

4  
29



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios  
Profesionales  
"ACATLAN"

## PENSIONES DINAMICAS PARA ESCOLARES.

**T E S I S**  
Que para obtener el Título de  
**A C T U A R I O**  
p r e s e n t a

**GUSTAVO AVELINO LORENZANA**

EDO. MEX.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



1993



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"  
DIVISION DE MATEMATICAS E INGENIERIA  
PROGRAMA DE ACTUARIA Y M.A.C.

SR. GUSTAVO AVELINO LORENZANA  
Alumno de la carrera de Actuaría  
P r e s e n t e .

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 23 de febrero de 1993, me complace notificarle que esta Jefatura tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "PENSIONES DINAMICAS PARA ESCOLARES", el cual se desarrollará como sigue:

- I.- Descripción teórica del beneficio
  - II.- Principales estadísticas
  - III.- Modelo actuarial del beneficio propuesto
  - IV.- Proyección de la población de beneficiarios
- Conclusiones  
Anexos  
Bibliografía

Asimismo fue designado como Asesor de Tesis el ACT. MARIO ARRIAGA PARRA, profesor de esta Escuela.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Acatlán, Edo. de Méx., a 14 de septie

E.N.E.P. ACATLAN



ACT. LAURA BECERRA BECERRA  
Jefe del Programa de Actuaría y M.A.C.

ACTUARIA Y MATEMATICAS  
APLICADAS Y LA FUJACION

## INDICE

### INTRODUCCION

#### CAPITULO I

##### Descripción teórica del beneficio.

1.1 Antecedentes.	.....	1
1.1.1 Diferentes beneficios educacionales.		
1.1.2 Justificación del sistema de pensiones escolares.		
1.1.3 Marco legal.		
1.2 Diseño del sistema de pensiones para escolares.	.....	10
1.2.1 Objetivo.		
1.2.2 Condiciones para el otorgamiento de la pensión escolar.		
1.2.3 Prescripción de la pensión escolar.		
1.2.4 La administración del sistema de pensiones escolares.		
1.3 La pensión escolar.	.....	14
1.3.1 Características de la pensión escolar.		
1.3.2 Forma de pago.		
1.3.3 Graduación de la pensión escolar.		

#### CAPITULO II

##### Principales Estadísticas

2.1 Elaboración de una tabla de seguimiento escolar.	.....	17
2.1.1 Tasa de aprobación escolar.		
2.1.2 Tasa de deserción escolar.		
2.1.3 Tabla de seguimiento escolar.		
2.2 Distribución del número, edad y grado escolar promedio de los hijos respecto a la edad del padre.	.....	27

### CAPITULO III

#### Modelo actuarial del beneficio propuesto

3.1 Consideraciones previas.	33
3.2 Definición de hipótesis actuariales.	33
3.2.1 Bases biométricas.	
3.2.2 Hipótesis económicas.	
3.3 Valuación del costo del beneficio.	39
3.4 Método de Financiamiento.	43
3.5 Ejemplo práctico.	48

### CAPITULO IV

#### Proyección de la población de beneficiarios.

4.1 Consideraciones previas.	57
4.2 Metodología para la proyección.	57
4.2.1 Determinación de los posibles casos de muerte e invalidez.	
4.2.2 La población de beneficiarios.	
4.2.3 Cálculo de los egresos e ingresos.	
4.2.4 Modelo que permite proyectar la población de beneficiarios.	
4.3 Sistema de Financiamiento.	67
4.3.1 Prima escalonada.	
4.4 Ejemplo práctico.	73

### CONCLUSIONES

### ANEXOS

### BIBLIOGRAFIA

## Introducción

Ante el temor de la repercusión económica que resultaría al presentarse una contingencia en contra del poder adquisitivo y de la vida misma, nos damos a la tarea de implementar los mecanismos financieros que nos permitan reducir al máximo tal incertidumbre.

En efecto, en base a nuestros conocimientos y experiencias logramos más o menos asegurarnos un futuro más cierto, pero sin duda alguna, son muchos los "frentes económicos" que debemos cubrir y para cada uno de ellos a veces se requiere de un tratamiento más especializado.

La ciencia actuarial, de manera inteligente ha logrado plantear soluciones a problemas donde el azar y las contingencias parecen mermar los niveles económicos, ya que, al agrupar un conjunto de técnicas y principios fundamentados en el rigor de la matemática se convierte en una herramienta poderosa para proponer beneficios que ayuden a la disminución del efecto perjudicial en la economía familiar por causas derivadas de la muerte, invalidez, desempleo, vejez, etc.

Generalmente, al ocurrir una de las anteriores contingencias, nos preocupamos de la alimentación, habitación, vestido y educación de nuestros dependientes económicos.

Así, el objetivo de esta tesis es el de proponer un Sistema de Pensiones Escolares cuya finalidad, a su vez, es el de dotar de una pensión a los hijos de aquellas personas que hubieran muerto o invalidado definitivamente, lo anterior, con el propósito de suministrar recursos económicos encaminados a solventar los gastos educacionales.

Es cierto que en la fecha de elaboración del presente trabajo, existe ya una serie de bibliografía que aborda de manera seria y formal el tema de los beneficios educacionales. Dichos documentos, plantean modelos dirigidos a otorgar becas u otros tipos de beneficios a los alumnos de escuelas particulares. Otros, a su modo, proponen modelos en donde el beneficio

es diferido a ciclos educativos avanzados; sin embargo, se pueden observar los siguientes inconvenientes: en el primero, se limita el universo de aplicación, pues beneficia exclusivamente a alumnos que realicen estudios en escuelas particulares. Así, una buena parte de la población estudiantil queda desprotegida; el segundo, al diferir el beneficio, se olvida de un aspecto importante: el beneficiario (alumno) al ocurrir la muerte o invalidez de su sostén económico posiblemente no llegará al ciclo escolar en donde comenzará el beneficio, debido a la falta de recursos económicos a tiempo. Otros modelos plantean beneficios fijos durante la cobertura de los diferentes ciclos escolares, sin considerar que la dinámica de los gastos educacionales varía de acuerdo a los ciclos educativos.

De esta suerte, se debe plantear un modelo de carácter general (que cubra al mayor número de personas que se encuentren cursando cualquier ciclo educativo), cuyo período de cobertura sea desde que ocurra la muerte o invalidez del padre, hasta que el beneficiario alcance una edad en la cual pueda procurarse un ingreso por sí mismo y además, durante la vigencia del beneficio, éste se vaya adaptando a las necesidades económicas que exige la educación, es decir, debe existir una graduación del beneficio de acuerdo al grado escolar, o por lo menos al ciclo escolar.

La presente tesis recoge esas inquietudes y propone un beneficio educacional alternativo que contemple cada una de ellas. Para lo cual, se divide en cuatro capítulos y se anexan cuadros de carácter explicativo y demostrativo.

En el primer capítulo, se describe teóricamente el Sistema de Pensiones Escolares, su función social; se enuncian las bases legales que lo fundamentan; se relatan las condiciones de otorgamiento y de prescripción de la pensión; asimismo, se describe de manera amplia sus características.

Durante el desarrollo del segundo capítulo, se establecen algunos elementos estadísticos como

las tasas de deserción y reprobación escolar, útiles en la elaboración de una tabla de seguimiento escolar y se hace mención de la importancia de conocer una distribución del número de hijos (en promedio) por edad del padre; los elementos estadísticos que se lograrán establecer, junto con las hipótesis actuariales serán suficientes para construir los modelos actuariales necesarios.

En el capítulo tercero, se establecen los fundamentos actuariales para realizar una valuación actuarial del beneficio propuesto; se propone un método para conocer el valor presente de las obligaciones generadas por concepto de otorgamiento de la Pensión Escolar y se adopta un método de financiamiento para asegurar la suficiencia financiera que ha de garantizar la concesión de la Pensión Escolar.

Finalmente, aprovechando los conceptos desarrollados con anterioridad, en el capítulo cuarto se desarrolla una metodología para realizar una proyección de la población de beneficiarios a partir de la población trabajadora (y por ende, también la de los egresos); posteriormente, se plantea un sistema de financiamiento mediante el método de prima escalonada.

Cabe mencionar, que oportunamente se presentan algunos ejemplos prácticos con el objetivo único de dejar claros los conceptos planteados.

## **CAPITULO I**

### **DESCRIPCION TEORICA DEL BENEFICIO**

## 1.1 Antecedentes.

A la fecha, se ha escrito una amplia bibliografía y se han desarrollado diversos programas para dar solución a los problemas educacionales en cuanto a su continuidad, nivel educativo y para la disminución de los índices de analfabetismo. Así, por ejemplo, frecuentemente se habla de las medidas implementadas por las autoridades educativas como el programa para la modernización educativa o también de las llamadas becas de solidaridad, entre muchas otras.

Algunas empresas privadas, con el objeto de incrementar sus utilidades, lanzan al mercado novedosos productos que garantizan a quienes los adquieren, la seguridad de que sus dependientes económicos en edad escolar podrán continuar sus estudios en caso de presentarse su muerte u otra contingencia que los imposibilitasen a cubrir los gastos producidos por la educación de sus hijos.

En general, estos esfuerzos son loables por parte de quienes los proponen y además, toman un valor incomparable, ya que, en conjunto contribuyen a garantizar profesionistas a la sociedad, o por lo menos personas más preparadas.

### 1.1.1 Diferentes Beneficios Educacionales.

Los beneficios educacionales no son nuevos, pues se han venido desarrollando en la medida que son demandados por parte de quienes los necesitan, como pueden ser asociaciones de padres de familia, trabajadores de empresas o las mismas instituciones educativas.

Los beneficios educacionales son aquellos derechos que dadas las condiciones que los originan y que, cumpliendo los requisitos para recibirlos, cualquier estudiante puede gozarlos. Ejemplos de esos derechos pueden ser becas, pensiones, ayuda para la compra de útiles escolares, etc.

Los beneficios educacionales se pueden clasificar en dos grupos: los que son concedidos por las empresas privadas a cambio de una cierta cantidad de dinero y los proporcionados por instituciones o empresas en favor de sus trabajadores como una prestación social. Entonces, la diferencia entre un grupo y otro es el objetivo de quien los otorga.

En la mayoría de los casos, las empresas privadas lanzan al mercado sus planes no sólo con el objeto de ayudar al bienestar educacional de la sociedad, sino que condicionan su ayuda a cambio de recibir una retribución económica, misma que les favorecerá, ya que al firmar el mayor número de contratos se aseguran para sí una mayor utilidad.

En el otro grupo y en extremo opuesto se encuentran los beneficios educacionales proporcionados por las empresas como una prestación a sus trabajadores. Cabe mencionar, que en muchas de las ocasiones los beneficios son el resultado de la evolución que experimentan los contratos colectivos de trabajo que celebran los trabajadores con los dueños de las empresas. Esto hace suponer que la empresa ha de destinar una cierta cantidad de sus utilidades o superávit al cumplimiento de tal obligación y, por lo tanto, deberá de implantar algún mecanismo financiero que le permita proveer dichos beneficios y mantener su equilibrio financiero.

El Sistema de Pensiones para Escolares propuesto aquí, se ubica dentro de aquellos beneficios educacionales cuya finalidad no es producir la mayor cantidad de utilidades a la empresa que lo implanta, sino el mejor bienestar educacional al mayor número de personas en condiciones de ejercerlos.

Como se verá posteriormente, el Sistema de Pensión Escolar supone la buena voluntad de los empresarios para dar un beneficio como el propuesto, en favor de sus trabajadores. Es decir, han de ser los dueños de las empresas quienes suministren el beneficio que ofrece la Pensión Escolar para los hijos de sus trabajadores. Y la misión de la presente tesis es la de establecer los mecanismos que posibiliten el otorgamiento de la pensión, basados en principios y técnicas actuariales.

### 1.1.2 Justificación del Sistema de Pensiones Escolares.

La causa por la que los estudiantes deben interrumpir temporal o definitivamente sus estudios se debe principalmente a que su ambiente familiar no brinda las condiciones económicas para que puedan continuar su preparación escolar. Si bien es cierto, existen muchos otros factores que favorecen a la deserción en los diversos grados o ciclos escolares, es el factor económico el que determina que se presente dicho fenómeno social.

Sería difícil dar una lista de los motivos por los que la situación financiera de un núcleo familiar es insuficiente para garantizar educación a sus miembros. Aquí, únicamente se estudiarán aquellos motivos que tienen su origen en causas ajenas al hombre.

Los motivos de insuficiencia económica derivados de fenómenos ajenos a la voluntad del hombre son de carácter contingente, es decir, el hombre no conoce la forma y el momento en que se presentarán por lo que se introduce en él, una incertidumbre, fruto del riesgo al que está expuesto. Este tipo de contingencia pueden ser: invalidez, muerte, incapacidad, desempleo, etc.

Así, cuando sucede la muerte o invalidez definitiva de la persona encargada de aportar ingresos de manera constante al núcleo familiar, se produce un desequilibrio financiero en la economía de la familia, pues los ingresos que permiten la satisfacción de las necesidades inmediatas se ven reducidos, mientras que los egresos (gastos) permanecen constantes, es decir, los egresos superan a los ingresos. Ello origina que el resto de los miembros de la familia se den a la tarea de restablecer ese equilibrio financiero, para lo cual han de distraer parte del tiempo empleado en sus actividades cotidianas en la búsqueda de la forma más eficiente de compensar la falta de esos ingresos.

Otras veces, sucede que cuando se presenta alguna de las dos contingencias mencionadas, los que son dependientes económicos de las personas afectadas por tales estados apenas se encuentran

realizando estudios elementales, por lo que su futuro escolar se ve amenazado.

Ante esta incertidumbre, se propone un Sistema de Pensiones Escolares que permita a aquellas personas en edad de estudio continuar esa actividad, dado que, su sostén económico ha sufrido un estado de invalidez definitiva o muerte.

Cierto es que, el Instituto Mexicano del Seguro Social otorga una pensión por invalidez y muerte, pero regularmente, la pensión de seguridad social apenas alcanza para cubrir los gastos originados por estos estados, haciendo que la pensión resulte insuficiente para cubrir los gastos familiares, entre ellos, los de la educación. Por esta razón, la Pensión Escolar merece tener una mayor importancia y atención.

#### 1.1.3 Marco Legal.

Convencidos del valor social y de la necesidad de un Sistema de Pensiones Escolares para las generaciones en edad de estudio, ahora se procederá a analizar el marco legal que determinará los alcances y limitaciones del sistema de pensiones que se desea crear.

Sólo a través de un fundamento legal sólido es posible hacer válida la correcta implantación y aplicación del Sistema de Pensiones Escolares pues no sería aceptable la creación de un sistema de pensiones que posteriormente a su implantación se presentasen objeciones que imposibiliten su aplicación. Entonces, el análisis del marco legal persigue un objetivo: exponer las bases legales que permitirán la creación de un sistema de pensiones como el propuesto.

