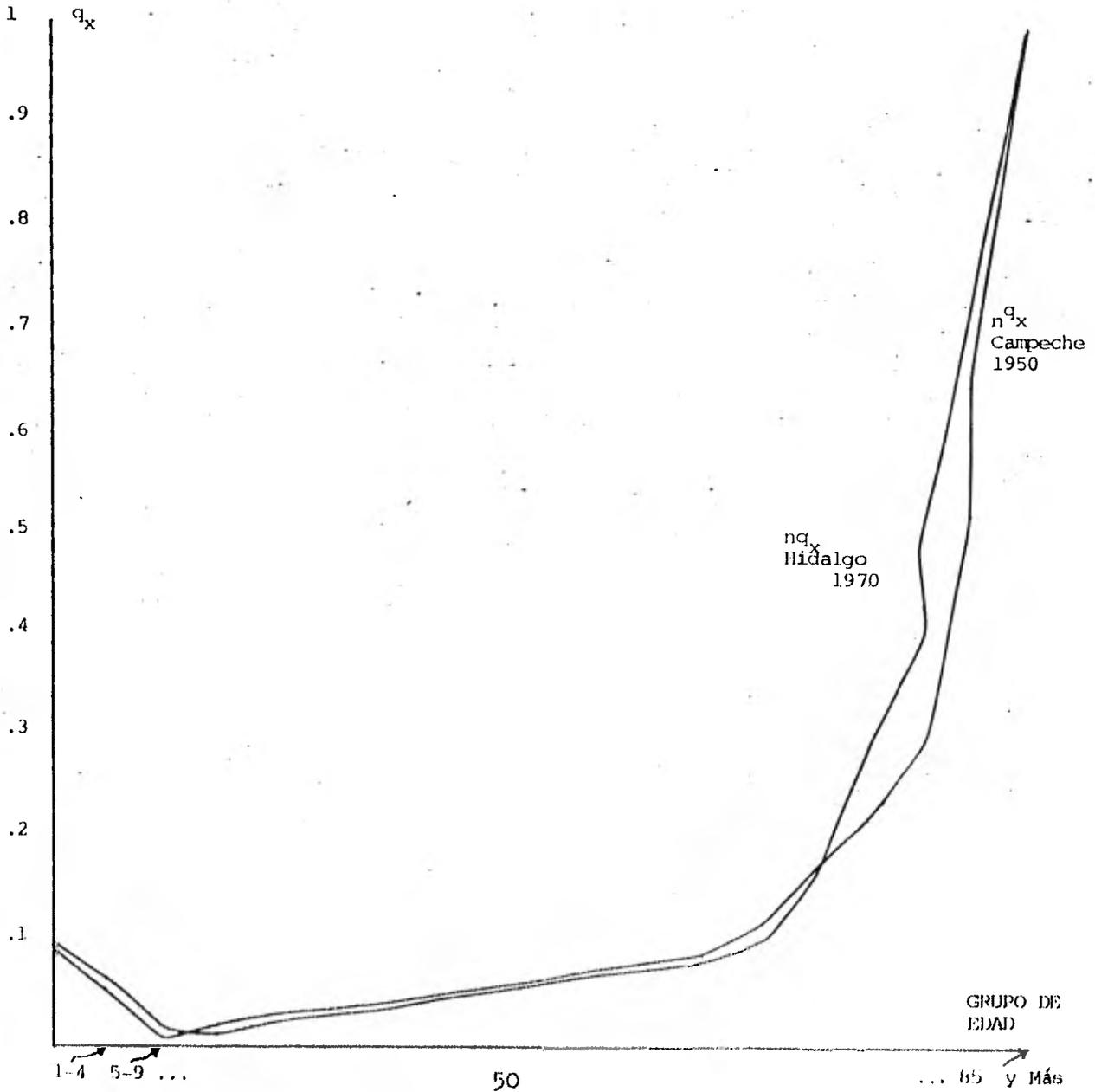
La causa por la que los estados de Hidalgo y Campeche tengan la misma esperanza de vida al nacimiento, se debe a la manera en que se estima dicho parámetro:

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x}$$

ESQUEMA III - 1

REPRESENTACION DE LA FUNCION nq_x PARA LOS ESTADOS DE HIDALGO Y CAMPECHE EN LOS AÑOS 1970 y 1950, RESPECTIVAMENTE

(Población Masculina)



FUENTE: La mortalidad en México, op. cit.

donde

e_x^0 - es la esperanza de vida a la edad exacta x años
(en nuestro caso, cero años)

T_x - años por vivir de los sobrevivientes a la edad
exacta x años; y

l_x - sobrevivientes a la edad exacta x años.¹⁸

Es decir, el valor de e_x^0 , para $x = 0$, depende de la cantidad de habitantes que tenga una región (y por supuesto - depende también de muchos otros factores), lo que hace que, si bien dos poblaciones tienen distintos niveles de mortalidad para ciertas edades x , a la hora de ponderar los valores T_x y l_x , se puede obtener la misma esperanza de vida al nacimiento, tal y como se ejemplifica en el esquema III-1

(18) La Mortalidad en México. R. Corona, R. Jimenez, A. Minojin.
Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. 1981. p. 28

La esperanza de vida al nacimiento, la estiman estos autores a través de una curva exponencial, como lo sugiere el grupo de expertos para el cálculo de algunos parámetros de los factores demográficos.

En cuanto a los supuestos que hacen para el comportamiento futuro de los niveles de fecundidad, no justifican la formulación de dichos supuestos.

Tan solo señalan que los niveles de fecundidad o declinación, debido a la urbanización e industrialización de México.

Suponen, en una de sus hipótesis, un decrecimiento de la fecundidad en un 5% para el período 1970-1975, pero no dan algún argumento que justifique por qué declina en un 5% y no en un 7 u 8%.

Sabemos, por los comentarios de un grupo de expertos en proyecciones demográficas, que el fenómeno Fecundidad es el factor demográfico más incierto por lo difícil de prever su tendencia futura, pero aun así, sugiere este grupo de expertos, debe haber argumentos mínimos que justifiquen los supuestos que se formulan en una proyección demográfica.

PROYECCION DE POBLACION ELABORADA POR LA SECRETARIA
DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.-

El presente sexenio, 1976-1982, ha impulsado una serie de políticas para promover la Planeación en las diversas Secretarías de Estado.

Señalamos en el Capítulo I del presente estudio, que las proyecciones demográficas son una herramienta útil para la Planeación.

Así, en secretarías como la de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.) y la de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (S.A.H.O.P) han elaborado proyecciones de población para el caso de México.

Los objetivos de estos trabajos son:

- i) Para la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, conocer una estimación del crecimiento futuro poblacional de las diferentes entidades y regiones de nuestro País, para hacer frente al problema de distribuir, eficaz y adecuadamente el agua a los habitantes de nuestra Nación.¹⁹

(19) Proyecciones de Población 1980-2000. Alfonso Olaiz y Pérez.
Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1980 No.9

ii) Para la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (S.A.H.O.P.) radica la importancia de una proyección de población, en ser una herramienta útil para la Dirección General de Planeación Territorial de la propia Secretaría, pues uno de los objetivos de esta Dirección, es elaborar proyectos para la implantación de servicios urbanos como son: construcción de escuelas, hospitales, mercados; implementación de luz, agua y drenaje en aquellas zonas que los necesiten, etc...

A continuación presentamos la proyección de población elaborada por la S.A.H.O.P.

METAS:

La proyección de población hecha por SAHOP estima el crecimiento de población para la República Mexicana y para cada una de sus entidades federativas, así como la distribución geográfica de los habitantes del País.

Otros productos que se obtienen de esta proyección son:

- i) Calcula los inmigrantes y emigrantes de cada una de las entidades federativas;

- ii) Estima las tasas de crecimiento natural para la República Mexicana, y para cada uno de sus estados, incluyendo el Distrito Federal;
- iii) Calcula los saldos netos migratorios por entidad.

Todos estos parámetros son calculados anualmente durante el periodo de proyección.

Los autores de esta proyección de población, señalan - que utilizaron un modelo de simulación dinámica para la elaboración de dicha proyección.

Este modelo, indican, puede verse como una caja negra que al meterle cierta información, produce ciertos resultados. Estos resultados son los productos arriba señalados.

Esto lo podemos ver más claramente en la siguiente gráfica.