Son dos las leyes que delimitan el contexto legal del Sistema de Pensiones Escolares: La Ley del Impuesto Sobre la Renta y la Ley del Seguro Social. La primera establece las normas a seguir para que los planes de pensiones sean deducible de impuestos, asimismo, establece como

deberán presentarse los informes requeridos para su deducibilidad. La segunda puede ser tomada como base para determinar el estado de invalidez definitiva.

### Marco Fiscal.

Para los fines que se persiguen, los artículos de mayor importancia son los que a continuación de enuncian.

Art. 28 de la L.I.S.R.

Las reservas para fondos de pensiones o jubilaciones de personal complementarias a las que establece la Ley del Seguro Social y de primas de antigüedad, se ajustarán a las siguientes reglas:

- I. Deberán crearse y calcularse en los términos y con los requisitos que fije el reglamento de esta ley y repartirse uniformemente en varios ejercicios.
- II. Las reservas deberán invertirse cuando menos un 30% en valores a cargo del Gobierno Federal inscritos en el registro nacional de valores e intermediarios o en acciones de sociedades de inversión de renta fija. La diferencia deberá invertirse en valores aprobados por la Comisión Nacional de Valores, como objeto de inversión de las reservas técnicas de las instituciones de seguros, o bien en la adquisición o construcción de casas para trabajadores del contribuyente que tengan las características de vivienda de interés social, o en préstamos para los mismos fines, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias.
- III. Los bienes que formen el fondo así como los rendimientos que se obtengan con motivo de la inversión, deberán afectarse en fideicomisos irrevocables, en institución de crédito autorizada para operar en la República, o ser manejados por instituciones o por sociedades mutualistas de seguros o por casas de bolsa, con concesión o autorización para operar en el país, de conformidad con las reglas generales que dicte la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Los rendimientos que se obtengan con motivo de la inversión no serán ingresos acumulables.

IV. El contribuyente, únicamente podrá disponer de los bienes y valores a que se refiere la fracción II de este artículo, para el pago de pensiones o jubilaciones y de primas de antigüedad al personal. Si dispusiere de ellos o de sus rendimientos para fines diversos, cubrirá sobre la cantidad respectiva impuestos a la tasa establecida en el artículo 10 de esta misma Ley" (35%).

Art. 36 del R.I.S.R.

"Los contribuyentes que constituyan las reservas a que se refiere el artículo 28 de la ley, a partir de los tres meses siguientes a cada aniversario del plan, deberán formular y conservar a disposición de las autoridades fiscales la documentación que a continuación se señala:

I. Balances actuariales del plan.

II. Un informe proporcionado por la institución fiduciaria, institución de seguro o sociedad mutualista, especificando los bienes o valores que forman la reserva y señalando pormenorizadamente la forma como se invirtió ésta.

III. Cálculos y resultados de la valuación para el siguiente año, indicando el monto de la aportación que efectuará el contribuyente.

Cuando se constituyan reservas en el mismo fondo para primas de antigüedad y para pensiones o jubilaciones de los trabajadores la información antes señalada deberá llevarse por separado".

Conviene señalar, que para una empresa los planes de pensiones son atractivos si éstos son deducibles de impuestos, por lo cual, es oportuno exponer las normas que deberán cumplir para que sean deducibles y de esta manera motivar a las empresas para implantarlos.

Art. 22 de la L.I.S.R.

"Los contribuyentes podrán efectuar las deducciones siguientes:

I.....

VIII. La creación o incremento de reservas para fondos de pensiones o jubilaciones del personal complementarias a las que establece la Ley del Seguro Social y de primas de antigüedad constituidas en los términos de esta ley"....

Art. 24 de la L.I.S.R.

"Las deducciones autorizadas en este título deberán reunir los siguientes requisitos:

I.....

XII. Que cuando se trate de gastos de previsión social, las prestaciones correspondientes se destinen a jubilaciones, fallecimientos, invalidez, servicios médicos y hospitalarios, subsidios por incapacidad, becas educativas para los trabajadores o sus hijos, fondos de ahorro, guarderías infantiles o actividades culturales y deportivas y otras de naturaleza análoga.

Dichas prestaciones deberán otorgarse en forma general en beneficio de todos los trabajadores.

En todos los casos deberán establecerse planes conforme a los plazos y requisitos que se fijen en el reglamento de esta ley".....

Art. 19 del R.I.S.R.

"Los gastos de previsión social a que se refiere la fracción XII del artículo 24 de esta ley, satisfarán los siguientes requisitos:

I. Que se otorguen en forma general.

II. Que se otorguen a todos los trabajadores sobre las mismas bases, a menos que se trate de:

- a) Planes de previsión social a favor de empleados de confianza y de los demás trabajadores, los cuales podrán contener beneficios diferentes para unos y otros;
- b) Planes para trabajadores de una misma empresa en la que existan varios sindicatos, en cuyo caso los beneficios pactados con cada sindicato podrán no ser equivalentes;
- c) Personal sometido a un riesgo sensiblemente mayor que el resto de los trabajadores, en cuyo

caso la naturaleza del riesgo debe ser concordante con la del beneficio y éste ser independiente de que se trate de empleados de confianza o de los demás trabajadores;

d) Personal que labore en establecimientos ubicados en el extranjero, los cuales podrán tener beneficios diferentes por país.

III. Que tratándose de planes de seguros de vida solo se asegure a los trabajadores."

Art. 35 del R.I.S.R.

"Las reservas a que se refiere el artículo 28 de la ley, deberán determinarse conforme a sistemas de cálculo actuarial que sea compatible con la naturaleza de prestaciones establecidas. Al crearse la reserva podrá distinguirse para efectos del cálculo actuarial entre la obligación que surge al implantarse o modificarse el plan, por concepto de servicios ya prestados o por servicios futuros.

Cuando se haga la distinción deberá aportarse al fondo el costo normal de los servicios futuros y por los servicios ya prestados la aportación será una cantidad que no exceda del 10% anual del valor del pasivo correspondiente a la fecha de establecimiento del plan más los intereses que generaría el saldo no deducido, a la tasa que al efecto establezca para financiar el plan.

La reserva se incrementará con las aportaciones que efectúen el contribuyente y los participantes en su caso, y con los intereses, dividendos y ganancias de capital que se obtengan con las inversiones del fondo y se disminuirá por los pagos de beneficio, gastos de administración y pérdidas de capital de las inversiones del fondo.

En caso de utilidades o pérdidas actuariales de cualquier ejercicio, será distribuida en los ejercicios subsecuentes, de acuerdo al método de financiamiento utilizado.

Los contribuyentes deberán presentar aviso cuando constituyan el plan para la creación de la reserva o cuando efectúen cambios a dicho plan".

### Comentario.

Puesto que el origen de la Pensión Escolar se debe a la invalidez o muerte de un trabajador, entonces, se puede aplicar lo que establece la Ley para hacer válida la deducibilidad de los fondos e incrementos que se creen. En otro orden de ideas, siendo la Pensión Escolar una pensión por invalidez y muerte (sólo que aplicada a dar una ayuda en la educación de los dependientes económicos de las personas que se han invalidado o muerto) se puede crear la reserva de acuerdo a los lineamientos que establece la Ley del Impuesto Sobre la Renta para que sea deducible de impuestos.

### Marco de Seguridad Social

Por otro lado, los casos de invalidez definitiva permanente deberán sujetarse a lo que disponga la Ley del Seguro Social. En palabras más sencillas, con base al artículo 128 de dicha ley se dictaminarán los estados de invalidez definitiva.

#### Art. 128 de la L.S.S.

"Para los efectos de esta ley existe invalidez cuando se reúnan las siguientes condiciones:

I. Que el asegurado se halle imposibilitado para procurarse, mediante un trabajo proporcionado a su capacidad, formación profesional y ocupación anterior, una remuneración superior al cincuenta por ciento de la remuneración habitual que en la misma región reciba un trabajador sano, de semejante capacidad, categoría y formación profesional.

II. Que sea derivada de una enfermedad o accidente no profesionales, o por defectos o agotamientos físicos o mentales o bien cuando padezca una afección o se encuentre en un estado de naturaleza permanente que le impida trabajar."

## 1.2 Diseño del Sistema de Pensiones para Escolares.

A partir de este momento comienza la descripción teórica del Sistema de Pensiones Escolares, para luego elaborar los modelos actuariales necesarios para su implantación y aplicación.

La descripción teórica del Sistema de Pensiones Escolares permitirá definir acerca del beneficio: qué se otorga, quién lo otorga, a quién se otorga, bajo qué condiciones se otorga y en qué forma se otorga.

La importancia de la definición exacta de estos puntos radica, en que a través de esa precisión no existirán confusiones cuando se inicie el Sistema de Pensiones Escolares. De esta forma, para el planteamiento de las bases técnicas en la creación de los modelos actuariales, es imperante tener claro los alcances y limitaciones del sistema, establecidos justamente en este capítulo.

### 1.2.1 Objetivo.

El objetivo primordial de la Pensión Escolar es ayudar a que los hijos de aquellos trabajadores muertos o invalidados definitivamente puedan continuar sus estudios. La ayuda deberá ser otorgada por las empresas que tengan a su servicio los mencionados trabajadores.

Así pues, la Pensión Escolar es una alternativa recomendable para mantener un status razonable de estudiantes que puedan realizar estudios de manera continua; puesto que provee de recursos económicos a los hijos (en edad de estudio) de aquellos trabajadores que han sufrido uno de los dos estados antes nombrados y en cierta forma la Pensión Escolar favorece al restablecimiento del equilibrio financiero perdido al ocurrir la muerte o invalidez del sostén económico.

### 1.2.2 Condiciones para el otorgamiento de la Pensión Escolar.

Para que los hijos de los trabajadores fallecidos o invalidados de manera definitiva puedan recibir el beneficio que concede la Pensión Escolar, deberán comprobar tales estados, mediante certificados debidamente autorizados.

Los casos de invalidez definitiva, deberán ser dictaminados por el Instituto Mexicano del Seguro Social y cuando se trate de un fallecimiento se deberá presentar el acta de defunción oficial.

Asimismo, los hijos de los trabajadores a la fecha del dictamen de invalidez definitiva o muerte, deberán demostrar estar cursando estudios elementales o estudios medio superiores y ser menores de edad, sólo podrán ser beneficiarios de los trabajadores fallecidos o invalidados definitivamente, los hijos que se encuentren inscritos en preescolar, primaria, secundaria o bachillerato (pudiendo ser en este último caso, su equivalente); es condición necesaria para recibir la Pensión Escolar, que los futuros beneficiarios sean menores de edad.

No se concibe que sean beneficiarios aquellos hijos que se encuentren cursando ciclos escolares elementales o medio superiores y no ser menores de edad, por ejemplo: Se encuentren inscritos en segundo año de preparatoria y tengan veintiún años de edad. Lo anterior significa, que debe existir una relación lógica entre la edad y el grado escolar.

Sólo hasta el momento de cumplirse tales requisitos, los hijos de los trabajadores tendrán derecho a la Pensión Escolar y formar parte del grupo de beneficiarios; los cuales podrán ser llamados beneficiarios o simplemente "Escolares".

Ahora bien, dado que los beneficiarios son menores de edad, se nombrará una persona que cobrará la pensión que ejercerá el beneficiario para su manutención escolar. Esta persona podrá ser la que tenga la patria potestad o custodia del menor, en caso de muerte del padre.

Si el invalidado o fallecido tiene más de un hijo, la Pensión Escolar se otorgará a cada uno de ellos, sin ninguna reducción por concepto de la cantidad de hijos procreados. Por lo tanto, la Pensión Escolar se otorgará íntegramente a cada uno de los hijos sin importar el número, pues los gastos escolares de diferentes beneficiarios son independientes.

Una vez iniciada y ejercida la Pensión Escolar, para que el Escolar pueda seguir teniendo derecho a recibirla, deberá demostrar mediante constancias oficiales un promedio aprobatorio del grado que se encuentre cursando, estas constancias deberán presentarse por lo menos cada semestre y forzosamente al final de cada grado escolar. En otras palabras, el Sistema de Pensiones Escolares es creado para aquellas personas que lo necesitan y sean merecedoras de recibir el beneficio.

Cuando sea la primera vez que se reciba la Pensión Escolar, es decir, a la muerte o invalidez del trabajador, bastará presentar la constancia de estar inscrito en algún ciclo escolar, así como el acta de nacimiento, sin necesidad de que exista un requisito respecto al promedio.

### 1.2.3 Prescripción de la Pensión Escolar.

Básicamente son tres las causas por las que un Escolar pierde el derecho a recibir la Pensión Escolar y son las siguientes: La deserción en los estudios, el reprobar grado escolar y morir durante el ciclo escolar.

Puesto que el objetivo fundamental del Sistema de Pensiones Escolares es ayudar a la continuidad en los estudios, es absurdo otorgar una pensión a quien abandona su enseñanza. Sólo cuando exista una interrupción justificada y no definitiva en los estudios (derivada de una enfermedad) es posible seguir dando la Pensión Escolar. Simultáneamente a la reanudación de los estudios se volverá a otorgar el beneficio.

Asimismo, el reprobar el grado escolar en curso amerita la suspensión de la Pensión Escolar, ya que, la misma debe ser recibida por las personas que demuestren merecer el beneficio. Como caso excepcional, si se ocurriera una enfermedad al Escolar que le causara reprobar el grado, si tendría derecho a la Pensión Escolar, de acuerdo al punto anterior.

Como un principio de justicia social, si es la circunstancia de que algún beneficiario sufriera un trastorno mental congénito o no, que le produjera un lento aprendizaje, la Pensión Escolar seguirá pagandose de manera continua hasta la vigencia aquí determinada.

Similarmente, la Pensión Escolar pierde toda razón de ser cuando la persona objeto del beneficio ha muerto, por lo cual es otro motivo de suspensión.

Si se comprueba que la Pensión Escolar no es utilizada para los fines que fue otorgada, es otra causa de suspensión.

No existen suspensiones parciales o temporales (salvo el caso mencionado), cualquier causa que amerite la cancelación de la Pensión Escolar será de forma definitiva, perdiéndose así todos los derechos y beneficios que otorga la pensión.

#### 1.2.4 La administración del Sistema de Pensiones Escolares.

Le corresponde de manera exclusiva a la empresa que provee el Sistema de Pensiones Escolares la administración del mismo, a través de las personas que designe para ello.

La administración tendrá como principal función la de garantizar que el beneficio sea para las personas que cumplan con las condiciones de otorgamiento, sin distinción o preferencia.

Entonces, para llevar a cabo tal función se ha de crear el reglamento del Sistema de Pensiones Escolares que ha de regular su aplicación.

También, la administración ha de asesorar a quien así lo requiera para hacer efectivo el beneficio de la Pensión Escolar; conducir a los beneficiarios a hacer un uso razonable de la cantidad de dinero que se les conceda, para lo cual, estará enterada de los cambios económicos que sufren los principales gastos escolares.

Será de competencia de la administración: El trámite y estudio de todas las solicitudes de Pensión Escolar, que de acuerdo al reglamento se dictaminará si procede o no la petición. Y será atributo único de la misma, la selección de los instrumentos de financiamiento que han de garantizar la suficiencia de la reserva de la Pensión Escolar; la selección estará basada en el marco legal establecido y a través de razonamientos actuariales y financieros.

La administración tendrá el derecho de implantar los mecanismos que considere convenientes, para asegurarse de que la Pensión Escolar sea aplicada para los fines que ha sido creada.

### 1.3 La Pensión Escolar.

Cubrir los gastos que origina la educación es el fin de la Pensión Escolar, lo cual implica que el beneficio se debe adecuar a los incrementos económicos que sufren los gastos escolares y a las necesidades económicas que exigen los ciclos escolares avanzados. La Pensión Escolar debe ser, en la medida de lo posible, lo más razonable, para que los Escolares puedan cursar sin alguna preocupación económica sus estudios; asimismo, para la fijación de los montos del beneficio se deberá basar en la conciencia plena de que los gastos originados por la educación son variables de acuerdo al grado escolar.

#### 1.3.1 Características de la Pensión Escolar.

Por los requisitos económicos que exige la educación se hace necesario que la Pensión cumpla determinadas características para satisfacer eficientemente las necesidades escolares;

lo que significa que debe cumplir los siguientes lineamientos generales:

La Pensión Escolar debe otorgarse al ocurrir la muerte o invalidez definitiva de una persona sujeta a una relación de trabajo con la empresa que implante el Sistema de Pensiones Escolares.

La Pensión Escolar debe de ser mixta; a pesar de que tiene un período de vigencia determinado está sujeta a ciertas contingencias dentro de ese mismo lapso de tiempo. En otro orden de ideas, el período de vigencia de la Pensión Escolar es equivalente al número de años escolares que le falten al Escolar para terminar satisfactoriamente su educación media superior, a la muerte o invalidez definitiva de su padre. Sin embargo, si ocurre dentro de ese período de vigencia, alguno de los siguientes eventos (que se suponen contingentes): Deserción escolar, reprobación escolar o la muerte del Escolar, la pensión expira.

Dadas las necesidades económicas que exige la educación, las cuales dependen en gran medida del grado escolar y de la evolución de la economía nacional, la Pensión Escolar debe ser dinámica.

### 1.3.2 Forma de pago.

Por comodidad, al período de tiempo que va de la muerte o invalidez definitiva del padre (momento en que comienza la pensión) y el término de la educación medio superior, se le llamará "período completo de beneficio" y al lapso de tiempo comprendido entre el inicio de la Pensión Escolar y la muerte, reprobación o deserción del Escolar, se le denominará "período incompleto de beneficio".

Los períodos de beneficios se dividirán en subperíodos y al inicio de cada uno de ellos se realizará el otorgamiento de la Pensión Escolar. Los subperíodos bien pueden ser el tiempo comprendido entre un año escolar y otro (a pesar de que este lapso de tiempo no es exactamente un año, para fines de cálculo será considerado como una unidad de tiempo anual), o

bien, los pagos de beneficio pueden hacerse mensualmente.

La cantidad de dinero que se conceda por concepto de Pensión Escolar se hará al custodio o tutor legal del Escolar (en caso de muerte del padre), al inicio de cada subperíodo, de forma efectiva y sin ninguna deducción.

### 1.3.3 Graduación de la Pensión Escolar

Es evidente que las cargas económicas en los diversos grados escolares son diferentes. Así por ejemplo: Un Escolar que cursa el primer año de primaria no tiene los mismos gastos que uno que cursa el primer año de preparatoria; entonces sería poco práctico y hasta impropcedente formular una Pensión Escolar que otorgue el mismo beneficio a Escolares que cursan ciclos escolares distintos.

Ciclos avanzados en la educación plantean gastos escolares mayores que los ciclos elementales.

Lo anterior exige de la Pensión Escolar una graduación del beneficio para que se vaya adaptando a las necesidades escolares. Por lo que, el beneficio debe crecer de acuerdo al grado escolar.

Igualmente, para que la Pensión Escolar no sea superada por la dinámica inflacionaria de los gastos educacionales se hace necesario que se vaya incrementado de acuerdo a la evolución que observen dichos gastos.

Lo anterior significa que: La Pensión Escolar tendrá dos tipos de crecimiento, uno que depende de los ciclos escolares y otro derivado de los incrementos que sufren los gastos escolares, dando lugar, de esta manera, a una graduación y revalorización de la Pensión Escolar.

## CAPITULO II

### PRINCIPALES ESTADISTICAS

## 2.1 Elaboración de una tabla de seguimiento escolar.

En el capítulo segundo, se elaborará una tabla de seguimiento escolar que permitirá observar el desarrollo esperado de un grupo de beneficiarios desde que lo sean hasta que terminen su educación media superior o dejen de serlo por los motivos que se expusieron en el capítulo anterior.

También, se establecerá una distribución del número de hijos y la edad de éstos respecto a la edad del padre. Como se mencionó en la introducción, el objetivo del presente capítulo es el de establecer los elementos estadísticos que junto con las hipótesis actuariales serán suficientes para crear los modelos actuariales necesarios.

### 2.1.1 Tasa de aprobación escolar.

La idea de que al iniciar un grado escolar el estudiante está sujeto a un cierto riesgo de no aprobar, es válida.

Efectivamente, el paso de los alumnos a través de los diferentes grados escolares va dejando cierta experiencia que permite afirmar que existe un número que representa la magnitud del riesgo de reprobación. Para conocerlo, se puede recurrir a las estadísticas escolares y luego a partir de ellas, determinar las tasas de aprobación.

Sea:

$I_g$  el número de alumnos inscritos al inicio del grado  $g$  más las altas  
habidas durante el transcurso del mismo.

$A_g$  el número de alumnos aprobados al final del grado  $g$ .

Entonces, al realizar el cociente:

$$a_{N_g}/I_g \dots\dots\dots (2.1)$$

se obtiene la tasa de aprobación escolar, denotado por:

$$a_{T_g}$$

Así pues, basados en la experiencia del Sistema Educativo Nacional en el período que va de 1980 a 1990 (ver anexo A1), se llegó a las tasas que muestra el cuadro 2.1

Con el último cuadro referido, es posible determinar las tasas de no aprobación (o reprobación) a partir de las tasas de aprobación.

$$r_{T_g+1} - a_{T_g} \dots\dots\dots (2.2)$$

Pero, si se conoce el número de no aprobados al final del grado  $g$  ( $r_{N_g}$ ) se pueden determinar las tasas de no aprobación escolar, al efectuar la operación (2.3). Cabe mencionar, que al efectuar la suma del número de inscritos al inicio del año más las altas habidas durante ese mismo año menos el número de aprobados al final del año, se obtiene como resultado el número de alumnos reprobados.

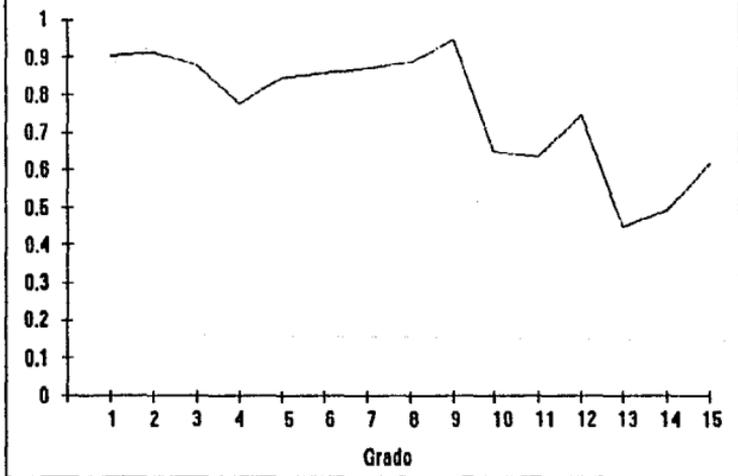
$$r_{T_g} + r_{N_g}/I_g \dots\dots\dots (2.3)$$

En el cuadro 2.1, se puede ver que el ciclo educativo que presenta una menor tasa de aprobación escolar es el bachillerato y en contraste en el kinder la tasa es mayor. Sin duda alguna, al hacer un análisis tan sencillo se puede saber en que ciclo se espera disminuya el número de beneficiarios por reprobación. Por otro lado, conviene decir que los resultados expresados en el citado cuadro son consecuencia del anexo A1 cuadro A1.11.

**Cuadro 2.1**  
**Tasa de aprobación y no aprobación**  
**escolar**

Ciclo	Grado	Aprobación	No aprobación
Preescolar	1º	0.9060	0.0940
	2º	0.9142	0.0850
	3º	0.8807	0.1193
Primaria	1º	0.7769	0.2231
	2º	0.8441	0.1559
	3º	0.8581	0.1419
	4º	0.8710	0.1290
	5º	0.8887	0.1113
	6º	0.9465	0.0535
Secundaria	1º	0.6490	0.3510
	2º	0.6375	0.3625
	3º	0.7496	0.2504
Bachillerato	1º	0.4503	0.5497
	2º	0.4928	0.6072
	3º	0.6174	0.3826

Tasa de aprobación  
escolar  
(gráfica 2.1)



### 2.1.2 Tasa de deserción escolar.

La deserción es otro de los riesgos a los que está expuesto un alumno al iniciar un grado escolar. La reprobación escolar al igual que la deserción, es un riesgo derivado directamente de factores sociales entre los cuales sobresalen: los problemas económicos y familiares. Ahora bien, con un proceso análogo al utilizado en la sección 2.1.1 se puede determinar la tasa de desertar un grado escolar.

Es de suma importancia mencionar que de entre las causas que originan una deserción se encuentra la defunción del estudiante. En otro orden de ideas, se considera la muerte de un alumno como una causa más de deserción, por tal razón, el número de deserciones al final del grado escolar incluye el número de fallecidos durante el mismo.

Sea:

$d_{Tg}$  el número de alumnos desertados al final del grado  $g$ .

Entonces, la tasa de desertar el grado escolar  $g$ , está dada por:

$$d_{Tg} = d_{N_g} / I_g \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

A pesar de que en los modelos que se exponen posteriormente no interviene de manera única la tasa de no deserción escolar, por simple curiosidad se muestra una manera de conocerla:

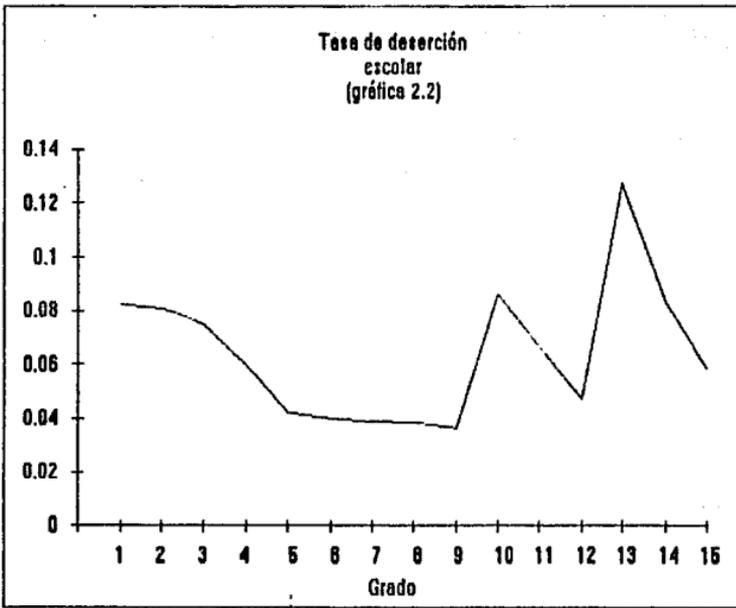
$$e_{Tg-1} - d_{Tg} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Si se conoce la existencia de alumnos al final del grado  $g$  ( $e_{N_g}$ ). Entonces:

$$e_{Tg} = e_{N_g} / I_g \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

**Cuadro 2.2**  
**Tasa de deserción y no deserción**  
**escolar**

Ciclo	Grado	Deserción	No deserción
Preescolar	1º	0.0825	0.9175
	2º	0.0809	0.9191
	3º	0.0753	0.9247
Primaria	1º	0.0598	0.9402
	2º	0.0421	0.9579
	3º	0.0401	0.9599
	4º	0.0388	0.9612
	5º	0.0387	0.9613
	6º	0.0365	0.9635
Secundaria	1º	0.0863	0.9137
	2º	0.0670	0.9330
	3º	0.0475	0.9525
Bachillerato	1º	0.1277	0.8723
	2º	0.0837	0.9163
	3º	0.0583	0.9417



Hasta este momento se ha logrado establecer una metodología muy sencilla que permite conocer la tasa de aprobar un grado, así como la de desertarlo. Ahora, es posible desarrollar un método que dará como resultado la elaboración de una tabla de seguimiento escolar. El cual será desarrollado en la siguiente sección.

### 2.1.3 Tabla de seguimiento escolar.

Aunque resulta más apropiado llamar a la población de beneficiarios grupo de beneficiarios, en adelante, ambas denominaciones se emplearán como sinónimos, ya que, sus elementos están sujetos a un mismo beneficio y la causa que originó que pertenecieran al grupo (o a la población) es la misma: Muerte o invalidez definitiva del padre.

Se han logrado establecer las tasas de deserción y reprobación a partir de la experiencia nacional de diez años; en consecuencia, se deben de aplicar en el cumplimiento de los objetivos de la presente tesis, para ello, conviene elaborar un tipo de tabla que permitirá establecer de un grupo, los decrementos que posiblemente existirán durante un lapso de tiempo.

La tabla de seguimiento escolar es casi similar a la tablas de decremento comunmente empleadas para realizar valuaciones a diferentes planes de beneficios, en donde la muerte, invalidez y rotación son las causas de salida de un grupo, en la tabla de seguimiento escolar las causas de salida son la deserción y reprobación en los estudios.

La tabla de seguimiento escolar, tiene como finalidad la de estudiar la permanencia de un determinado número de Escolares en el grupo de beneficiarios.

Su elaboración es parecida a las tradicionales: dadas las tasas de decremento simples, se procede a encontrar tasas dependientes.

Por analogía:

$$(r)_{T_g} = (r_{T_g} - (1/2) \cdot r_{T_g} \cdot d_{T_g}) / (1 - (1/4) \cdot r_{T_g} \cdot d_{T_g}) \dots\dots\dots (2.7)$$

$$(d)_{T_g} = (d_{T_g} - (1/2) \cdot r_{T_g} \cdot d_{T_g}) / (1 - (1/4) \cdot r_{T_g} \cdot d_{T_g}) \dots\dots\dots (2.8)$$

Donde:

$(r)_{T_g}$  es la tasa de salir del grupo de beneficiarios por haber reprobado, pero sujeto a una tabla de seguimiento escolar.