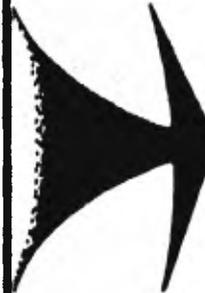
CAJA NEGRA

INSUMO - PRODUCTO

DISTRIBUCION DE LA POBLACION

INSUMOS

- Proyecciones anuales de la población en el País de acuerdo a diferentes hipótesis de crecimiento.
- Población inicial del País y de las Entidades Federativas
- Tasas de crecimiento natural iniciales en las Entidades Federativas.
- Tasas de migración entre las Entidades Federativas.
- Índices de atractivo entre las Entidades Federativas.



PRODUCTOS

- Población anual en el País y en las Entidades.
- Crecimiento natural de las Entidades Federativas, anual y acumulativo.
- Tasas de crecimiento natural de las Entidades anuales.
- Flujos migratorios por Entidades anuales y acumulativos.
- Movimientos migratorios entre las Entidades, anuales y acumulativos.

Una de las metas de esta sección, es ver el funcionamiento de la caja negra, es decir, el proceso que convierte los - datos en resultados.

La información o datos que se requieren en esta proyección de población son:

- a) Población actual y futura de México.
- b) Población actual de las Entidades Federativas
- c) Tasas de Crecimiento Natural para el País y para cada uno de sus estados, incluyendo el Distrito Federal.
- d) Matriz de Migración de las 32 Entidades.

Método.

El método que utilizan, es un método matemático que asume la población futura de México.

A partir de este supuesto, el método gusta la población del País en el periodo de Proyección.

Hipótesis.

- a) Supone tres alternativas para la población futura de - México:
 - i) Una optimista, con 104 millones de habitantes

- ii) Otra intermedia, con 130 millones de pobladores
- iii) Y la última, con 150 millones de ciudadanos

Todos estos pronósticos, para el año 2000.

- b) Supone que la distribución y crecimiento de la población en México, conservará la estructura registrada - del censo de población y vivienda del año X_1 .
- c) Consideran que el crecimiento de la población en las entidades federativas de nuestro País, depende de dos factores:
 - i) El crecimiento natural, y
 - ii) La migración.

Proceso.

Este modelo estima, en una primera instancia, la población total de México durante el período de proyección mediante dos posibles alternativas.

- a) Si se le proporciona al modelo la población de México en un año dado, así como sus tasas de crecimiento natural de todo el período de proyección, el modelo calcula la población total de la República Mexicana en -

dicho período de proyección. Esta estimación la hace de la manera siguiente:

Sea $P(x_1)$ - la población total de México en el año x_1 (Población conocida).

$T(i)$ la tasa de crecimiento natural de la República Mexicana en el año i , donde $i = x_1 + 1, \dots, x_2$ siendo x_2 el último año de proyección.

$P(i)$ la población total de México en el año i

entonces

$$P(i) = P(i-1) (1 + T(i))$$

Mediante esta expresión, la población total de la República Mexicana es calculada en todo el período de proyección.

El método consiste en aplicar la tasa de crecimientos natural respectiva a la población total de México.

Sea x_0 - el primer año en que se conoce a la población total de México.

x_1 - segundo año en que se conoce a la población total de México

x_2 - el último año de proyección.

$P(x_0)$, $P(x_1)$, $P(x_2)$ - la población total de la República Mexicana en los años x_0 , x_1 , y x_2 respectivamente.

b) Si el modelo tiene como información la población total de México en x_0 , x_1 y x_2 , la población futura del país se obtiene mediante una interpolación. El período de proyección varía desde $x_1 + 1$ hasta x_2 .

La interpolación es hecha mediante una curva de Gompertz.

La función que se emplea en dicha interpolación es la siguiente:

$$P(i) = AB^c^i \dots\dots\dots (1)$$

donde

$$i = x_1 + 1, \dots, x_2$$

La interpolación hecha por este modelo es a partir de tres puntos conocidos (Las poblaciones totales de México en x_0 , x_1 y x_2)

El mecanismo de esta interpolación es el siguiente:

Puesto que la función $P(i)$ describe el comportamiento de la

población futura de México, necesitamos conocer los parámetros de dicha función.

Los parámetros por conocer son A, B, y C y son calculados a partir de la información que tenemos (P(x₁), P(x₂) y P(x₃)).

Existen diferentes métodos para estimar estos parámetros.

El procedimiento que utiliza este modelo consiste en conocer uno de los parámetros a partir de un método numérico: El método de Newton^a.

Los métodos numéricos intentan llevar la solución de un problema determinado, que no se puede resolver analíticamente, al punto en que puedan obtenerse respuestas numéricas y estimaciones de cierta exactitud²⁰.

El procedimiento iterativo de Newton está dado por la siguiente expresión:

$$X_{n+1} = X_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

a) Ver apéndice.

20 COURANT F. JOHN, Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático, Editorial Limusa, 1971

Señalamos anteriormente que la información que tenemos es

$$P(x_0), P(x_1) \text{ y } P(x_2)$$

Por (1)

$$P(x_0) = AB^{c^{x_0}}$$

$$P(x_1) = AB^{c^{x_1}}$$

y

$$P(x_2) = AB^{c^{x_2}}$$

Si consideramos los siguientes cocientes,

$$\frac{P(x_2)}{P(x_0)} = \frac{AB^{c^{x_2}}}{AB^{c^{x_0}}} = B^{c^{x_2} - c^{x_0}} ;$$

$$\frac{P(x_1)}{P(x_0)} = \frac{AB^{c^{x_1}}}{AB^{c^{x_0}}} = B^{c^{x_1} - c^{x_0}}$$

$$\frac{P(x_2)}{P(x_1)} = \frac{AB^{c^{x_2}}}{AB^{c^{x_1}}} = B^{c^{x_2} - c^{x_1}}$$

y hacemos que

$$W = \ln \left(\frac{P(x_2)}{P(x_0)} \right) / \ln \left(\frac{P(x_1)}{P(x_0)} \right)$$

$$= \ln (B^{c^{x_2} - c^{x_0}}) / \ln (B^{c^{x_1} - c^{x_0}})$$

$$= \frac{(c^{x_2} - c^{x_0}) \ln B}{(c^{x_1} - c^{x_0}) \ln B}$$

$$W = \frac{c^{x_2} - c^{x_0}}{c^{x_1} - c^{x_0}} \dots \dots \dots (2)$$

entonces hemos encontrado una expresión en donde el único parámetro desconocido es C.

Si dividimos (2), numerador y denominador por C, obtenemos:

$$W = \frac{C^{x_2 - x_0} - 1}{C^{x_1 - x_0} - 1}$$

$$W (C^{x_1 - x_0} - 1) = C^{x_2 - x_0} - 1$$

$$W C^{x_1 - x_0} - W = C^{x_2 - x_0} - 1$$

$$C^{x_2 - x_0} - W C^{x_1 - x_0} + (W - 1) = 0$$

$$\text{Sea } G(C) = C^{x_2 - x_0} - W C^{x_1 - x_0} + W - 1$$

Nuestro problema se restringe a encontrar una solución de la función G(C), es decir, $G(C^*) = 0$

Por Newton sabemos que:

$$C_{n+1} = C_n - \frac{G(C_n)}{G'(C_n)} \dots\dots\dots (3)$$

es decir, en la n-esima iteración, habremos encontrado una solución aproximada a la función G(C).

Esta solución aproximada será el valor que tome el parámetro C , y a partir de este valor podemos conocer los parámetros A y B .

Por (3),

$$C_{n+1} = \frac{C_n G'(C_n) - G(C_n)}{G'(C_n)}$$

Y,

$$G'(C_n) = (x_2 - x_0) C_n^{x_2 - x_0 - 1} - (x_1 - x_0) W C_n^{x_1 - x_0 - 1}$$

...

$$C_{n+1} = \frac{(x_2 - x_0 - 1) C_n^{x_2 - x_0} - (x_1 - x_0 - 1) W C_n^{x_1 - x_0} - (W - 1)}{(x_2 - x_0) C_n^{x_2 - x_0 - 1} - (x_1 - x_0) W C_n^{x_1 - x_0 - 1}}$$

Ahora bien, el método de Newton necesita de una aproximación inicial para comenzar con el proceso iterativo.

La aproximación inicial dada por este modelo es:

$$C_0 = \left[\frac{W-1}{W} \right]^{x_1 - x_0}$$

$$C_0 = \left[1 - \frac{1}{W} \right]^{x_1 - x_0} = \left[1 - \frac{C^{x_1 - x_0} - 1}{C^{x_2 - x_0} - 1} \right]^{x_1 - x_0}$$

$$C_0 = \left[\frac{C^{x_2 - x_0} - C^{x_1 - x_0}}{C^{x_2 - x_0} - 1} \right]^{\frac{1}{x_1 - x_0}}$$

$$C_0 = \left[C^{x_1 - x_0} \left(\frac{C^{x_2 - x_1} - 1}{C^{x_2 - x_0} - 1} \right) \right]^{\frac{1}{x_1 - x_0}}$$

$$C_0 = C \left[\frac{C^{x_2 - x_1} - 1}{C^{x_2 - x_0} - 1} \right]^{\frac{1}{x_1 - x_0}} \quad \text{para } x_1 \neq x_0$$

y $x_1, x_0 \in \mathbb{N}$

por lo que si x_1 es cercano a x_0 , C_0 es una buena aproximación inicial.