$(d)_{T_g}$  es la tasa de salir del grupo de beneficiarios por haber desertado, pero sujeto a una tabla de seguimiento escolar.

Por lo que, la tasa de salir por cualquiera de las causas antes mencionadas es:

$$(t)_{T_g} = (r)_{T_g} + (d)_{T_g} \dots\dots\dots (2.9)$$

**Cuadro 2.3**  
**Tabla de seguimiento escolar**

Ciclo	Grado	Inscripción	Decremento o salidas	Tasa de reprobación	Tasa de deserción	Tasa total
Preescolar	1ª	1,000	169	0.0903	0.0787	0.1691
	2ª	831	133	0.0824	0.0775	0.1600
	3ª	698	130	0.1151	0.0710	0.1860
Primaria	1ª	568	154	0.2172	0.0533	0.2705
	2ª	414	79	0.1529	0.0389	0.1917
	3ª	335	59	0.1393	0.0373	0.1766
	4ª	276	45	0.1267	0.0363	0.1630
	5ª	231	34	0.1093	0.0366	0.1469
	6ª	197	17	0.0526	0.0355	0.0881
Secundaria	1ª	180	74	0.3385	0.0717	0.4102
	2ª	106	43	0.3525	0.0552	0.4077
	3ª	63	18	0.2452	0.0416	0.2868
Bachillerato	1ª	45	28	0.5238	0.0942	0.6180
	2ª	17	9	0.4912	0.0832	0.5543
	3ª	8	3	0.3736	0.0474	0.4210

## 2.2 Distribución del número, edad y grado escolar promedio de los hijos respecto a la edad del padre.

Es importante conocer la cantidad de hijos así como la edad y escolaridad de éstos respecto a la edad de sus padres, pues a través de lo anterior, es posible realizar algunas suposiciones acerca de la duración y del número de pensiones que se otorgarán por cada padre fallecido o invalidado. Por ejemplo, supóngase que una persona muere a edad dieciocho, entonces un simple razonamiento haría afirmar que por lo general a esa edad no existen hijos procreados y por lo tanto, no existirá obligación alguna con esta persona. No así, cuando una persona de edad treinta y ocho fallece; en este caso seguramente se afirmará, que sí existirán hijos que posiblemente reclamarán el derecho de recibir la Pensión Escolar. De esta manera, la siguiente pregunta lógica sería: ¿cuál es el número de hijos, así como su edad y el número de grados escolares que le faltan por cursar a cada uno de ellos?

Para poder conocer una distribución de este tipo se recurrió a las estadísticas del Seguro Social (ver anexo A2) y a manera de resumen se presenta el cuadro 2.4.

Conocida esta distribución, la tarea siguiente a efectuar es una interpolación para poder estimar los valores que asumen las diferentes edades comprendidas entre los extremos de los intervalos. Utilizando un polinomio de Lagrange de orden uno, es factible conocer una buena estimación de éstas debido a que el tamaño de cada intervalo es pequeño y todos ellos tienen la misma longitud. Además, sabiendo que conforme se alcanzan edades más avanzadas, el número de hijos aumenta, es lógico pensar que el polinomio lineal tendrá una pendiente positiva para cada intervalo, hasta una cierta edad (38 para el caso de los asegurados). Esto hará que la curva que describa cada polinomio sea monótonamente creciente hasta esa edad, para después ser monótonamente decreciente, debido a que en edades superiores a treinta y ocho, la posibilidad de tener un mayor número de hijos disminuye. De manera similar, es posible estimar las edades de los huérfanos (ver cuadro 2.5).

**Cuadro 2.4**  
**Distribución quinquenal del número**  
**de huérfanos y edad de éstos respecto**  
**a la edad del padre**

<b>Grupo</b>	<b>Número Huérfanos</b>	<b>Edad Promedio _1/</b>
15-19	0.060	2.30
20-24	0.497	3.11
25-29	1.673	4.60
30-34	3.040	7.09
35-39	3.705	9.28
40-44	3.493	10.70
45-49	2.792	12.08
50-54	2.005	12.64
55-59	1.336	13.07
60-64	0.839	13.15
65-69	0.494	13.27
70-74	0.271	13.47
75-79	0.125	13.22
80-84	0.055	13.66
85-89	0.058	12.70
90-94	0.061	12.61
95-99	0.063	12.73

**\_1/ Promedio ponderado.**

**Cuadro 2.5**  
**Distribución del número de huérfanos**  
**y edad de éstos respecto a la edad**  
**del padre**

Edad padre	Número Huérfanos	Edad huérfano
17	0.080	2.30
18	0.147	2.47
19	0.235	2.63
20	0.322	2.79
21	0.410	2.95
22	0.497	3.11
23	0.732	3.41
24	0.967	3.71
25	1.202	4.01
26	1.438	4.30
27	1.673	4.60
28	1.946	5.10
29	2.220	5.60
30	2.493	6.09
31	2.766	6.59
32	3.040	7.09
33	3.173	7.52
34	3.306	7.96
35	3.439	8.40
36	3.572	8.84
37	3.705	9.28
38	3.662	9.56
39	3.620	8.86
40	3.577	10.13
41	3.535	10.42
42	3.493	10.70
43	3.353	10.98

**Cuadro 2.5**  
**Distribución del número de huérfanos**  
**y edad de éstos respecto a la edad**  
**del padre**  
**(Continuación)**

Edad padre	Número Huérfanos	Edad huérfano
44	3.213	11.25
45	3.073	11.53
46	2.932	11.80
47	2.792	12.08
48	2.635	12.19
49	2.477	12.30
50	2.320	12.41
51	2.162	12.52
52	2.005	12.64
53	1.871	12.72
54	1.737	12.81
55	1.603	12.90
56	1.470	12.98
57	1.336	13.07
58	1.237	13.08
59	1.137	13.10
60	1.038	13.11
61	0.938	13.13
62	0.839	13.15
63	0.770	13.17
64	0.701	13.19
65	0.632	13.22
66	0.563	13.24
67	0.494	13.27
68	0.449	13.31
69	0.405	13.35
70	0.360	13.39

**Cuadro 2.5**  
**Distribución del número de huérfanos**  
**y edad de éstos respecto a la edad**  
**del padre**  
**(Continuación)**

Edad padre	Número Huérfanos	Edad huérfano
71	0.315	13.43
72	0.271	13.47
73	0.242	13.42
74	0.213	13.37
75	0.184	13.32
76	0.154	13.27
77	0.125	13.22
78	0.111	13.31
79	0.097	13.39
80	0.083	13.48
81	0.069	13.57
82	0.055	13.66
83	0.056	13.46
84	0.056	13.27
85	0.057	13.08
86	0.057	12.89
87	0.058	12.70
88	0.058	12.68
89	0.059	12.67
90	0.059	12.65
91	0.060	12.63
92	0.061	12.61
93	0.061	12.64
94	0.062	12.66
95	0.062	12.68
96	0.063	12.70
97	0.063	12.73

Como se puede observar en los cuadros anteriores, el número de hijos cuyos padres tienen edades jóvenes, es muy alto; asimismo, la edad de los hijos también lo es, lo cual se debe a que la distribución empleada comprende exclusivamente a la población asegurada y pensionada que ha fallecido y no a la población total asegurada. Sin embargo, se recurrió a ésta debido a que es la única que existe con carácter general.

Por otro lado, sin mayor razonamiento, es aceptada por todos la suposición de que existe un alto "nivel de asociación" entre la edad y el grado escolar, lo cual es lógico, pues si una persona que inicia su formación escolar en el grado  $g$  a edad  $x$ , al cabo de  $t$  grados escolares anuales ininterrumpidos y todos ellos aprobados, habrá alcanzado la escolaridad  $g+t$  y tendrá la edad  $x+t$ .

De cumplirse lo anterior, significaría que se podría asociar a cada edad uno y solamente un grado escolar. Así, por ejemplo, al grado primero de preescolar le corresponderá la edad tres, al segundo de preescolar la edad cuatro y así sucesivamente hasta alcanzar la edad diecisiete, que pertenece al último grado de bachillerato.

**CAPITULO III**  
**MODELO ACTUARIAL DEL BENEFICIO PROPUESTO**

### 3.1 Consideraciones previas.

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha planteado la manera en la que se propone que funcione el Sistema de Pensiones Escolares y se han establecido algunos elementos estadísticos útiles en el desarrollo de otros conceptos.

El capítulo tercero se encarga de proponer un modelo actuarial que permita mantener el equilibrio financiero del Sistema de Pensiones Escolares, para garantizar el cumplimiento de las obligaciones generadas, a través de un método particular de financiamiento.

Para la construcción del modelo al que se refiere el párrafo anterior, se parte de la definición de los supuestos actuariales necesarios como son: hipótesis económicas, financieras y biométricas. Además, considerando las características propias de la Pensión Escolar se crea la expresión matemática que permita conocer la obligación generada; finalmente se adopta un método de financiamiento. Establecidos todos estos puntos, se concluye el capítulo dando un ejemplo práctico.

### 3.2 Definición de hipótesis actuariales.

Mediante el empleo de las hipótesis actuariales en la valuación actuarial del beneficio se pretende tener el conocimiento más acertado posible de diversos eventos futuros y fortuitos que intervienen en la misma. Así, por ejemplo, al utilizar supuestos de invalidez y muerte, se quieren estimar el número de casos que posiblemente ocurrirán por concepto de estos estados en un cierto período y, de esta manera, llegar a encontrar su repercusión económica.

Empero, es oportuno aclarar que los casos reales de mortalidad e invalidez, son independientes de los supuestos actuariales y que un mayor acercamiento a la realidad radica en una buena elección de éstos.

### 3.2.1 Bases biométricas.

Las bases biométricas son aquellos elementos que permiten estudiar los riesgos a los que está expuesto un ser humano de perder el potencial que tiene para resistir la muerte o la invalidez.

Pero, existe un fenómeno social que si bien no está relacionado de manera directa con el estudio de la medición de la vida (bases biométricas), sí viene a repercutir en muchos de los modelos que el actuario crea para cuantificar la repercusión económica de diversos eventos. Este otro fenómeno al que se refiere este último párrafo se convierte en un parámetro para determinar que cantidad de personas seguirán dentro de una empresa y por lo cual, se les deberá otorgar un beneficio en caso de que sufran una disminución en su capacidad económica por muerte o invalidez. Así pues, este fenómeno es "la rotación o separación del personal".

En general, se recomienda que tanto en los supuestos de invalidez, muerte y rotación, se tome la experiencia de la propia empresa o por lo menos la generada por una empresa de semejante giro comercial o empresarial.

#### Tabla de decremento múltiple.

En las valuaciones actuariales se consideran los casos de invalidez, muerte y rotación como causas de salida de un grupo (entendiéndose al conjunto de trabajadores activos de una empresa como un grupo), pero estudiadas bajo una tabla de decremento múltiple. Sean: "m" la causa de salida por muerte, "i" la causa de salida por invalidez y "r" la causa de salida por rotación.

Entonces, las bajas o decrementos al grupo no son independientes unas de otras. Esto significa, que si una persona de edad "y" está expuesta a tres causas de decremento durante un año de calendario y si en cierto instante sobreviene su salida por alguno de los motivos, ésto la exenta de sufrir una de las otras por lo que resta del año. Por ejemplo, si sale por la causa

"i" ya no puede sufrir la causa "r" o la causa "m", pues ha salido del grupo y lo que le suceda habiendo abandonado el grupo ya no es relevante.

Sean:

- k el motivo de salida por: m, i, o r.
- $l^{(t)}_y$  las personas de edad "y" expuestas a los riesgos analizados.
- $d^{(k)}_y$  el número de personas entre las edades  $\{y, y+1\}$  que salen del grupo por la causa k.
- $d^{(t)}_y$  el número total de salidas por cualquiera de las causas k entre las edades  $\{y, y+1\}$ .
- $q^{(k)}_y$  la probabilidad de salir del grupo antes de alcanzar la edad  $y+1$  por la causa k.
- $q^{(k)}_y$  la tasa de decremento por la causa k (que es conocida).
- $q^{(-k)}_y$  la tasa de decremento por todas las causas menos k.

De manera general, no todas las  $l^{(t)}_y$  estuvieron expuestas a salir del grupo por la causa k durante el año completo, por lo que, al multiplicar  $q^{(k)}_y \cdot l^{(t)}_y$  por  $d^{(k)}_y$ . Por eso, se hace necesario estimar la exposición promedio al riesgo:  $q^{(k)}_y \cdot l^{(t)}_y - (1/2) \cdot d^{(-k)}_y = d^{(k)}_y$ .

De tal suerte que:

$$q^{(k)}_y = q^{(k)}_y / (1 - (1/2) \cdot q^{(-k)}_y) \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

$$q^{(k)}_y = q^{(k)}_y + (1/2) \cdot q^{(k)}_y \cdot q^{(-k)}_y \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

Generalizando:

$$q^{(k)}_y = q^{(k)}_y + (1/2) q^{(k)}_y \cdot \left[ \sum_{j=1}^{k-1} q^{(j)}_y + \sum_{j=k+1}^m q^{(j)}_y \right]$$

Y al resolver el sistema de ecuaciones planteado:

$$A = \{ q^{(m)}_y - (1/2) \cdot [q^{(m)}_y \cdot [q^{(i)}_y + q^{(r)}_y]] + (1/4) \cdot [q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y] \}$$

$$B = \{ q^{(i)}_y - (1/2) \cdot [q^{(i)}_y \cdot [q^{(m)}_y + q^{(r)}_y]] + (1/4) \cdot [q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y] \}$$

$$C = \{ q^{(r)}_y - (1/2) \cdot [q^{(r)}_y \cdot [q^{(m)}_y + q^{(i)}_y]] + (1/4) \cdot [q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y] \}$$

$$E = \{ 1 + (1/4) \cdot [ [q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y] - [q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y] - [q^{(m)}_y \cdot q^{(r)}_y] - [q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y] \}$$

Así:

$$q^{(m)}_y = A/E$$

$$q^{(i)}_y = B/E$$

$$q^{(r)}_y = C/E$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \dots\dots\dots (3.3)$$

Al abordar el tema de la teoría de decrementos múltiples, se hace imperante exponer de manera alterna a lo ya mencionado, los resultados del libro "Actuarial Mathematics"<sup>14</sup>.

En seguida se expone de manera no detallada (por no ser el objetivo de la presente tesis) lo que este libro propone:

Para las causas de salida estudiadas:

---

<sup>14</sup> Bowers, Gerber, Hickman, Jones y Nesbitt, "Actuarial Mathematics", Society of Actuaries, (1986): 259-280.

$$q^{(m)}_y = q^{(m)}_y [1 - 1/2 \cdot (q^{(i)}_y + q^{(r)}_y) + 1/3 \cdot q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y]$$

$$q^{(i)}_y = q^{(i)}_y [1 - 1/2 \cdot (q^{(m)}_y + q^{(r)}_y) + 1/3 \cdot q^{(m)}_y \cdot q^{(r)}_y] \quad \left. \vphantom{q^{(i)}_y} \right\} \dots\dots\dots (3.3a)$$

$$q^{(r)}_y = q^{(r)}_y [1 - 1/2 \cdot (q^{(m)}_y + q^{(i)}_y) + 1/3 \cdot q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y]$$

$$q^{(t)}_y = q^{(m)}_y + q^{(i)}_y + q^{(r)}_y - [q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y + q^{(m)}_y \cdot q^{(r)}_y + q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y] + q^{(m)}_y \cdot q^{(i)}_y \cdot q^{(r)}_y$$

$$q^{(t)}_y = 1 - [(1 - q^{(m)}_y) \cdot (1 - q^{(i)}_y) \cdot (1 - q^{(r)}_y)]$$

Para elaborar una tabla de decremento múltiple se puede utilizar tanto (3.3) como (3.3a) ya que ambas son igualmente correctas. Para fines de aplicación de los conceptos planteados aquí, se utilizará el modelo (3.3).

### 3.2.2 Hipótesis económicas.

Se define este tipo de hipótesis como los supuestos que pretenden estimar las condiciones económicas que prevalecerán en el futuro. En general, están integrados por los supuestos de rendimiento de las reservas, de inflación y por la hipótesis de salario.

Puesto que el dinero al ser invertido genera un cierto rendimiento, es necesario introducir la hipótesis de rendimiento. Sin duda alguna, este supuesto es muy importante en una valuación actuarial, pues descuenta a la fecha de valuación los beneficios pagaderos en el futuro.

Hasta finales de la década de los 70's el Gobierno Federal, a través del Banco de México tenía establecida una cuenta especial para un porcentaje de fondos de pensiones; misma que generaba un rendimiento del 8%, sin embargo, durante la década de 1980 el gobierno comenzó a liberar esta política, hasta cierto punto, permitiendo la inversión de éstos en otros instrumentos de financiamiento y en diversas instituciones especializadas como casas de bolsa. Por otro lado, el gobierno en reciprocidad a la deducibilidad de los fondos reconocida en la L.I.R. y su reglamento establece que se debe invertir cuando menos un 30% de ellos en valores a cargo del mismo.

El supuesto de inflación funciona como un factor de ajuste por la pérdida del poder adquisitivo de la moneda. En la valuación del beneficio de la Pensión Escolar, éste la viene a actualizar de acuerdo a los incrementos que sufren los principales gastos escolares. El Banco de México es el encargado de suministrar esta información de manera quincenal, mensual y anual a través del estudio de la dinámica de precios de algunos productos de consumo. Actualmente es el Índice Nacional de Precios al Consumidor (I.N.P.C.) base 1978 el que marca la pauta para calcular la tasa de inflación

Otra hipótesis económica es la relativa al incremento de salarios de los trabajadores, en este punto se puede hacer la distinción entre el incremento que sufren los salarios por la dinámica que experimenta la economía nacional y el incremento derivado por los ascensos personales del trabajador dentro de una empresa. Sin embargo, al adoptar una hipótesis salarial tiene mayor peso el primer tipo de incremento salarial pues se presenta de una manera más constante, mientras que el segundo sólo se presenta algunas veces en la trayectoria laboral del trabajador. Para beneficios, como la pensión de jubilación, de invalidez y muerte que otorgan los planes privados en combinación con lo dispuesto por el Seguro Social, la hipótesis de incremento salarial es de suma trascendencia, puesto que, los beneficios dependen de manera directa de los salarios. Para el caso del Sistema de Pensiones Escolares la hipótesis sirve, como se verá posteriormente, para obtener un porcentaje nivelado en términos de los salarios.

### 3.3 Valuación del costo del beneficio

El siguiente aspecto que se tratara, es el de encontrar una expresión matemática que permita conocer la obligación económica que se genera por otorgar la Pensión Escolar, si la muerte o invalidez ocurre en cualquiera de los grados escolares cubiertos.

Sean las siguientes variables:

- P la Pensión Escolar inicial.
- g el grado escolar del beneficiario a la muerte o invalidez del trabajador. Tal que  $g=1,2,\dots,15$
- $h(g)$  la función de graduación que actualiza P de acuerdo al grado escolar que se esté cursando.
- i la tasa de rendimiento.
- j la tasa de inflación que revaloriza la Pensión Escolar de acuerdo a la dinámica de los gastos educativos.

Supóngase que los casos de muerte e invalidez que se presenten en cualquier año se distribuyen uniformemente, entonces, se puede admitir de manera general que éstas suceden a la mitad del año, compensándose las que ocurren antes de la mitad con las que acontecen después.

Esta suposición permite ubicar el momento cuando se efectuará el primer pago de la Pensión Escolar (a la mitad del año); no se puede hacer al final del mismo, puesto que, el beneficio debe otorgarse a la muerte o invalidez del trabajador y mucho menos al principio por razones obvias. Mientras que los pagos restantes sí deben hacerse al inicio de cada año escolar.

Entonces, el modelo que permite conocer la obligación generada (OG), todavía sin introducir las bases biométricas de muerte e invalidez (para  $g=1,2,3,\dots,14$ ) es:

$$OG_g = [P \cdot (1+h(g)) \cdot (1+j)^{1/2} \cdot (1+i)^{-1/2} + \sum_{n=1}^{15} [P \cdot (1+h(n)) \cdot (1-t)T_n \cdot (1+j)^{n-1} \cdot (1+i)^{-n}] \cdot (1+i)^{-n} \dots \dots (3.4)$$

Para  $n=g+1, g+2, g+3, \dots, 15$

Se ha introducido  $h(g)$  para darle un carácter más general al modelo; "h" es una función de g y los valores que adquiere permite actualizar la Pensión Escolar de acuerdo a los grados escolares.

Se deja a criterio de la empresa la regla de correspondencia que deberá asumir  $h(g)$ , dado que, ésta depende de la cuantía del beneficio que se quiera dar por grado escolar.

Asimismo,  $(1-t)T_n$  es la tasa de no desertar y no reprobar (tasa de permanencia en la pensión); es manejada como la posibilidad de seguir efectuando los pagos de pensión, debe observarse que el primer término de (3.4) no es afectado por esta tasa, ya que, al ocurrir la muerte o invalidez del trabajador se tiene un pago cierto, mientras que los siguientes por el riesgo a que está expuesto un Escolar de reprobar o desertar toman un carácter contingente.

El modelo propuesto en (3.4) puede ser interpretado así: el segundo factor del primer término representa la graduación de la Pensión Escolar; el tercer factor de este mismo término es la revalorización de la pensión de acuerdo a la dinámica inflacionaria durante medio año, puesto que el primer pago se hace a la mitad del mismo; el cuarto factor descuenta la Pensión Escolar ya graduada y revalorizada a su valor actual y por último, el segundo término permite conocer el valor actual de la pensión para los grados escolares subsiguientes al grado donde ocurrió la muerte o invalidez del trabajador.

Debe mencionarse que cuando  $g=15$  el segundo término se vuelve cero y la obligación generada se calcula únicamente con el primer término.

Para fines de aplicación del modelo en un ejemplo se supondrá que la graduación del beneficio es directamente proporcional al grado escolar en un porcentaje "h" (cuya manera de conocer se expone más adelante), es decir:  $h(g) = h \cdot g$ .

Como "n" tomará los valores desde g+1 hasta 15, entonces el argumento de la función de graduación  $h(n)$  también asumirá los que le correspondan de acuerdo a la regla de correspondencia definida.

Por todas estas razones:

$$OG_g = [P(1+hg)(1+j)^{1/2}](1+i)^{-1/2} + \sum_{n=g+1}^{15} [P(1+hn)(1-t)T_n(1+j)^{n-g}](1+i)^{g-n} \dots \dots \dots (3.4a)$$

Por ejemplo, si la muerte o invalidez ocurre cuando el Escolar se encuentra en el grado 15 (último grado del bachillerato) la obligación generada será (aún sin introducir la bases biométricas):

$$OG_{15} = [P(1+15h)(1+j)^{1/2}](1+i)^{-1/2}$$

o cuando el beneficiario vaya en el 14º:

$$OG_{14} = [P(1+14h)(1+j)^{1/2}](1+i)^{-1/2} + \sum_{n=15}^{15} [P(1+nh)(1-t)T_n(1+j)^{n-14}](1+i)^{14-n}$$

$$OG_{14} = [P(1+14h)(1+j)^{1/2}](1+i)^{-1/2} + [P(1+15h)(1-t)T_{15}(1+j)^1](1+i)^{-1}$$

o si la muerte o invalidez sucede cuando el Escolar va en el 13º:

$$OG_{13} = [P(1+13h)(1+j)^{1/2}](1+i)^{-1/2} + \sum_{n=14}^{15} [P(1+nh)(1-(t)T_n)(1+j)^{n-1}](1+i)^{-1/2}$$

$$OG_{13} = [P(1+13h)(1+j)^{1/2}](1+i)^{-1/2} + [P(1+14h)(1-(t)T_{14})(1+j)^1](1+i)^{-1} + [P(1+15h)(1-(t)T_{15})(1+j)^2](1+i)^{-2}$$

La  $OG_g$  será mayor si la muerte o invalidez ocurre en los primeros grados escolares y menor si acontece en los últimos, como era de esperarse. Por otro lado, aunque el factor  $P(1+hg)$  presentará un crecimiento aritmético, para el beneficiario significará un aumento en los recursos económicos de los cuales dispondrá para hacer frente a sus gastos escolares. Los posibles valores que puede asumir  $P(1+hg)$  durante la vigencia de la Pensión Escolar, estarán en función de "h".

Se denota como "h" al resultado de realizar el promedio de los incrementos de los gastos anuales de los diferentes grados escolares considerados. Si  $G_g$  denota el gasto del grado g, tal que  $g=1,2,3,\dots,15$ . Entonces, los incrementos de los gastos ( $\Delta_g$ ) estarán dados por:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= (G_2 - G_1) / G_1 \\ \Delta_2 &= (G_3 - G_2) / G_2 \\ &\vdots \\ \Delta_{14} &= (G_{15} - G_{14}) / G_{14} \end{aligned}$$

Generalizando:

$$\Delta_g = (G_{g+1} - G_g) / G_g$$

Por lo tanto:

$$h = (1/14) \cdot \left( \sum_{g=1}^{14} \Delta_g \right)$$

Como se espera que las variaciones entre los gastos de dos grados escolares consecutivos sean muy pequeñas, entonces las diferencias de éstos también lo serán y por ende, los incrementos serán menores a la unidad, de esta manera "h" será un número entre 0 y 1.

Para el caso propuesto, debe remarcarse por su importancia el siguiente aspecto: El beneficiario o Escolar al concluir un período completo de beneficio habrá acumulado un incremento a su Pensión Escolar del  $(h(15-g)/(1+gh))100$  por ciento, por concepto de graduación de la pensión, exclusivamente, sin considerar el que experimenta por la revalorización de la misma debido a la dinámica inflacionaria.

De la expresión (3.4) se pueden observar dos casos acerca del costo de la obligación: si  $i < j$  el costo de la obligación generada será elevado, aumentándose todavía más si la diferencia entre ellas es considerable; si  $i > j$  el costo de la obligación disminuirá y tenderá a ser cada vez menor si la diferencia entre ambas tasas se acrecenta.

Por todas las razones expuestas, no se debe negar la posibilidad que (3.4a) pueda ser tomada para una aplicación real.

### 3.4 Método de financiamiento

Una empresa al implantar el Sistema de Pensiones Escolares dará origen a un nuevo pasivo de carácter contingente, mismo que será necesario reconocer y financiar.

Un método de financiamiento tiene por objeto el establecer un equilibrio entre los derechos (ingresos) y las obligaciones (egresos), para así garantizar una solvencia económica que hará posible cumplir todas las responsabilidades contraídas. Por eso, al implantar un método de financiamiento se deben cuidar aspectos como el que se cubran las obligaciones sin necesidad de recurrir a otros medios de financiamiento que no sean los proporcionados por el fondo que se cree para hacer frente a ellas. También, procurar que ese fondo conduzca a una acumulación suficiente y no excesiva de recursos económicos para cubrir los egresos que se generen.

Antes de iniciar el análisis de tan interesante tema, es oportuno enunciar dos importantes supuestos:

1. El Sistema de Pensiones Escolares al ser implantado por primera vez y dado que, al ocurrir la muerte o invalidez de cualquier trabajador se produce el término de la relación laboral, entonces, los casos sucedidos con anterioridad a la implantación del sistema, no generan un pasivo inicial que signifique una aportación adicional inicial al costo natural del beneficio.
2. La población trabajadora será estacionaria y su distribución por edades permanecerá invariable a través del tiempo, lo cual significa que la vida que abandona la población por muerte o invalidez es reemplazada por otra inmediatamente, esto es: La población es inicialmente madura.

En la sección 3.3 se estableció un modelo que permite conocer la obligación generada todavía sin afectarla por las bases biométricas (probabilidades de muerte e invalidez). Asimismo, al tratar de conocer el valor presente de la obligación total generada (VPOTG) se incluyen esas variables.

Conviene aclarar que al utilizar un conjunto de hipótesis económicas, financieras y biométricas se pretende estimar el costo real de la obligación, mismas que al aplicarlas producirán ciertas variaciones respecto al costo real del beneficio, estas variaciones, a su vez,

originarán ganancias o pérdidas actuariales, entonces, es prudente revisarlas periódicamente para corregir posibles pérdidas que desemboquen en la inoperatividad del Sistema de Pensiones Escolares o incluso en la salud financiera de la empresa.

Sean las siguientes variables:

- $t/q^m_i$  es la probabilidad de que los trabajadores mueran o se invaliden después de cumplir la edad  $y+t$  y antes de la edad  $y+t+1$ .
- $l_y$  el número de trabajadores que alcanzan la edad exacta  $y$ .
- $OG_{g;y}$  la obligación generada dado que el trabajador muere o se invalida a edad " $y$ " cuando el beneficiario se encuentra cursando el grado  $g$ .
- $H_y$  el promedio de hijos para una persona de edad  $y$ .
- $w$  la última edad considerada para la población trabajadora.
- $a$  la edad mínima considerada para la población trabajadora.

Como se podrá recordar, en la sección 2.2 se elaboró una distribución del número y edad promedio de los hijos por edad del trabajador. Esta misma se empleará para determinar el valor presente de la obligación total generada (VPOTG). En el cuadro 2.5 se puede observar, por ejemplo, que si un trabajador se invalida a edad cuarenta el número promedio de hijos ( $H_y$ ) es igual a tres, con una edad promedio de diez años y por ende, el grado medio de escolaridad es el 5º de primaria, lo que significa que la obligación generada será  $OG_3$ . Con lo expuesto, se desea que queden explicadas notaciones como  $H_y$  y  $OG_{g;y}$ .