Una vez estimado el valor del parámetro C , tenemos que:

$$\frac{P(x_1)}{P(x_0)} = B \cdot C^{x_1 - x_0}$$

$$B = \left[\frac{P(x_1)}{P(x_0)} \right]^{\frac{1}{x_1 - x_0}}$$

y hemos encontrado el valor de B

el parámetro A se obtiene de la manera siguiente:

$$P(x_0) = A B C^{x_0}$$

$$A = \frac{P(x_0)}{B C^{x_0}}$$

Por lo que hemos encontrado los valores de los parámetros A, B, y C de la función $P(i) = AB^c i$ que interpola la población total de México en todo el período de proyección.

Análíticamente, la población de la República Mexicana en el año i está dada por

$$P(i) = AB^c i \text{ donde } i = x_1+1, x_1+2, \dots, x_2$$

Las tasas de crecimiento natural de México en el mismo período de proyección están dadas por:

$$T(i) = \left[\left(\frac{P(i)}{P(i-1)} \right) - 1 \right]$$

para $i = x_1+1, x_1+2, \dots, x_2$.

En una segunda etapa el modelo obtiene los siguientes productos para cada una de las entidades de la República - Mexicana en el horizonte de producción:

- a) Población total;
- b) Matriz de Migración;
- c) Inmigrantes y emigrantes;
- d) Saldo Neto Migratorio.

El proceso que sigue el modelo para la obtención de estos resultados es el siguiente:

Primeramente el modelo necesita como información, las tasas de crecimiento natural y las poblaciones totales de cada una de las entidades en x_1 (Segundo año en que se conoce a la población, o bien, las poblaciones totales de las entidades en x_0 y x_1).

Si el modelo tiene como dato, la información de la segunda opción, calcula las tasas de crecimiento natural para cada una de las entidades en x_1 de la siguiente manera:

$$T(x_1, i) = \left[\left[\frac{P(x_1, i)}{P(x_0, i)} \right]^{\frac{1}{x_1 - x_0}} - 1 \right]$$

donde $T(x_1, j)$ es la tasa de crecimiento natural de la entidad j en el año x_1 .

$P(x_1, j)$ $P(x_0, j)$ es la población total de la entidad j en x_1 y x_0 , respectivamente.

A partir de conocer las tasas de crecimiento natural para cada una de las entidades en x_1 , el modelo calcula la población total de los estados en el primer año de proyección de la siguiente manera:

$$\text{Sea } R(x_1+1, j) = (P(x_1+1, j)) (1 + T(x_1+1, j))$$

donde

x_1+1 es el primer año de proyección

j varía para cada una de las entidades

entonces la población total de la entidad j en el primer año de proyección está dada por:

$$P(x_1+1, j) = \frac{P(x_1+1, j) \quad P(x_1+1)}{\sum_j R(x_1+1, j)}$$

siendo $P(x_1+1)$ la población total de México en el primer año de proyección.

Después de este cálculo el modelo procede a leer la matriz de migración del año x_1 .

Recordemos que la matriz de migración resume los movimientos migratorios (inmigración y emigración) de cada una de las entidades en un año determinado.

A partir de esta información se obtienen las matrices de migración para todo el período de proyección.

Si $MIG(i, j, k)$ denota las personas que salieron de la entidad j y entraron a la entidad k en el año i , donde $j, k = 1, \dots, 32$ e $i = x_1 + 1, x_1 + 2, \dots, x_2$, entonces

$$MIG(i, j, k) = [MIG(i-1, j, k)] [T(i-1, j) + 1]$$

o bien

$$MIG(i, j, k) = [MIG(i-1, j, k)] [T(i-1, k) + 1]$$

es decir, las matrices de migración se pueden obtener por medio de cualquiera de las expresiones arriba señaladas.

Podemos decir que la construcción de la matriz de migración en el año i es a partir de aplicar una tasa de crecimiento natural a las "entradas" de la matriz de migración del año $i-1$.

Para estimar la tasa de crecimiento natural durante el periodo de proyección, el mecanismo que sigue el modelo es el siguiente:

$$\text{Sea } \text{FAC} = \frac{(P(i)) (T(i))}{\left[\sum_j P(i, j) \right] \left[T(i-1, j) \right]}$$

donde $P(i)$ es la población de México en el año i ,
 $i = x_1 + 1, x_1 + 2, \dots, x_2$
 $T(i)$ la tasa de crecimiento natural en el año i
 $P(i, j)$ la población de la entidad j en el año i
 $T(i-1, j)$ la tasa de crecimiento natural de la entidad j en el año $i-1$

Mediante esta expresión, el modelo estima las tasas de crecimiento natural para cada una de las entidades en todo el periodo de proyección:

$$T(i, j) = (\text{FAC}) (T(i-1, j))$$

Las poblaciones totales de los estados y del D. F. estimadas a partir del segundo año de proyección están dadas por:

$$P(i+1, j) = (\text{INMIG}(i, j) - \text{EMIG}(i, j) + P(i, j)) (1 + T(i, j))$$

donde:

$$i = x_1+1, x_1+2, \dots, x_2$$

INMIG (i, j) - total de inmigrantes de la entidad j en el año i

EMIG (i, j) - total de emigrantes de la entidad j en el año i

P(i+1, j) - la población de la entidad j en el año i+1.

T (i, j) - la tasa de crecimiento natural de la entidad j en el año i.

esta expresión considera, para el cálculo de las poblaciones totales de las entidades, la población total anterior, el saldo neto migratorio, y la aplicación de una tasa de crecimiento natural.

Otra alternativa para calcular las poblaciones totales de las entidades de México consiste en tener como información además de las poblaciones totales de las entidades en el año x_1 , sus tasas de crecimiento natural, y la matriz de migración,

las poblaciones totales por grupos de entidades en los años x_1 , x_2 y x_3 . Es decir, la población de un grupo de entidades considerará la suma de las poblaciones totales de cada una de las entidades que forman dicho grupo.

El modelo estima en esta alternativa la población total por grupos de entidades por medio de interpolación y las poblaciones totales por entidades.

Puesto que se interpola por una curva de Gompertz, el mecanismo de encontrar las poblaciones totales por grupos es análogo al que se expuso anteriormente, es decir, utilizando la función de Gompertz:

$$P(i) = AB^{c^i}$$

El calcular la población total por grupo de entidades es importante cuando dicho grupo posee ciertas características que identifican a las entidades que los conforman. Este hecho adquiere importancia cuando se desea implementar políticas de población que son solamente adecuadas cuando se aplican a una región homogénea.

Por lo tanto, la población total del grupo k en el año i está dada por:

$$PGPO(i, k) = AB^{ci}$$

Para estimar la población total por entidades se sigue el siguiente procedimiento:

Para el grupo de entidades k, formado por m localidades, se calcula

$$PAC = \frac{PGPO(i, k)}{\sum_j [P(i, j, k) - EMIG(i, j, k) + INMIG(i, j, k)] [1+T(i, j, k)]}$$

donde

$PGPO(i, k)$ es la población (conocida) del grupo de entidades k en el año i

$$i = x_1 + 1, x_1 + 2, \dots, x_2$$

$P(i, j, k)$ - la población de la entidad j del grupo k en el año i

$EMIG(i, j, k)$ el total de emigrantes de la entidad j perteneciente al grupo k en el año i

$INMIG(i, j, k)$ el total de inmigrantes de la entidad j del grupo k en el año i.

$T(i, j, k)$ - la tasa de crecimiento natural de la entidad j , en el año i del grupo k

A partir de la expresión anterior, el modelo calcula las nuevas tasas de crecimiento natural para las entidades que conforman el grupo k :

$$T(i, j, k) = T(i, j, k) \text{ PAC}$$

es decir, las tasas son calculadas a partir de las propiedades del crecimiento del grupo.

Por último, las poblaciones totales para las entidades son calculadas mediante la siguiente expresión a partir del segundo año de proyección:

$$P(i+1, j) = (INMIG(i, j) - EMIG(i, j) + P(i, j)) [1 + T(i, j)]$$

es decir, con la misma ecuación con que se calculó las poblaciones totales de las entidades en la primera alternativa.