Aplicando todo lo anterior:

$$VPOTG = (0/q^m_i \cdot H_y \cdot OG_{g;y})V + (1/q^m_i \cdot H_{y+1} \cdot OG_{g;y+1})V^2 + (2/q^m_i \cdot H_{y+2} \cdot OG_{g;y+2})V^3 + \dots + (w-y-1/q^m_i \cdot H_{w-1} \cdot OG_{g:w-1})V^{w-y-1} + (w-y/q^m_i \cdot H_w \cdot OG_{g:w})V^{w-y+1}$$

o también:

$$VPOG = \sum_{t=0}^{w-y} (t/q^{mi}_y \cdot H_{y+t} \cdot OG_{g;y+t}) V^{t+1}$$

Como VPOG representa el valor presente de la obligación para los trabajadores de edad "y", ahora, para conocer la obligación total generada se debe sumar sobre todas las edades.

Por lo tanto:

$$VPOTG = \sum_{y=a}^w \sum_{t=0}^{w-y} (t/q^{mi}_y \cdot H_{y+t} \cdot OG_{g;y+t}) V^{t+1}$$

La ventaja de esta forma de determinar el valor presente de la obligación es que considera la dinámica demográfica en cuanto al número de hijos que es posible tener a determinadas edades.

Conocido el valor presente de la obligación se debe elegir un método de financiamiento para de esta manera, garantizar el cumplimiento de las obligaciones contraídas. Así, este método de financiamiento bien puede ser el de "prima nivelada como porcentaje de los salarios", por la siguiente razón:

Al suponer una población inicialmente madura este porcentaje nivelado se mantiene constante año con año y cumple la condición de repartir niveladamente (uniformemente) el valor presente de los beneficios durante los años venideros (condición indispensable para que el Sistema de Pensiones Escolares sea deducible de impuestos).

Sólo falta conocer el valor presente de los salarios futuros, mismos que deberán estar en función del crecimiento salarial según la edad del trabajador.

Si  $\Delta s$  denota la tasa de incremento salarial, entonces,  $S_y = (1 + \Delta s)^y$  es la función que permite conocer la escala de salarios en el futuro.

Supóngase que se reciben  $l_y, l_{y+1}, l_{y+2}, \dots, l_w$  unidades monetarias por el número de trabajadores que alcanzan esas edades, entonces, su valor presente estará dado por:

$$0p_y \cdot S_y \cdot V^0 + 1p_y \cdot S_{y+1} \cdot V^1 + 2p_y \cdot S_{y+2} \cdot V^2 + 3p_y \cdot S_{y+3} \cdot V^3 + \dots + w-y p_y \cdot S_w \cdot V^{w-y}$$

Es decir:

$$VPSF = \sum_{t=0}^{w-y} t p_y \cdot S_{y+t} \cdot V^t$$

Sumando sobre todas las edades y considerando el salario promedio anual (S.P.A.) de toda la empresa:

$$VPSFT = \left[ \sum_{y=a}^w \sum_{t=0}^{w-y} t p_y \cdot S_{y+t} \cdot V^t \right] \cdot \text{S.P.A.}$$

Por lo tanto, la prima nivelada como porcentaje del salario será el resultado de realizar la siguiente operación:

$$\text{Prim} = \frac{\sum_{y=a}^w \sum_{t=0}^{w-y-1} (t/q^{mi}_y \cdot H_{y+t} \cdot OG_{g:y+t}) V^{t+1}}{\left[ \sum_{y=a}^w \sum_{t=0}^{w-y} t p_y \cdot S_{y+t} \cdot V^t \right] \cdot \text{S.P.A.}} \dots \dots \dots (3.5)$$

Cabe mencionar que este porcentaje deberá ser pagado íntegramente por la empresa, como ya se había estipulado.

### 3.5 Ejemplo práctico.

Supóngase que la empresa LA, S.A. (ficticia) está interesada en implantar el Sistema de Pensiones Escolares y requiere del asesoramiento para iniciar su idea sin que represente una carga económica que no pueda solventar.

Los conceptos desarrollados en la presente tesis dan una metodología para satisfacer las expectativas de la empresa.

#### Bases del Sistema de Pensiones Escolares.

1. Definición del grupo elegible.- La empresa decide que el beneficio se aplicará a todo su personal sin importar su antigüedad y edad.
2. Factor de graduación de la Pensión Escolar.- Esta empresa otorgará una pensión inicial equivalente a la cantidad de M\$900 con incrementos del 2.0% por cada grado acreditado de hasta alcanzar el último grado considerado en el Sistema de Pensiones Escolares.
3. Período de Cobertura.- El Sistema de Pensiones Escolares se otorgará desde la muerte o invalidez definitiva del trabajador hasta que sus beneficiarios terminen el tercer grado del bachillerato (pudiendo ser en este último caso su equivalente), siempre y cuando sean descendientes directos y menores de edad.
4. Forma de pago.- La Pensión Escolar se pagará al tutor legal o el responsable de la patria potestad del beneficiario (en caso de muerte del padre) al comienzo de cada grado escolar para ser ejercida por el beneficiario.
5. Financiamiento.- El costo originado por el otorgamiento de la Pensión Escolar será absorbido íntegramente por la empresa.

6. Por ser la primera vez que se implante el Sistema de Pensiones Escolares y puesto que al ocurrir la muerte o invalidez del trabajador se termina la relación laboral, entonces los casos de fallecimiento e invalidez ocurridos con anterioridad no generan un pasivo adicional inicial.

7. Salarios de los trabajadores.- Considerese que el salario promedio de cada trabajador es de 5.5 veces el salario mínimo vigente en el Distrito Federal.

### Definición de hipótesis.

#### 1. Bases biométricas.

Tasas de mortalidad. Experiencia mexicana publicada en el Diario Oficial del 6 de Julio de 1987.

Tasas de Invalidez. Instituto Mexicano del Seguro Social.

Tasas de Rotación. Bouchier (ver cuadros 3.1 y 3.2).

#### 2. Bases demográficas.

Una distribución hipotética de la población trabajadora como la que se muestra en el cuadro (3.3)

#### 3. Hipótesis económicas.

Ahora bien, en lo que respecta a las hipótesis económicas, se considera la siguiente tríada de hipótesis.

	Tasa de inflación	Tasa de interés	Tasa de incremento salarial
Hipótesis baja	9.60%	18.30%	9.0%
Hipótesis media	11.40%	19.20%	9.5%
Hipótesis alta	15.20%	20.22%	10.6%

**Cuadro 3.1**  
**Tabla de decremento simple**

Edad	Tasa muerte exp. mex.	Tasa invalidez exp. l. m. s. s.	Tasa rotación exp. bouchier
18	0.00140	0.00043	0.25200
19	0.00141	0.00053	0.24600
20	0.00143	0.00063	0.24000
21	0.00144	0.00074	0.23400
22	0.00146	0.00084	0.23000
23	0.00148	0.00096	0.22800
24	0.00151	0.00107	0.22600
25	0.00153	0.00119	0.22500
26	0.00156	0.00132	0.21000
27	0.00160	0.00145	0.19000
28	0.00163	0.00168	0.16600
29	0.0017	0.00172	0.15000
30	0.00172	0.00188	0.13800
31	0.00177	0.00204	0.12500
32	0.00183	0.00238	0.11600
33	0.00190	0.00258	0.11000
34	0.00197	0.00258	0.10200
35	0.00205	0.00279	0.09700
36	0.00214	0.00301	0.08900
37	0.00225	0.00325	0.08400
38	0.00238	0.00351	0.07900
39	0.00249	0.00380	0.07300
40	0.00263	0.00411	0.06900
41	0.00279	0.00444	0.06300
42	0.00297	0.00482	0.05900
43	0.00317	0.00522	0.05300
44	0.00340	0.00567	0.04600
45	0.00365	0.00617	0.04000
46	0.00393	0.00671	0.03300
47	0.00425	0.00732	0.02700
48	0.00460	0.00798	0.02100

Cuadro 3.1  
Tabla de decremento simple  
(Continuación)

Edad	Tasa muerte exp. mex.	Tasa Invalidez exp. i.m.s.s.	Tasa rotación exp. bouchier
49	0.00499	0.00872	0.01500
50	0.00544	0.00954	0.01100
51	0.00593	0.01028	0.01000
52	0.00648	0.01086	0.00500
53	0.00710	0.01140	0.00300
54	0.00779	0.01188	0.00100
55	0.00856	0.01227	0.00000
56	0.00942	0.01273	0.00000
57	0.01039	0.01309	0.00000
58	0.01146	0.01350	0.00000
59	0.01267	0.01387	0.00000
60	0.01402	0.01423	0.00000
61	0.01552	0.01455	0.00000
62	0.01720	0.01487	0.00000
63	0.01908	0.01517	0.00000
64	0.02118	0.01551	0.00000
65	0.02352	0.01584	0.00000

Cuadro 3.2

Tabla de decremento múltiple para  
tres causas de salida

Edad	Activos	Probabilidad de muerte	Probabilidad de invalidez	Probabilidad de rotación	Probabilidad de salir por cualquiera de las causas
18	100000	0.00122	0.00038	0.25185	0.25345
19	74655	0.00124	0.00047	0.24586	0.24756
20	56173	0.00126	0.00056	0.23986	0.24167
21	42598	0.00127	0.00065	0.23386	0.23578
22	32554	0.00129	0.00075	0.22988	0.23180
23	25005	0.00131	0.00085	0.22786	0.23002
24	18253	0.00134	0.00095	0.22586	0.22814
25	14861	0.00136	0.00106	0.22485	0.22727
28	11483	0.00140	0.00118	0.20986	0.21243
27	9044	0.00145	0.00131	0.18987	0.19262
28	7302	0.00149	0.00145	0.18488	0.18783
29	6076	0.00015	0.00159	0.15000	0.15175
30	5154	0.00180	0.00175	0.13590	0.13925
31	4437	0.00166	0.00191	0.12490	0.12847
32	3867	0.00172	0.00224	0.11591	0.11987
33	3403	0.00179	0.00244	0.10991	0.11414
34	3015	0.00187	0.00245	0.10191	0.10822
35	2694	0.00195	0.00265	0.09591	0.10151
36	2421	0.00204	0.00287	0.08892	0.09383
37	2194	0.00215	0.00311	0.08392	0.08918
38	1998	0.00226	0.00337	0.07892	0.08455
39	1829	0.00239	0.00365	0.07292	0.07897
40	1686	0.00263	0.00386	0.06892	0.07541
41	1558	0.00270	0.00430	0.06292	0.06991
42	1449	0.00288	0.00467	0.05892	0.06546
43	1353	0.00308	0.00508	0.05292	0.06108
44	1270	0.00331	0.00553	0.04593	0.05477
45	1200	0.00357	0.00603	0.03993	0.04953
46	1141	0.00385	0.00659	0.03294	0.04338
47	1091	0.00418	0.00720	0.02695	0.03833
48	1050	0.00453	0.00788	0.02095	0.03337

**Cuadro 3.2**  
**Tabla de decremento múltiple para**  
**tres causas de salida**  
**(Continuación)**

Edad	Activos	Probabilidad de muerte	Probabilidad de invalidez	Probabilidad de rotación	Probabilidad de salir por cualquiera de las causas
49	1015	0.00493	0.00864	0.01496	0.02853
50	986	0.00538	0.00847	0.01097	0.02582
51	960	0.00587	0.01020	0.00997	0.02604
52	935	0.00843	0.01080	0.00498	0.02221
53	914	0.00705	0.01135	0.00299	0.02139
54	896	0.00774	0.01181	0.00100	0.02066
55	876	0.00851	0.01222	0.00000	0.02073
56	858	0.00938	0.01267	0.00000	0.02203
57	839	0.01032	0.01303	0.00000	0.02335
58	820	0.01138	0.01343	0.00000	0.02481
59	799	0.01258	0.01378	0.00000	0.02637
60	778	0.01392	0.01413	0.00000	0.02808
61	757	0.01541	0.01444	0.00000	0.02985
62	734	0.01707	0.01474	0.00000	0.03182
63	711	0.01894	0.01503	0.00000	0.03397
64	688	0.02102	0.01534	0.00000	0.03638
65	661	0.02334	0.01565	0.00000	0.03899

**Cuadro 3.3**  
**Distribución de la población**  
**trabajadora\***

Edad	Número de trabajadores
18	31
19	70
20	468
21	409
22	558
23	1,859
24	1,759
25	1,953
26	1,714
27	2,192
28	2,736
29	3,438
30	3,154
31	3,433
32	4,704
33	4,081
34	4,096
35	3,882
36	4,305
37	4,943
38	5,292
39	4,081
40	4,240
41	4,360
42	3,348
43	3,199
44	2,716
45	3,338
46	2,541
47	2,581
48	2,452

\*Datos hipotéticos.

**Cuadro 3.3**  
**Distribución de la población**  
**trabajadora\***  
**(Continuación)**

Edad	Número de trabajadores
49	1,928
50	1,744
51	1,111
52	1,016
53	1,555
54	757
55	663
56	832
57	827
58	314
59	414
60	174
61	354
62	224
63	140
64	179
65	74

**\*Datos hipotéticos.**

Bajo todos estos supuestos se obtuvieron los resultados que a continuación se presentan:

	Prima
Hipótesis baja	4.6%
Hipótesis media	3.9%
Hipótesis alta	2.7%

### Análisis de los resultados.

Con la aplicación de las hipótesis antes definidas la opción baja dio como resultado una prima del 4.6%, la opción media 3.9%, mientras que la alta una del 2.7%. De manera relevante influye en la prima la distribución del número de hijos que se empleó; como se mencionó oportunamente el número de hijos y la edad de éstos respecto a la edad del padre es muy alta, y por ende, la prima aumenta considerablemente.

A simple vista prodría pensarse, de manera general, que bajo condiciones económicas altas se costea menos y más en condiciones bajas. Sin embargo, lo anterior, no es así, pues estos porcentajes obtenidos corresponden a un ejemplo hipotético; el costo depende del "equilibrio" económico que debe existir entre sí por parte de las tasas de interés, inflación e incremento salarial; así como de las características de la Pensión Escolar y de los supuestos de invalidez y muerte utilizados.

El objetivo de este ejemplo práctico es únicamente mostrar la forma en la que opera el modelo actuarial que se ha propuesto para la determinación de la obligación generada, así como, el método de financiamiento adoptado. A la hora de aplicar de manera real lo propuesto, se deben utilizar supuestos económicos y financieros que vayan de acuerdo a las condiciones económicas imperantes y como se recomendó a su debido tiempo, en los supuestos biométricos se deben ocupar aquellos que sean derivados de la propia experiencia de la empresa o por lo menos una de igual giro comercial o empresarial.

## **CAPITULO IV**

### **PROYECCION DE LA POBLACION DE BENEFICIARIOS**

#### 4.1 Consideraciones previas.

A continuación, se expone otro método de financiamiento para el Sistema de Pensiones Escolares enfocado para instituciones donde la deducibilidad del Sistema no es importante, dado que, el fondo que se cree bajo este sistema de financiamiento no es aprobado como deducible de impuestos. Sin embargo, es interesante aplicarlo al beneficio propuesto en esta tesis.