La diferencia radica solamente en el cálculo de las tasas de crecimiento natural para el periodo de proyección.

El modelo concluye, imprimiendo los resultados de la primera y segunda etapa.

Este modelo obtiene estimaciones de la población y de los otros productos antes vistos para cualquier periodo de proyección que se desee.

La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, obtuvo dichas estimaciones para el periodo de proyección 1970-2000.

La población total de México que sirvió para interpolar la población futura de nuestro país fue la de 1960 (x_0) y la de 1970 (x_1).

La alternativa para la población total de México al año 2000 (x_2) fue de 104 millones de habitantes.

A partir de esta información, de la población total por entidad federativa en el año 1970, y de la matriz de migración del mismo año, la proyección de población elaborada por SAHOP llegó a ciertos resultados que se evaluarán en el siguiente capítulo.

COMENTARIOS SOBRE ESTA PROYECCION.-

En cuanto al método que utiliza, que es un método matemático, podemos señalar el comentario que hacen Gustavo Cabrera y Raúl Benítez referente a este tipo de métodos:

"Los métodos matemáticos están orientados a conocer el monto total de la población futura de un país, extrapolando los resultados de los censos generales de población, o asumiendo supuestos sobre el futuro crecimiento de dicho país. Este tipo de método solo es aplicable a países en los cuales la información Censal, así como los datos demográficos "vitales" son deficientes".²¹

A partir de este comentario podemos concluir que para el caso de México, el cálculo de la población futura por este tipo de método no se justifica.

De las hipótesis planteadas para la elaboración de esta proyección podemos comentar lo siguiente:

En cuanto al supuesto que asume que la distribución y crecimiento de la población en México conservará la estructura registrada en el Censo de Población y Vivienda del año

(21) RAUL BENITEZ y GUSTAVO CABRERA. Op. Cit., pág. 17

x_1 , podemos señalar que es una hipótesis bastante fuerte, ya que a partir de ella se desprenden varias implicaciones como son las siguientes:

Los fenómenos migración y fecundidad se comportarán de una manera semejante a como lo hicieron en el año x_1 . De este hecho se desprende que, por ejemplo, para las entidades que tuvieron un crecimiento de población bajo en el año x_1 , tendrán una tasa de crecimiento semejante a la del año x_1 , en todo el período de proyección, o bien, que los índices de atracción para dichas entidades continuarán siendo bajos en el futuro.

Un contraejemplo a este hecho podría ser el caso de Cancún, que siendo una región casi desconocida, hoy día la tasa de crecimiento casi ha quintuplicado a la tasa de 1970.²²

O bien, entidades como Tabasco y Chiapas, que han incrementado el crecimiento de sus poblaciones debido al auge petrolero en esas regiones.

²² CONAPO, México Demográfico, 1979

A partir de este supuesto se puede llegar a cuestiones como es la que la Ciudad de México continúe creciendo con la misma intensidad como hasta ahora lo ha hecho. Esto traería como consecuencia problemas catastróficos.

Por esta hipótesis podemos ver que el crecimiento de la población está afectado por el fenómeno migración y por tasas de crecimiento natural. Es decir, no considera factores políticos, sociales, económicos, culturales, etc., como agentes que puedan afectar el crecimiento de población de una región.

Esta proyección no considera al fenómeno mortalidad en el crecimiento de la población de México.

Las estimaciones de población que hace esta proyección para México y para cada una de sus entidades, son totales. Debido a este hecho no conocemos a la población de México por grupos de edad y por lo tanto, se pierde información importante como es el saber la cantidad de habitantes menor de 15 años, etc.

Este tipo de proyección es de poca utilidad para ser considerada en la planificación de un país debido a los resultados tan superflúos.

En cuanto a la estimación de la población total de la República Mexicana por medio de una interpolación podemos comentar lo siguiente:

Recordando que esta proyección estima la población futura de México a través de tres puntos, podemos agregar a los comentarios de R. Benitez y G. Cabrera expuestos anteriormente - que, resulta ilógico proyectar una población con tan solo tres puntos. Aunque tuviéramos muchos más puntos para estimar la población de México, a través del método matemático anteriormente expuesto, los resultados que se obtendrían serían también irrelevantes, ya que la interpolación hecha con cierta cantidad de puntos solamente nos muestra una tendencia del comportamiento de dichos puntos por medio de una curva, y por lo tanto, los demás puntos que conforman dicha curva no pueden ser considerados como buenas estimaciones.

De las consideraciones arriba señaladas podemos señalar que el modelo no considera a las tendencias pasadas de los fenómenos demográficos, siendo un factor básico en la elaboración de proyecciones, aunque no necesariamente proporciona una orientación segura para pronosticar el futuro.²³

²³ Población y Desarrollo en América Latina, Op. Cit. pp 18

En cuanto al cálculo de parámetros demográficos hechos por este modelo se observan las mismas deficiencias.

Por ejemplo, la tasa de crecimiento natural estimada por la expresión

$$T(i) = \frac{P(i) - 1}{P(i-1)}$$

involucra las estimaciones hechas por este modelo y que son las poblaciones totales futuras para México, las que ya hemos comentado como cuestionables debido al método que se utilizó.

Además de este hecho, el cálculo de estas tasas de crecimiento deja mucho que desear, ya que el mecanismo es bastante trivial debido a la hipótesis anteriormente comentada.

Para otros autores, como Roland Pressat, consideran a la tasa de crecimiento natural como la relación entre el crecimiento natural de la población en un año dado y la población media en dicho año:

$$T(i) = \frac{\text{Nacimientos} - \text{Defunciones}}{\text{Población Media (I)}}$$

24

(24) ROLAND PRESSAT, - Demografía Estadística, Ed, Arle. C. 1979 pp.168

Esta relación es coherente porque considera el crecimiento natural de una región en un año dado, dando lugar a que se tengan estimaciones de los nacimientos y de las defunciones para dichas regiones y que servirán para una mejor estimación de las tasas de crecimiento natural.

En el cálculo de la matriz de migración para cada una de las entidades se emplea la expresión

$$MIG(i, j, k) = \{MIG(i-1, j, k)\} (T(i-1, j) + 1)$$

que consiste en aplicarle a la información que se tiene de la matriz de migración del año anterior, una tasa de crecimiento natural.

Lo ilógico de esta estimación es que no se le aplique una tasa de migración a dicha información.

Comenta el grupo de expertos que la elaboración de una proyección demográfica necesita de estudios profundos y complejos. Tal es el caso del fenómeno migración.

Considerar los índices de atractivo de una región, estimar la probabilidad de que un migrante continúe, o deje de ser, en un tiempo x , pronosticar las regiones de gran rechazo y

de gran atractivo en el futuro, etc..., hacen de una proyección de migración ser un trabajo bastante complejo.

Por lo que estimar la migración de una región o calcular la población de un país, no consiste en tan solo aplicar una tasa.

El cálculo de los demás parámetros demográficos estimados por este modelo son igual de cuestionables pues son también obtenidos a través de la aplicación de una tasa.

Concluimos de esta proyección elaborada por S.A.H.O.P. que:

a) Proyectar un fenómeno demográfico no se restringe en tan solo aplicar una fórmula, pues de lo contrario se llegaría a que el comportamiento del hombre sería semejante al de un vegetal.

En un vegetal, podemos pronosticar con cierta exactitud (y esto no siempre), su crecimiento, su reproducción y otras cuestiones.

Para el caso del hombre esto no es válido debido a que éste es un ser social. La conducta del hombre depende de una infinidad de factores.

Si el comportamiento del hombre fuera determinístico, la demografía no tendría dificultades en el estudio del hombre.

b) Las estimaciones que hace este modelo podrían ser de utilidad para darnos una idea del posible monto de población que se tendría en el futuro si se cumplen las hipótesis planteadas por esta proyección.

Para fines de planeación, esta proyección sería una herramienta inútil por el tipo de resultados que proporciona (poblaciones totales) y por la metodología que se aplicó.

Podemos concluir este capítulo haciendo el comentario siguiente:

Las matemáticas no están fuera de la realidad.

Esto depende de quién las utilice y cómo las aplique.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.-

El presente capítulo tiene como finalidad evaluar los resultados a que llegaron las diferentes proyecciones que se presentaron en el apartado anterior.

En cuanto al fenómeno fecundidad, G. Cabrera y R. Benítez, estiman en su proyección de población las tasas brutas de reproducción y las tasas específicas de fecundidad para el período 1960-1980.

Los resultados de estos parámetros aparecen en los Cuadros I, II y III.