Asimismo, el capítulo cuarto trata del estudio de la importancia de conocer el flujo futuro de la población de beneficiarios, no sólo en lo que se refiere al número exclusivamente; sino también de la proyección de los egresos y la manera de financiarlos.

Una proyección de la población de beneficiarios se define como el pronóstico del conjunto de beneficiarios que formarán parte de la población en los años futuros, así como, la de los egresos debido a la cuantía de la Pensión Escolar, a sus características y al número de beneficiarios.

Como ya se mencionó, es más apropiado llamar grupo al conjunto de beneficiarios en vez de población, ya que, este último concepto es menos preciso que el primero. Empero, ambos se emplearán como sinónimos, esperando no exista confusión en los lectores, lo importante es tener presente que al utilizar cualquiera de ellos se pretende dar a entender que se refiere a los elementos que al morir o invalidar definitivamente sus padres (sujetos a una relación de trabajo), se hacen beneficiarios de la Pensión Escolar.

#### 4.2 Metodología para la proyección.

A partir de una población de trabajadores se determinarán los posibles casos de muerte e invalidez para posteriormente conocer el número de pensiones a otorgar y también el valor de los egresos por concepto de concesión de los beneficios.

Lo descrito en las líneas anteriores, debe aplicarse a todos los años de proyección y el modelo que aquí se propone considera, bajo la suposición de un grupo abierto; los nuevos trabajadores, los nuevos casos de muerte e invalidez y los nuevos elementos de la población de beneficiarios sumados a los que continúan, dado que, han aprobado los grados escolares anteriores.

No se debe de olvidar que el objetivo de estudio es la proyección de la población de beneficiarios, para ello, debe considerarse que bajo un grupo abierto la población estará sujeta a tres eventos: La permanencia, la entrada y la salida.

Para un año de proyección cualquiera:

La población de beneficiarios en el año de proyección	La existencia al * inicio del año	Las entradas † al grupo	Las salidas - al grupo
--	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------

#### 4.2.1 Determinación de los posibles casos de muerte e invalidez.

A partir de la población de trabajadores y bajo ciertas hipótesis actuariales de muerte e invalidez (ver sección 3.2.1) es posible determinar los posibles casos de muerte e invalidez, de la manera que a continuación se describe:

Sea  $PT$  el vector de la población trabajadora distribuida por edad a la fecha de valuación. Tal que:  $pt_y$  representa aquellos elementos de la población que tienen edad "y", donde  $y=a, \dots, w$  ("a" es la edad mínima considerada y "w" es la edad máxima a tomar). De esta manera, el vector  $PT$  tendrá  $w-a+1$  elementos.

Aclaración, generalmente se realiza una distribución de la población trabajadora por edad y antigüedad. Sin embargo, dado que el Sistema de Pensiones Escolares plantea un beneficio donde

la antigüedad del trabajador no influye en el otorgamiento ni en el cálculo de la obligación, la clasificación de ésta por antigüedad no se efectúa.

Además, sea Q el vector de probabilidad de muerte e invalidez de  $w-a+1$  elementos. Tal que:  $q_y$  es un elemento de Q y  $q_y = q^{(m)}_y + q^{(i)}_y$  (a su vez estas dos últimas probabilidades son determinadas por medio de la teoría de decrementos múltiples (ver sección 3.2.1).

Entonces, al multiplicar PT por Q, elemento a elemento, se obtiene el vector D de siniestros o de posibles casos de invalidez o muerte.

$$D = PT * Q \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

$$d_y = p_t y \cdot q_y$$

Para  $y = a, \dots, w$

Debe observarse que si se deseara encontrar el total de posibles casos, bastaría realizar la operación:

$$TD = \sum_{y=a}^w d_y$$

Si a su vez, se multiplicara cada elemento del vector D por su correspondiente elemento del vector H (número promedio de hijos, véase cuadro 2.5), se obtendría el número de Pensiones Escolares a otorgar a edad "y". Esto es:

$$NPE = D * H \quad \dots\dots\dots (4.2)$$

$$npe_y = d_y \cdot h_y$$

Para  $y=a, \dots, w$

Y al poner en práctica la siguiente operación:

$$TNPE = \sum_{y=a}^w npe_y$$

se obtendría el número total de Pensiones Escolares a otorgar.

#### 4.2.2 La población de beneficiarios.

Los casos de muerte e invalidez irán formando otra población: la de los beneficiarios, la cual dependerá de manera directa de la cantidad de hijos de cada uno de los padres muertos o invalidados.

Aquí, conviene mencionar lo siguiente: la distribución mostrada en la sección 2.2 del capítulo segundo, permite hablar de una población de beneficiarios por grado escolar; pues si una persona que muere o se invalida a cierta edad, originará un número determinado de beneficiarios con una edad promedio. Puesto que existe una estrecha correlación entre las edades y los grados escolares; entonces, se puede asociar a los beneficiarios un grado escolar.

Sean las siguientes variables:

- y la edad del padre a la muerte o invalidez.
- x la edad promedio de los hijos a la muerte o invalidez del padre. Tal que:  $x=3,4, \dots, 17$
- g el grado escolar asociado a x. Tal que:  $g=1,2, \dots, 15$
- PB la población de beneficiarios.

Puesto que a cada beneficiario le corresponde una Pensión Escolar, entonces:

$$NPE = PB \dots\dots\dots (4.3)$$

Ahora bien, como la Pensión Escolar plantea un beneficio creciente que depende del grado escolar debe realizarse una distribución de la población de beneficiarios por grado escolar, para lo cual, se debe reflexionar sobre el siguiente razonamiento:

Si una persona muere o se inválida a edad "y" tendrá un número promedio de hijos con edad promedio "x". Entonces, de  $npe_y$  puede pasarse a  $pb(x)$  (población de beneficiarios de edad x), de acuerdo a la distribución de la sección 2.2 y a la igualdad (4.3).

$$npe_y = pb(x) \dots\dots\dots (4.4)$$

Pero como x determina a g, se puede llegar a la población de beneficiarios de edad x y grado escolar g,  $PB(x,g)$ . Sin embargo, como la Pensión Escolar es un beneficio que no depende de la edad del beneficiario, sino del grado escolar, bastará solamente realizar el estudio de la población de beneficiarios de acuerdo al grado escolar:  $PB_g$

#### 4.2.3 Cálculo de los egresos e ingresos.

Se llama egreso a la cantidad de dinero que la empresa destina para cubrir las obligaciones que se generan por el otorgamiento de la Pensión Escolar.

Bajo el tipo de técnica de proyecciones (tomando un grupo abierto) se debe determinar año con año el costo del beneficio.

Empleando la misma notación del capítulo tercero, el costo anual del beneficio para un grado

escolar será:

$$b_g = P(1+h(g)) \cdot (1+j) \dots\dots\dots (4.5)$$

Donde  $b_g$  es un elemento del vector B de beneficios.

Así, los egresos (E) por el pago de los beneficios se podrán obtener al realizar la multiplicación (elemento a elemento) de la población de beneficiarios por el vector de beneficios:

$$E = PB \cdot B \dots\dots\dots (4.6)$$

$$e_g = pb_g \cdot b_g$$

Debe tomarse en cuenta que al sumar los elementos de E se obtiene el total de egresos por concepto del pago de beneficios.

$$TE = \sum_{g=1}^{10} e_g \dots\dots\dots (4.7)$$

Si N es el vector de la nómina distribuida por edad y  $n_y$  es un elemento de N. Entonces, podemos decir que los salarios totales se pueden conocer al efectuar las operaciones que a continuación se describen:

$$S = N \cdot PT \dots\dots\dots (4.8)$$

$$s_y = n_y \cdot pty$$

$$TS = \sum_{y=a}^{\infty} S_y$$

#### 4.2.4 Modelo que permite proyectar la población de beneficiarios.

Hasta el momento se ha propuesto un razonamiento que permite conocer los posibles casos de muerte e invalidez y, a partir de éstos, determinar la población de beneficiarios y asociada a esta última la cantidad de dinero que representa el otorgamiento del beneficio.

El siguiente paso es la elaboración de un modelo que permita proyectar la población de beneficiarios; para ello, se deberá considerar la posibilidad de nuevos ingresos a la población trabajadora, los nuevos casos de muerte e invalidez, la posibilidad de nuevos elementos de la población de beneficiarios mismos que se adicionarán a los beneficiarios que continúan en la misma, por haber aprobado y no haber desertado algún grado escolar. Esto significa, que se deberá proyectar tanto la población trabajadora como la población de beneficiarios (claro, ésta como consecuencia de la primera).

Sea  $TC(s)$  la tasa de crecimiento de la población trabajadora. Esta tasa deberá determinarse en base a las expectativas de crecimiento de la empresa. Además, sea "s" el año de proyección, donde s puede asumir valores desde 0 hasta el año que se desee proyectar ( $s=0,1,2,3,\dots$ ).

Supóngase que al inicio del año de proyección  $s+1$  (fin del año s) la población trabajadora es:  $pty_{-1}(s)$ . Es decir: La población de trabajadores al inicio del año de estudio está formada por aquellos miembros de la empresa que siguen activos habiendo estado en ella el año anterior con una edad menos y que durante el año de estudio alcanzarán una edad más.

Entonces, los nuevos miembros de la población trabajadora que ingresarán al grupo con edad  $y-1$

y que alcanzarán la edad "y" estando activos durante s+1 será:

$$pt_{y-1}(s) \cdot TC(s+1) \dots\dots\dots (4.9)$$

Esto significa que durante s+1 habrá:

$$pt_{y-1}(s) \cdot (1+TC(s+1)) \dots\dots\dots (4.10)$$

trabajadores expuestos al riesgo de invalidez y muerte. De los cuales habrá:

$$pt_{y-1}(s) \cdot (1+TC(s+1)) \cdot q_{y-1} \dots\dots\dots (4.11)$$

casos de muerte e invalidez. Por lo tanto, el efectivo de la población trabajadora al final de año de estudio estará dado por:

$$pt_y(s+1) = pt_{y-1}(s) \cdot (1+TC(s+1)) \cdot (1-q_{y-1}) \dots\dots\dots (4.12)$$

Para  $y=a+1, \dots, w$  y  $s+1=1, 2, 3, \dots$

Para  $pt_y(0)$  (año de referencia), la población trabajadora será igual a la población que se encuentre activa ese año.

Con una simple revisión a la expresión (4.12) se puede observar que ésta no es aplicable cuando  $y=a$  puesto que  $pt_{a-1}(s)=0$  y de esta manera  $pt_a=0$  para toda  $s$ , lo que significa que no se podría proyectar la población trabajadora para esa edad. Por este motivo se propone:

$$pt_a(s+1) = pt_a(s) \cdot (1+TC(s+1)) \dots\dots\dots (4.12a)$$

Para  $s+1=1, 2, 3, \dots$

Como existe una edad máxima ( $w$ ) los trabajadores que la rebasen ya no serán susceptibles a ser elegibles, dado que, si  $w$  adquiere el valor de una edad muy avanzada, entonces los hijos de éstos superarán, seguramente, la edad dieciocho y por ende, ya no tendrán derecho de recibir la Pensión Escolar, según las condiciones de otorgamiento antes expuestas.

Lo anterior viene a repercutir en el tamaño del vector de la población trabajadora, ya que, al no tomar en cuenta la población que alcanza edades mayores a  $w$  el orden de éste se conserva para toda  $s$ .

En (4.12), la parte de la población de trabajadores, cuyos beneficiarios, en el año de proyección  $s+1$  recibirán la Pensión Escolar, estará dada por:

$$d_y(s+1) = pt_{y-1}(s) \cdot (1+TC(s+1)) \cdot q_{y-1} \dots \dots \dots (4.13)$$

Esta a su vez producirá un número determinado de nuevas Pensiones Escolares, de acuerdo a (4.2)

$$nnpe_y(s+1) = d_y(s+1) \cdot h_y \dots \dots \dots (4.14)$$

y por ende, los nuevos elementos de la población de beneficiarios, por (4.3):

$$npb_g(s+1) = nnpe_y(s+1) \dots \dots \dots (4.15)$$

El paso del número de Pensiones Escolares para una edad "y" ( $npe_y$ ) a la población de beneficiarios con grado escolar "g" ( $pb_g$ ), a juicio del autor de la presente tesis, no es tan inmediato como podría pensarse, así sería, si existiese una estadística (de carácter general) que mostrase el grado medio de escolaridad de los hijos respecto a las edades de los padres, en ausencia de ésta, se recurrió al razonamiento lógico de deducir en base a la distribución mostrada en la sección 2.2 la edad del hijo y como existe una alta correlación entre las edades y los grados escolares, entonces se asoció a la edad del hijo un grado escolar.

Sea  $pb_{g-1}(s)$  la población de beneficiarios que en el año de proyección  $s$  cursa el grado  $g-1$ . Entonces, la población de beneficiarios en el año de proyección  $s+1$ , será:

$$pb_g(s+1) = pb_{g-1}(s) \cdot (1 - (t)T_{g-1}) + npb_g(s+1) \dots \dots \dots (4.16)$$

Para  $s=0$  y cuando sea la primera vez que se implante el Sistema de Pensiones Escolares  $pb_g(s)=0$  (puesto que no existe obligaciones pasadas).

Los egresos en el año de proyección  $s+1$ :

$$E(s+1) = PB(s+1) \cdot B(s+1) \dots \dots \dots (4.17)$$

donde  $b(s+1) = P \cdot (1+h(g)) \cdot (1+j_{s+1})$ . Siendo  $j_{s+1}$  la tasa de inflación en el año de proyección  $s+1$ .

$$e_g(s+1) = pb_g(s+1) \cdot P \cdot (1+h(g)) \cdot (1+j_{s+1})$$

y la suma de todos los egresos es:

$$TE(s+1) = \sum_{g=1}^{10} e_g(s+1) \dots \dots \dots (4.18)$$

De acuerdo a (4.8) los salarios distribuidos por edad en el año de proyección  $s+1$  serán:

$$S(s+1) = N(s+1) \cdot PT(s+1) \dots \dots \dots (4.19)$$

$$s_y(s+1) = n_y(s+1) \cdot pt_y(s+1)$$

donde  $n_y(s+1) = n_y(s) \cdot (1+\Delta s_{s+1})$ . Recuérdese que  $(1+\Delta s)$  es el factor de acumulación de salarios.

Finalmente los salarios totales:

$$TS(s+1) = \sum_{t=1}^{\infty} S_p(s+1) \dots \dots \dots (4.20)$$

#### 4.3 Sistema de Financiamiento.

De manera alterna a lo expuesto en el capítulo tercero, en el presente, se propone otro medio de financiamiento para el Sistema de Pensiones Escolares, basado en otro tipo de técnica muy diferente a la descrita en el capítulo anterior.