En el cuadro IV aparecen las tasas específicas de fecundidad para los años 1970, 1975 y 1978 estimadas según la Encuesta Mexicana de Fecundidad.²⁵

Comparando los resultados de G. Cabrera y de dicha encuesta, en el año 1975, observamos que se tiene un error del 13% como cota superior para las tasas específicas de fecundidad por grupo de edad de G. Cabrera en sus tres hipótesis, si consideramos válidas los valores propuestos por la encuesta mexicana de fecundidad.

25) Encuesta Mexicana de Fecundidad, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1976.

CUADRO I

TASAS ESPECIFICAS DE FECUNDIAD CALCULADAS POR
G.CABRERA Y R. BENITEZ

E D A D	1 9 5 0	1 9 6 0
10 - 14	-	.000686
15 - 19	.11131	.104766
20 - 24	.27943	.299283
25 - 29	.29090	.317449
30 - 34	.24134	.269283
40 - 44	.08019	-
45 - 49	.2382	.051587*
T. B. R.	2.87	3.16
35 - 39	.15026	.200760

* PARA 1960 COMPRENDE EL GRUPO DE 40-49

CUADRO II

TASAS BRUTAS DE REPRODUCCION CALCULADAS POR G. CABRERA Y R.
BENITEZ PARA LOS DISTINTOS MOMENTOS DE PROYECCION.

HIPOTESIS	1960	1965	1970	1975	1980
I	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
II	3.16	3.16	3.16	3.00	2.70
III	3.16	3.16	3.00	2.70	2.30

FUENTE: R. BENITEZ, G. CABRERA, pp 40-41.

CUADRO III

TASAS ESPECIFICAS DE FECUNDIDAD, CALCULADAS POR R. BENITEZ Y G. CABRERA, SEGUN CADA HIPOTESIS

HIPOTESIS I	1 9 6 0	1 9 6 5	1970	1975	1980
GRUPOS DE EDAD	TASAS ESPECIFICAS DE FECUNDIDAD				
10 - 14	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006
15 - 19	.1047	.1047	.1047	.1047	.1047
20 - 24	.2992	.2992	.2992	.2992	.2992
25 - 29	.3174	.3274	.3174	.3174	.3174
30 - 34	.2692	.2692	.2692	.2692	.2692
35 - 34	.2007	.2007	.2007	.2007	.2007
40 - 49	.0515	.0515	.0515	.0515	.0515
HIPOTESIS II					
10 - 14	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005
15 - 19	.1047	.1047	.1047	.0995	.0895
20 - 24	.2992	.2992	.2992	.2843	.2558
25 - 29	.3174	.3174	.3174	.3015	.2714
30 - 34	.2692	.2692	.2692	.2558	.2302
35 - 39	.2007	.2007	.2007	.1907	.1716
40 - 49	.0515	.0515	.0515	.0490	.0441
HIPOTESIS III					
10-- 14	.0006	.0006	.0006	.0005	.0004
15 - 19	.1047	.1047	.0995	.0895	.0761
20 - 24	.2992	.2992	.2843	.2558	.2175
25 - 29	.3174	.3174	.3015	.2714	.2307
30 - 34	.2692	.2692	.2558	.2323	.1957
35 - 39	.2007	.2007	.1907	.1716	.1459
40 - 49	.0515	.0515	.0490	.0441	.0374

FUENTE: R. BENITEZ, G. CABRERA. OP. Cit. Pág. 42

CUADRO IV

TASAS ESPECIFICAS DE FECUNDIAD, SEGUN GRUPOS DE EDAD,
PARA LOS AÑOS 1970, 1975 y 1980

GRUPO DE EDAD	A Ñ O S		
	1970	1975	1978
15 - 19	.1397	.0989	.0947
20 - 24	.3113	.2964	.2392
25 - 29	.3324	.2941	.2582
30 - 34	.2786	.2359	.2226
35 - 39	.1975	.1840	.1454
40 - 44	.1158	.0793	.0594
TASA BRUTA DE REPRODUCCION	-	2.94	2.53

FUENTE: 1976, ENCUESTA MEXICANA DE FECUNDIDAD, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.

El error se calculó mediante la expresión $\frac{X - X^*}{X} = E.R.$ (error relativo)²⁶. Para el grupo de edad 20-24, según la hipótesis

III planteada por G. Cabrera y R. Benítez, se tiene que

$$E. R. = \frac{.2964 - .2558}{.2964} = .13$$

donde X^* , aproximación de X , tiene un valor de .2558 y un

²⁶ S. CONTE, C. BOOR. Elementary Numerical Analysis. International Student Edition C. 1980, p. 12

error relativo del 13%.

El error relativo en los otros valores obtenidos por estos autores es menor a .13 para todo grupo de edad en el año 1975.

Del factor demográfico mortalidad, los autores arriba señalados, estimaron la esperanza de vida al nacimiento para el periodo 1960-80. En el Cuadro V aparecen dichos resultados para la población masculina.

CUADRO V

ESPERANZA DE VIDA DE LA POBLACION MASCULINA EN EL PERIODO 1960-80 CALCULADA POR G. CABRERA Y R. BENITEZ

AÑO		AÑO	
1960	57.6		
1961	58.4	71	64.3
1962	59.2	72	64.7
1963	59.9	73	65.1
1964	60.5	74	65.5
1965	61.2	75	65.9
1966	61.7	76	66.3
1967	62.3	77	66.7
1968	62.8	78	67.0
1969	63.3	79	67.3
1970	63.8	80	67.7

FUENTE: R. BENITEZ, G. CABRERA, Op. Cit. p. 34

Según las estimaciones obtenidas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la esperanza de vida al nacimiento - para la población masculina en 1970 fue de 59.5 años y de 62.3 años para 1980.²⁷

El error absoluto²⁸ para el año 1980 del parámetro estimado por G. Cabrera y R. Benítez es de más de cinco años, siendo este valor una aproximación muy mala de $e^0 = 62.3$ (esperanza de vida calculada por CONAPO).

Una estimación de la esperanza de vida al nacimiento con un error de 5 años, realmente es una aproximación que deja mucho que desear.

Esta proyección de población fue la única y de las presentadas en el capítulo anterior, que estimó parámetros de los fenómenos, fecundidad y mortalidad. Sin embargo, no estimó parámetro alguno del factor migración.

La proyección de población elaborada por SAHOP estima matrices de migración para el periodo 1971-2000, así como el total de inmigrantes y emigrantes por entidad federativa. En los cuadros VI, VII y VIII se presenta la matriz de migración,

27 CONAPO. op. cit.

28 Conte and de Boor. Op. Cit. p. 12

CUADRO VI

MATRIZ DE MIGRACION ESTIMADA POR ENTIDAD DE DESTINO Y ENTIDAD DE ORIGEN PARA EL AÑO 1980													
ENTIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	451	7	14	264	53	15	299	2013	124	591	21	45
2	94	0	314	48	60	177	11	183	1679	145	242	47	20
3	24	576	0	19	88	9	11	19	108	145	47	18	11
4	66	18	0	0	17	8	118	25	156	13	54	49	13
5	228	489	133	19	108	75	52	201	2153	188	529	88	13
6	9	641	21	19	55	0	14	14	556	26	26	66	13
7	39	85	11	5	39	17	0	45	5563	14	84	80	65
8	201	1337	84	19	12	16	60	0	2657	1373	380	89	51
9	333	2358	220	28	8	32	515	834	0	359	2733	1300	1746
10	149	2071	282	46	6	43	30	78	2230	50	210	64	44
11	57	1932	119	48	4	210	89	45	1488	28	210	149	240
12	44	268	26	9	1	36	96	105	13058	44	0	0	0
13	10	111	8	1	1	14	34	59	16284	21	416	87	28
14	231	451	12	1	5	4154	74	634	10086	385	3168	230	11
15	31	178	126	2	3	191	178	448	18051	262	1626	1103	11
16	22	41	29	1	2	2536	103	214	7169	165	2646	954	125
17	22	227	20	2	7	45	35	102	4833	15	147	694	20
18	43	2036	126	20	22	107	11	47	726	76	89	20	11
19	146	227	20	11	50	68	31	371	2061	134	499	54	11
20	174	172	63	21	14	46	1012	32	20039	44	174	105	11
21	121	222	44	5	14	51	200	119	21982	63	379	5	11
22	3	89	20	2	4	10	7	26	5021	27	671	8	2
23	4	10	3	22	2	6	9	9	149	0	8	2	6
24	41	11	11	12	12	19	28	206	6235	121	1179	73	26
25	7	12	5	4	17	10	41	334	2012	360	193	52	44
26	4	3645	366	7	5	88	56	354	1475	119	182	41	70
27	5	46	220	220	26	5	1222	23	1696	3	44	40	17
28	103	347	29	50	10	76	58	374	3193	15	122	92	28
29	26	68	4	4	16	12	22	11	3265	9	60	44	46
30	49	345	47	7	181	179	646	192	18397	120	572	316	29
31	17	72	7	243	71	11	129	53	2503	46	105	46	17
32	3581	2328	145	42	2687	561	22	2070	6419	1736	828	63	54
	9832	39045	3439	7666	28629	9415	4870	SUMA 14599	235903	8029	19416	7443	7192

* Matriz de migración estimada por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, para el año 1980.
 NOTA: La entidad 1 corresponde a Aguascalientes, la 2 a Baja California Norte ..., y la 32 a Zacatecas.

CUADRO VII

MATRIZ DE MIGRACION EN EL AÑO 1980*															
ENTIDAD	17	18	19	20	21	ENTIDAD	22	23	24	FEDERATIVA	25	26	27	28	29
1	42	118	652	131	100	61	5	294	149	125	46	260	10		
2	68	540	189	72	133	30	6	53	1469	1918	22	93	6		
3	23	14	14	16	7	13	1	1	96	124	3	9	0		
4	21	18	18	77	59	12	501	11	29	288	800	58	2		
5	115	115	406	54	166	15	10	400	478	300	6	22	2		
6	77	38	38	35	35	25	11	14	249	103	7	60	2		
7	89	124	124	12	466	25	115	53	70	52	2477	111	24		
8	147	1080	1080	12	182	146	14	176	2177	1663	26	685	9		
9	245	190	190	90	4349	1174	247	800	797	846	524	1505	62		
10	63	301	301	55	155	84	10	149	4751	811	33	1030	11		
11	480	301	302	110	354	1949	15	1103	927	471	24	1722	19		
12	977	355	355	61	251	93	61	64	211	146	400	226	61		
13	107	355	355	118	271	50	13	678	92	52	200	346	33		
14	312	600	1284	165	1220	211	39	510	2248	1925	149	1151	60		
15	253	172	621	230	408	515	43	464	369	200	322	574	14		
16	108	172	456	353	404	379	135	340	1295	637	32	874	11		
17	0	19	104	149	84	50	15	45	112	70	134	136	4		
18	23	8	70	4	61	19	6	29	1734	826	88	52	6		
19	336	8	0	4	337	43	6	827	136	153	83	5040	6		
20	889	19	189	0	300	71	29	65	442	137	768	251	113		
21	253	241	241	5	0	144	36	96	114	78	55	240	27		
22	116	339	103	20	143	9	11	704	15	48	27	448	3		
23	33	33	4	22	45	5	15	2	77	15	78	17	6		
24	113	254	1030	123	329	41	15	0	275	206	45	7743	6		
25	12	17	221	77	115	45	7	81	0	5534	40	241	13		
26	14	46	166	14	62	50	6	103	3348	0	20	119	1		
27	42	55	98	6	225	46	68	10	50	17	0	187	8		
28	97	90	85	6	344	145	30	1779	245	230	0	0	0		
29	82	20	15	3	300	26	8	9	23	20	8	81	0		
30	59	164	679	3	581	127	287	847	256	241	2283	3139	12		
31	53	113	113	9	140	24	5655	26	54	28	516	108	12		
32	58	2223	7438	42	162	134	9	1159	2169	691	21	1230	42		
	22327	14682	54874	6689	23368	7167	7375	SUMA 10801	24307	17711	8955	30131	3780		

CUADRO VIII

MATRIZ DE MIGRACION EN EL AÑO 1980 *

E N T I D A D F E D E R A T I V A					
14	5	16	30	31	32
2740	1184	86	119	23	605
2910	369	341	117	12	184
123	76	3	18	2	17
94	194	40	819	600	20
1121	684	198	291	38	592
2931	218	370	100	7	12
214	1041	130	2099	66	17
1135	890	119	156	32	436
7958	98107	2201	3198	495	336
1174	810	163	179	2	882
3866	12188	1896	685	6	240
729	4842	1016	1791	29	63
340	7605	109	2069	9	31
0	4623	2994	690	55	1328
2341	0	1555	2004	217	234
11268	14331	0	2008	11	65
447	1920	299	381	5	32
4407	146	124	92	9	152
1082	691	156	357	18	174
374	7518	156	7050	194	21
775	9195	245	7972	63	26
408	3273	161	248	6	21
43	67	3	117	245	2
1802	2932	218	1435	81	384
2949	332	206	209	14	85
1916	349	178	143	8	94
158	356	53	3612	225	15
1157	942	247	2848	36	128
107	2282	42	3145	4	8
1599	5677	504	0	1214	104
200	527	68	1294	0	23
14657	4538	219	191	6	0

S U M A					
71019	187907	14107	45237	3732	6531

estimada por esta proyección, para el año 1980.

Los renglones representan las entidades origen y las columnas las entidades destino. (Ambas varían de 1 a 32).

El último renglón representa el total de inmigrantes por entidad federativa.

Evaluando la matriz de migración estimada por esta proyección, observamos que sus resultados, comparados con la matriz de migración de los censos preliminares de población y vivienda 1980²⁹, son de una aproximación muy deficiente.

En el cuadro IX se presenta la relación de inmigrantes (preliminar censal del año 1980) para el D. F., con el fin de comparar estos resultados con los proyectados por S.A.H.O.P.

CUADRO IX

RELACION DE INMIGRANTES CENSAL Y ESTIMADA EN 1980, PARA EL D. F. DE LAS 31 ENTIDADES FEDERATIVAS

ENTIDAD ORIGEN	CENSAL	ESTIMADA		CENSAL	ESTIMADA
AGS.	3754	2013	Morelos	28819	4833
BC.N.	12551	1679	Nayarit	6004	726
BC.S.	6371	108	Nuevo León	22395	2061
Camp.	7527	756	Oaxaca	120776	20039
Coah.	19506	2133	Puebla	143892	21982
Colima	5829	556	Querétaro	36379	5021
Chiapas	39032	5563	Q. Roo	2893	159
Chihuahua	17822	2557	S.L. P.	41154	6235
D. F.	-	-	Sinaloa	15225	2012
Durango	13472	2220	Sonora	13515	1475
Guajuato	142121	19964	Tabasco	13053	1696
Guerrero	78735	13058	Tamaulipas	32963	3193
Hidalgo	138148	16284	Tlaxcala	40056	5265
Jalisco	79582	10086	Veracruz	151445	18397
México	224068	29051	Yucatán	20107	2503
Michoacán	164109	27169	Zacatecas	23240	6419

29 Resultados Preliminares del X Censo de Población y Vivienda. Secretaría de Programación y Vivienda, Mayo 1981, p.56-57

Concluimos del Cuadro IX, que la pésima metodología que se aplicó para el cálculo de la matriz de migración, tuvo sus frutos en sus resultados.

Otros de los productos obtenidos por la Secretaría de Asentamientos Humanos, aparecen en el Cuadro X.

En dicho cuadro aparece las poblaciones totales de las entidades federativas, sus tasas de crecimiento natural, totales de inmigrantes y emigrantes, y el saldo neto migratorio.

Existe también una deficiencia de estos resultados en su aproximación con los valores obtenidos por el censo preliminar. Por ejemplo, el total de inmigrantes según esta proyección es de 240519, mientras que, para el censo preliminar es de 2'084,451.

La población total por entidad federativa según los resultados preliminares del censo³⁰, aparecen en el Cuadro XI.

Comparando la población total del censo y de la proyección de SAHOP, de cualquier entidad federativa, observamos que los errores relativos son grandes.

³⁰ Resultados Preliminares..., Op. Cit. pp 15-21

CUADRO X

POBLACION DE LAS ENTIDADES EN EL AÑO 1980 *							
ENTI-DAD	POBLACION CRECIMIENTO NATURAL	TASA DE CRECIMIENTO NATURAL	TOTAL DE INMIGRANTES	TOTAL DE EMIGRANTES	MIGRACION NETA		POBLACION TOTAL
					INMIGRANTES	EMIGRANTES	
1	456918	2.24	3544	11323	0	1470	455248
2	1420460	2.92	3444	11777	27678	0	1448134
3	192116	2.99	3444	1349	2085	0	194202
4	375249	2.11	3330	4330	3023	0	378272
5	1495557	1.28	1422	24758	0	8542	1477015
6	1770396	2.77	3330	6311	2358	0	181654
7	1391699	2.25	3330	14318	0	9251	1882443
8	2126356	2.69	3330	16873	0	1681	2104975
9	2716461	2.48	2466	143201	97318	0	2649568
10	1114866	2.77	1422	28280	0	20813	1094554
11	2682920	2.00	1422	53184	0	38382	2649568
12	1593253	2.00	1422	26969	0	29898	1894303
13	1371173	2.00	1422	32314	0	25331	1345836
14	457117	2.00	1422	55472	16005	0	4593977
15	606353	2.16	1422	50210	147416	0	6210948
16	2637076	2.16	1422	78075	0	64559	2570517
17	906143	2.68	3330	11679	10648	0	916791
18	775131	2.99	3330	11246	3436	0	773554
19	2432609	2.11	5444	15269	0	0	2672214
20	2488232	2.00	2466	43955	39605	0	2393968
21	2489472	2.00	2466	47778	0	34266	22410
22	631013	2.00	1422	13090	0	5923	625090
23	1879477	2.00	1422	1176	6199	0	194176
24	1598372	2.00	1422	44735	0	33934	1564438
25	1482296	2.00	1422	21636	1751	0	1833087
26	1531160	2.00	1422	13972	3758	0	1534899
27	1072968	2.00	1422	10775	0	820	1032148
28	1925856	2.00	1422	23812	6319	0	1952175
29	4416773	2.00	1422	15051	0	11271	475502
30	4731146	2.11	4444	40372	0	3035	4727311
31	805011	2.66	3330	14419	0	10687	387324
32	800853	2.42	6331	58157	0	51626	337227
SUMA	63791008	2.20	44536	984536	0	0	63791008

* Población estimada por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

NOTA: La entidad 1 corresponde a Aguascalientes, la 2 a Baja California Norte..., y la 32 a Zacatecas.

CUADRO XI

POBLACION TOTAL POR ENTIDAD
FEDERATIVA *

Aguascalientes	503 410	Morelos	931 675
B.C.N.	1 225 436	Nayarit	730 024
B.C.S.	221 389	Nuevo León	2 463 298
Campeche	372 277	Oaxaca	2 518 157
Coahuila	1 558 401	Puebla	3 279 960
Colima	339 202	Querétaro	726 054
Chiapas	2 096 812	Q. Roo	209 858
Chihuahua	1 933 856	S.L.Potosí	1 670 637
D. F.	9 373 353	Sinaloa	1 880 098
Durango	1 160 196	Sonora	1 498 931
Guanajuato	3 044 402	Tabasco	1 149 756
Guerrero	2 174 162	Tamaulipas	1 924 934
Hidalgo	1 516 511	Tlaxcala	547 261
Jalisco	4 293 549	Veracruz	5 264 611
México	7 545 692	Yucatán	1 034 648
Michoacán	3 048 704	Zacatecas	1 145 327

* Fuente: Resultados Preliminares del X Censo de Población y Vivienda.
Op. Cit. Págs. 15 - 21

Por ejemplo, la población total para el Estado de México, según el censo preliminar en 1980, fue de 7 545 692 habitantes y de 6 210 948 de acuerdo a la proyección de SAHOP por lo que el error relativo = $\frac{7\,545\,692 - 6\,210\,948}{7\,545\,692} = .17$

Es decir, el error relativo en la población estimada es de un 17% con respecto a la población censal.

Una manera de evaluar las proyecciones de población, consiste en comparar sus resultados con los censales, por grupos de edad, pues de este modo no hay manera de librarse de posibles coincidencias en buenas aproximaciones de sus estimaciones, tal y como puede suceder al evaluar poblaciones totales.

Además de este hecho, la población total de una región no nos proporciona mucha información, no así la población desagregada por grupos de edad y sexo que nos es útil para aspectos como el conocimiento de la población infantil, de la población masculina y femenina en edad de trabajar, etc.

Por último, evaluamos los resultados a que llegaron las 4 proyecciones presentadas en el Capítulo III para la población de México en el año de 1980.

Los resultados a que llegaron las cuatro proyecciones de la población total de México en 1980 los presentamos en el - Cuadro XII.

CUADRO XII

Población Total estimada	Autor
63 703 616	S.A.H.O.P.
73 579 500 (Hip. Alta)	
71 940 500 (Hip. Media)	G. Cabrera y R. Benítez
69 268 800 (Hip. Baja)	
64 425 000 (H. Alta)	
55 469 000 (H. Media)	Naciones Unidas
48, 239 000 (H. Baja)	
70 895 300 (H. Alta)	
61 946 500 (H. Media)	Coole y Hoover.
57 471 400 (H. Baja)	

La población total de México en 1980, según los resultados preliminares del X Censo, fue de 67,382,581.

A través de este dato, y de las estimaciones que aparecen en el Cuadro XII, es difícil hacer un juicio sobre las poblaciones totales obtenidas por dichas proyecciones, ya que como comentamos anteriormente no se puede hacer un buen análisis de una proyección de población a través de poblaciones totales.

Sin embargo, en el cuadro XIII resumimos los errores relativos de las estimaciones de las cuatro proyecciones presentadas.

CUADRO XIII

ERROR RELATIVO	PROYECCION DE POBLACION ELABORADA POR:
.05 (H. Alta)	S.A.H.O.P.
.09 (H. Alta) .06 (H. Media) .02 (H. Baja)	G. Cabrera y R. Benítez
.04 (H. Alta) .17 (H. Media) .28 (H. Baja)	Naciones Unidas
.05 (H. Alta) .08 (H. Media) .14 (H. Baja)	Coale y Hoover

Podemos concluir de estas cuatro proyecciones, que los resultados a que llegan son hasta cierto punto deficientes. Esto se debe a varios factores como son:

- Todas ellas proyectan para un período mayor a 20 años. - Esto trae como consecuencia resultados no confiables, ya que la dinamicidad de los fenómenos demográficos es un factor decisivo en el comportamiento de la población de una región.
- Los supuestos que hay detrás de dichas proyecciones son en algunos casos muy fuertes (proyección de S.A.H.O.P.) o en otros no hay elementos que los justifiquen (proyección de G. Cabrera y R. Benítez,
- No consideran tendencias pasadas de los fenómenos demográficos o no hay justificación de la metodología que utilizan, etc..

A continuación exponemos las conclusiones finales del presente trabajo.

Conclusiones Finales:

A partir de los comentarios de un grupo de expertos en proyecciones demográficas y de las proyecciones de población presentadas en el capítulo anterior, podemos reflexionar sobre la complejidad de la elaboración de una proyección de población, para que dicha proyección proporcione estimaciones confiables.

Proyectar una población, no es tan solo aplicar una tasa a los habitantes de una región.

Para estimar una cierta población futura es necesario de considerar todos los factores que influyan en el crecimiento y distribución de dicha población. Factores como los fenómenos demográficos: Mortalidad, Fecundidad y Migración; Factores Socio-Económicos, Políticos, Sociales y Culturales, tendencias pasadas de los fenómenos demográficos, etc.

En la elaboración de una proyección de población, se necesita evaluar y corregir la información con que se trabaja, ya que muchas veces se toman los datos de publicaciones sin considerar estos hechos que son indispensables para tener una información congruente.

Es fundamental conocer los supuestos que hay detrás de una proyección de población, pues a partir de ellos nos damos cuenta de la calidad de dicho trabajo. Por ejemplo, las hipótesis planteadas por la proyección de población elaborada por S.A.H.O.P., son supuestos muy fuertes. Este hecho hace que los resultados obtenidos por dicha proyección, sean productos poco confiables.

Muchas veces, en nuestra vida cotidiana, escuchamos a través de los medios de difusión información trascendente para el futuro de México o del mundo en general.

Información como:

- La tasa de crecimiento mundial futura,
- La producción de petróleo en los años próximos,
- La cantidad de servicios urbanos que se necesitarán en los próximos años, etc.

Y generalmente, tomamos esa información como verdadera, cuando en muchas ocasiones las estimaciones de estos problemas son poco confiables, debido a los supuestos y a la técnica que se aplicó.

Es importante en una proyección de población conocer el instrumental matemático con que se trabaja, y el contexto histórico en que se vive, ya que muchas veces, algunos profesionistas hacen análisis de los resultados de dichos trabajos, cuando en realidad desconocen completamente la técnica que se aplicó.

Cabe señalar también, que no hay que abusar de la técnica en la elaboración de una proyección de población u otro trabajo, pues de lo contrario, sería un estudio que no consideraría los factores anteriormente señalados.

Todos estos hechos hacen de una proyección de población, ser un trabajo bastante audaz y complejo.

En la elaboración de este tipo de proyecciones, se requiere de la labor interdisciplinaria de un grupo de profesionistas para que completen todos los factores que intervienen en el crecimiento y distribución de una población.

APENDICE.

Solución numérica de ecuaciones por el Método de Newton.(1)

Para encontrar la solución numérica de la ecuación $f(x)=0$, donde $f(x)$ no es necesariamente un polinomio, se comienza con un primer valor de prueba x_0 para una de las raíces y luego se afina esta aproximación. Queda abierta la cuestión de cómo se escoge el primer valor de aproximación para la raíz y cuan buena es esta aproximación.

Luego, se intenta afinar la aproximación mediante un proceso o transformación que lleve el valor x_0 a una "segunda aproximación", y se repite este proceso.

Resolver numéricamente la ecuación $f(x)=0$ consiste en llevar a cabo esas aproximaciones sucesivas en forma repetida con la esperanza de que los valores iterados x_1, x_2, \dots, x_n converjan satisfactoriamente a la raíz .

A continuación presentamos un procedimiento:

Método de Newton.

El procedimiento iterativo de Newton se basa en un principio fundamental del cálculo diferencial: el reemplazo de una curva por una tangente en la inmediata vecindad del punto de contacto.

(1) Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático. Courant F. John, Editorial Limusa. c.1965, 1961. p512.

Partiendo con un primer valor aproximado, x_0 , para una raíz de la ecuación $f(x)=0$, se considera el punto de la gráfica de la función $y=f(x)$ cuyas coordenadas son $x=x_0$, $y=f(x_0)$. Con el fin de encontrar una mejor aproximación para la intersección de la curva con el eje x , se determina el punto x_1 en el cual la tangente en $x = x_0$, $y = f(x_0)$ interseca al eje x . La abscisa x_1 de esta intersección representa una nueva y, en ciertas circunstancias, mejor aproximación que x_0 para la raíz deseada, de la ecuación.

De la figura 1 se obtiene de inmediato

$$\frac{f(x_0)}{x_0 - x_1} = f'(x_0) ;$$

y, por tanto, la nueva aproximación

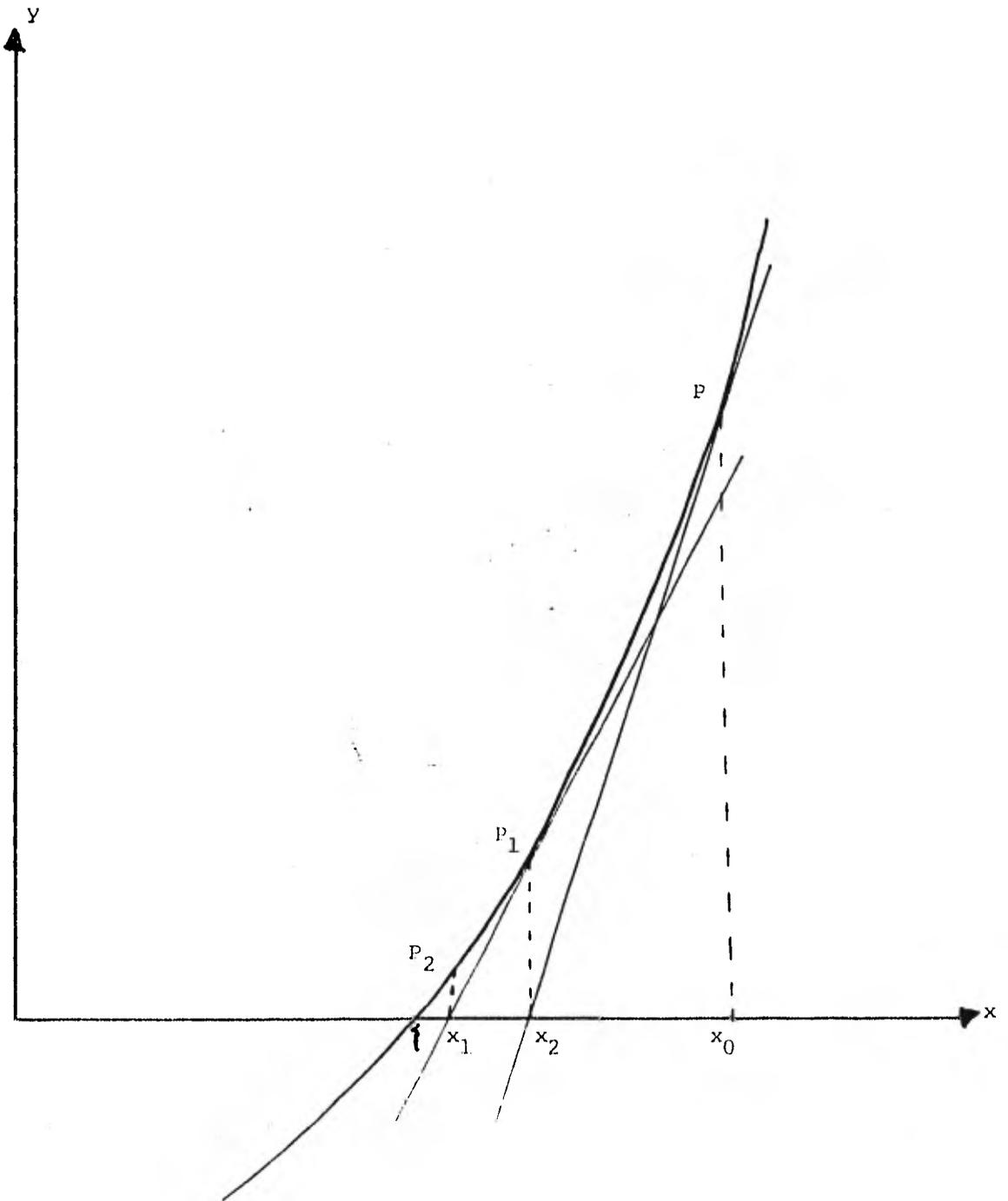
$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

Partiendo con x_1 como aproximación, se repite el proceso para encontrar

$x_2 = x_1 - f(x_1)/f'(x_1)$, y así sucesivamente.

FIGURA 1.

METODO DE APROXIMACION DE NEWTON



FUENTE: Introducción al Cálculo... op. cit., p. 513.

BIBLIOGRAFIA.

- Coale and Hoover. Population Growth and Economic Development in Low-Income Countries. Princenton University Press. 1958.
- Consejo Nacional de Población. México Demográfico. 1979.
- Courant F. John. Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático. Editorial Limusa. 1971.
- C. West Churchman. El Enfoque de Sistemas. México, D.F. Editorial Diana. c.1973. 1981.
- Choice of population policy measures to affect population prospects: computer microsimulation study of fertility ESA/P/AC.10/18. 1977.
- Encuesta Mexicana de Fecundidad. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, 1976.
- Henry S. Shryock and Jacob S. Siegel. The Methods and Materials of Demography. Whashington, D.C., United States Bureau of the Census, 1971.
- La Mortalidad en México. R. Corona, R. Jiménez, A. Minojin Instituto de Investigaciones Sociales. UNAM 1981.
- Luis Unikel. El Desarrollo Urbano de México, c.1976 El Colegio de México.
- Manual IV: Methods of Estimating Basic Demographic Measures From Incomplete Data. United Nations Publications Sales No. 67 XIII.2
- Naciones Unidas. La población de la America Central y México en el período 1950 a 1980. ST/SIA/SERIE A. No. 16. 1954
- Proyecciones de Población 1980-2000. Alfonso Olaiz y Pérez. Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1980.
- Raúl Benítez, Gustavo Cabrera. Proyecciones de la población de México 1960-1980. Banco Nacional de México, S.A., 1966

- Roland Pressat. Demografía Estadística. Editorial Ariel 1979.
- S. Conte and C. de Boor. Elementary Numerical Analysis. International Student Edition. 1980
- The determinants and Consequences of Population Trends. Vol I, Demographic Proyeccctions. United Nations Publications Sales No. E.71.XIII.5
- Wassily Leontif. The Future of the World Economy. New York, Oxford University Press. 1977.
- William Brass. Methods for estimating Fertility and Mortality from Limited and Defective Data. Carolina Population Center 1975
- William Brass. Perspectives in Population Prediction: illustrated by the statistics of England and Wales, in Journal of the Royal Statistical Society. Series A. Vol 137.
- World Population Prospects as Assesed in 1968 and World Population Prospects as Assesed in 1973. United Nations Publications Sales Nos. E.72.XIII.4 y E.76. XIII.4
- Zenas M. Sykes, Jr. Some Stochastic versions of the population projection matrix. Journal of the American Statistical Association.