Este sistema de financiamiento es conocido con el nombre: Método de prima escalonada. Muchas instituciones de seguridad social en el mundo, aprovechando su carácter de existencia eterna han optado por su aplicación abandonando así los modelos clásicos de valores conmutados.

##### 4.3.1 Prima escalonada.

Fue el Actuario Antonio Zelenka que, con motivo de la primera Conferencia Internacional de Actuarios y Estadígrafos de la Seguridad Social (Bruselas, 1956), quien propuso un sistema financiero basado en períodos máximos de equilibrio denominados "escalones" o "períodos básicos" y cuyas principales características se describen a continuación:

1. El tiempo se divide en varios períodos, los cuales a su vez están conformados por varios años y para cada uno de estos períodos se determina una prima (constante para ese lapso de tiempo) que ha de garantizar al equilibrio entre los ingresos y egresos.

2. La formación de los fondos bajo el método de prima escalonada es menor, en comparación a los creados por otro sistema de financiamiento, debido a que garantiza el pago de las obligaciones exclusivamente para ese período y no permite la acumulación excesiva de grandes capitales.
3. Para el pago de las obligaciones se echa mano sólo de los intereses y de los incrementos del fondo, pero no se dispone de la reserva acumulada.
4. Para planes recién establecidos y para empresas en desarrollo se recomiendan períodos largos de equilibrio debido a que en los primeros años las cargas financieras son menores y no es necesaria una revisión frecuente, pero en los que presentan una antigüedad notoria, los períodos cortos ayudan a corregir anomalías.
5. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público con justa razón no permite la deducibilidad de las aportaciones generadas de aplicar el método de prima escalonada debido a que las empresas privadas al no tener el carácter de existencia eterna ponen en riesgo al cumplimiento de sus obligaciones puesto que la reserva constituida al momento del cierre definitivo de la empresa (de darse el caso) puede ser insuficiente para pagar las pensiones en curso, dado que, sólo está financiando las obligaciones del escalón vigente.

Considerando la siguiente metodología\* es posible conocer la prima  $\pi$  para un período máximo de equilibrio.

Sean las siguientes funciones continuas:

$B(t)$  la velocidad de egresos y  $B_j$  los egresos en el año  $j$ .

---

\* Basada en el libro: Método para calcular las proyecciones demográficas y financieras de los seguros de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte. I.M.S.S. (1989): 223-232.

$$B_j = \int_{j-1}^j S(t) dt$$

$S(t)$  la velocidad de salarios y  $S_j$  los salarios en el año  $j$ .

$$S_j = \int_{j-1}^j S(t) dt$$

$\pi_j$  la prima por unidad de salario en el año  $j$  y constante para el periodo  $(j-1, j)$ .

$i_j$  la tasa de rendimiento aplicable en el año  $j$ .

$d_j$  la fuerza de interés en el año  $j$ , tal que:  $d_j = \ln(1+i_j)$

$r_j$  el factor de acumulación en el año  $j$ , tal que:  $r_j = (1+i_j)$

$R(t)$  la reserva al final del año  $t$  y si se tiene una reserva inicial  $R_{j-1}$  (para  $j-1 < t < j$ ) se puede calcular por medio de la fórmula:

$$R_t = R_{j-1} r^{t-(j-1)} + \int_{j-1}^t \pi_j S(\tau) r^{(t-\tau)} d\tau - \int_{j-1}^t S(\tau) r^{(t-\tau)} d\tau \quad \dots \dots \dots (4.21)$$

Como se desea que  $R_t$  alcance su máximo valor, entonces, se debe derivar y posteriormente al resultado obtenido igualarlo a cero .

$$R'(t) = R_{j-1} d_j r^{t-(j-1)} + \pi_j S(t) + d_j \int_{j-1}^t \pi_j S(\tau) r^{(t-\tau)} d\tau - (B(t) + d_j \int_{j-1}^t S(\tau) r^{(t-\tau)} d\tau) \dots (4.22)$$

Aprovechando la continuidad de las funciones  $S(t)$  y  $B(t)$  se puede dar una aproximación de

estas, para su cálculo. Según el teorema del valor medio para integrales existe un punto  $c$  elemento de  $(j-1, j)$ . Tal que:

$$\int_{j-1}^j \pi_j S(\tau) r^{(j-1)}_j d\tau = \pi_j S_j r^{j-c_j}$$

Si  $c=j-(1/2)$ , punto medio del intervalo  $(j-1, j)$ .

$$\int_{j-1}^j \pi_j S(\tau) r^{(j-1)}_j d\tau = \pi_j S_j r^{1/2_j}$$

y también existe  $c$  en  $(j-1/2, j+1/2)$ , tal que:

$$S_{j+1/2} = \int_{j-1/2}^{j+1/2} S(\tau) d\tau = S(c)$$

y sustituyendo  $c$  por el punto medio  $j$  del intervalo  $(j-1/2, j+1/2)$

$$S_{j+1/2} = S(j)$$

Similarmente:

$$B_{j+1/2} = B(j)$$

Sustituyendo en (4.21) la aproximaciones obtenidas y haciendo  $t=j$  se obtiene:

$$R_j = R_{j-1} \Gamma_j + \pi_j S_j r^{j-1} - B_j r^{j-1} \quad \dots \dots \dots (4.23)$$

Sean  $m$  y  $n$  dos números enteros tales que  $0 < m < n$  y supóngase que durante el período  $(m, n)$ , de  $n-m$  años, se aplicará una misma  $\pi$ , ésto es,  $\pi = \pi_j$  para  $j = m+1, m+2, \dots, n$ . Entonces, se dirá que  $\pi$  es la prima escalonada para el escalón o período  $(m, n)$ .

Para una prima  $\pi$  aplicable en el período  $(m, n)$ , si la reserva crece hasta alcanzar su valor máximo en  $n$  y si después de  $n$  comenzará a disminuir aplicando la misma prima, entonces, a  $(m, n)$  se le llama período máximo de equilibrio correspondiente a la prima escalonada.

Cuando se disponga para cada año  $j = m+1, m+2, \dots$  información referente a los salarios, egresos, tasas de interés y de la reserva al inicio del período de equilibrio  $(m, n)$  la fórmula que permite calcular  $\pi$  para  $(m, n)$  se deducirá del siguiente análisis.

La reserva para el año  $j = m+1$  será:

$$R_{m+1} = R_m \Gamma_{m+1} + \pi S_{m+1} r^{1/2} - B_{m+1} r^{1/2}$$

La reserva para el año  $j = m+2$ :

$$R_{m+2} = R_{m+1} \Gamma_{m+2} + \pi S_{m+2} r^{1/2} - B_{m+2} r^{1/2}$$

Entonces, la reserva acumulada hasta  $j = m+2$  será:

$$R_{m+2} = R_m \Gamma_{m+1} \Gamma_{m+2} + \pi (S_{m+1} \Gamma_{m+1} \Gamma_{m+2} + S_{m+2} r^{1/2}) - (B_{m+1} \Gamma_{m+1} \Gamma_{m+2} + B_{m+2} r^{1/2})$$

Generalizando, la reserva en el año  $j = n-1$ :

$$R_{n-1} = R_m r_{m+1} r_{m+2} \dots r_{n-1} + \pi (S_{m+1} r^{1/2}_{m+1} r_{m+2} \dots r_{n-1} + S_{m+2} r^{1/2}_{m+2} r_{m+3} \dots r_{n-1} + \dots + S_{n-1} r^{1/2}_{n-1}) \\ - (B_{m+1} r^{1/2}_{m+1} r_{m+2} \dots r_{n-1} + B_{m+2} r^{1/2}_{m+2} r_{m+3} \dots r_{n-1} + \dots + B_{n-1} r^{1/2}_{n-1}) \quad \dots (4.24)$$

Para que la reserva alcance su máximo valor en  $t=jn$  se debe valorar en  $R'(t)$  e igualarse a cero, por lo que:

$$R'(n) = R_{n-1} d_n r_n + \pi S(n) + d_n \int_{n-1}^n \pi S(\tau) r^{(n-\tau)} d\tau - (B(n) + d_n \int_{n-1}^n S(\tau) r^{(n-\tau)} d\tau) = 0$$

Utilizando las aproximaciones deducidas:

$$R'(n) = R_{n-1} d_n r_n + \pi S_{n+1/2} + d_n \pi S_n r^{1/2}_n - (B_{n+1/2} + d_n B_n r^{1/2}_n) = 0 \quad \dots (4.25)$$

Combinando (4.24) y (4.25) para encontrar la reserva en el año  $n$ .

$$R(n) = R_m r_{m+1} r_{m+2} \dots r_{n-1} r_n d_n + \\ \pi (S_{n+1/2} + d_n (S_{m+1} r^{1/2}_{m+1} r_{m+2} \dots r_{n-1} r_n + S_{m+2} r^{1/2}_{m+2} r_{m+3} \dots r_{n-1} r_n + \dots + S_{n-1} r^{1/2}_{n-1} r_n + S_n r^{1/2}_n)) \\ - (B_{n+1/2} + d_n (B_{m+1} r^{1/2}_{m+1} r_{m+2} \dots r_{n-1} r_n + B_{m+2} r^{1/2}_{m+2} r_{m+3} \dots r_{n-1} r_n + \dots + B_{n-1} r^{1/2}_{n-1} r_n + B_n r^{1/2}_n)) = 0$$

Multiplicando la última ecuación por  $V_1 V_2 V_3 \dots V_n V_{m+1} \dots V_n$  y luego despejando  $\pi$ .

$$\pi = (B_{n+1/2} V_1 V_2 \dots V_n + d_n (B_{m+1} V_1 V_2 \dots V_m V_{m+1}^{1/2} + B_{m+2} V_1 V_2 \dots V_m V_{m+1} V_{m+2}^{1/2} + \dots + B_{n-1} V_1 V_2 \dots V_{n-2} V_{n-1}^{1/2} + B_n V_1 V_2 \dots V_{n-1} V_n^{1/2} - R_m V_1 V_2 \dots V_m) / (S_{n+1/2} V_1 V_2 \dots V_n + d_n (S_{m+1} V_1 V_2 \dots V_m V_{m+1}^{1/2} + S_{m+2} V_1 V_2 \dots V_m V_{m+1} V_{m+2}^{1/2} + \dots + S_{n-1} V_1 V_2 \dots V_{n-2} V_{n-1}^{1/2} + S_n V_1 V_2 \dots V_{n-1} V_n^{1/2}))$$

Ahora, sólo falta definir dos aproximaciones para facilitar los cálculos:

$$B_{n+1/2} = (B_n + B_{n+1})/2$$

$$S_{n+1/2} = (S_n + S_{n+1})/2$$

Como caso especial si la tasa de interés permanece constante para todos los años  $j$ .

$$\pi = (B_{n+1/2} V^{n+1/2} + d \sum_{t=1}^n B_t V^t - dr^{-1/2} R_m V^n) / (S_{n+1/2} V^{n+1/2} + d \sum_{t=1}^n S_t V^t)$$

#### 4.4 Ejemplo práctico.

Toca el turno de poner en marcha los conceptos planteados en el presente capítulo, para ello considérese la misma empresa supuesta en el ejemplo del capítulo tercero.

##### Bases demográficas.

Supóngase que la empresa desea crecer un 2.5% anualmente durante los próximos treinta años y que la distribución de los trabajadores es la misma que se empleó en el anterior capítulo y además considérese la siguiente distribución de salarios.

**Cuadro 4.1**  
**Distribución de los sueldos**  
**de los trabajadores**

Edad	Salario mensual
18	1,216
19	1,672
20	1,318
21	1,383
22	1,585
23	1,520
24	1,709
25	1,540
26	1,892
27	1,722
28	1,882
29	1,934
30	2,080
31	1,957
32	1,974
33	2,006
34	2,059
35	2,008
36	2,247
37	2,233
38	2,270
39	2,178
40	2,299
41	2,464
42	2,358
43	2,840
44	2,505
45	2,827
46	2,966
47	2,579
48	2,488

**\*Datos hipotéticos. Valores  
en nuevos pesos**

**Cuadro 4.1**  
**Distribución de los sueldos**  
**de los trabajadores\***  
**(Continuación)**

<b>Edad</b>	<b>Salario mensual</b>
49	2,914
50	2,252
51	2,159
52	2,494
53	2,616
54	2,394
55	2,740
56	2,867
57	2,375
58	1,888
59	2,710
60	3,190
61	1,859
62	2,307
63	2,973
64	2,115
65	2,189

**\*Datos hipotéticos. Valores en nuevos pesos**

Años de proyección. Treinta años.

Bases del Sistema de Pensiones Escolares.

Las mismas utilizadas en el ejemplo anterior.

Bases biométricas.

Las adoptadas en el capítulo tercero.

Bases financieras y económicas

Para aplicar el método de prima escalonada es necesario conocer con anterioridad las tasas de inflación, rendimiento y de incremento salarial para todos los años de proyección. Resulta difícil encontrar un modelo econométrico que brinde como resultado éstas, involucrando factores políticos y económicos. Sin embargo, recurriendo al análisis de regresión lineal se establecieron dos juegos de hipótesis, el primero considerando al ambiente económico que se vive en este momento (tasa de incremento salarial menor a un dígito y una inflación que se espera disminuya en menos del diez por ciento). Así, se obtiene una proyección en donde las tasas son bajas (hipótesis baja). Otra hipótesis (alta), donde la suposición de que las expectativas de disminución no se cumplan y por lo tanto implique una alza en las mismas.

**Cuadro 4.2**  
**Proyección de las diferentes tasas**  
**financieras y económicas**  
**(Hipótesis baja)**

Año	Salarios %	Inflación %	Interés %
1	8.50	9.99	17.75
2	7.93	9.69	17.16
3	7.40	9.39	16.60
4	6.91	9.11	16.05
5	6.45	8.83	15.52
6	6.02	8.57	15.01
7	5.61	8.31	14.52
8	4.89	8.05	14.04
9	4.56	7.81	13.58
10	4.26	7.57	13.14
11	3.97	7.35	12.90
12	3.71	7.12	12.69
13	3.46	6.91	12.12
14	3.23	6.70	11.95
15	3.01	6.50	11.71
16	3.01	6.50	11.71
17	3.01	6.50	11.71
18	3.01	6.50	11.71
19	3.01	6.50	11.71
20	3.01	6.50	11.71
21	3.01	6.50	11.71
22	3.01	6.50	11.71
23	3.01	6.50	11.71
24	3.01	6.50	11.71
25	3.01	6.50	11.71
26	3.01	6.50	11.71
27	3.01	6.50	11.71
28	3.01	6.50	11.71
29	3.01	6.50	11.71
30	3.01	6.50	11.71

**Cuadro 4.3**  
**Proyección de las diferentes tasas**  
**financieras y económicas**  
**(Hipótesis alta)**

Año	Salarios %	Inflación %	Interés %
1	8.50	10.00	15.50
2	8.88	10.44	16.19
3	9.27	10.91	16.91
4	9.68	11.39	17.66
5	10.11	11.90	18.44
6	10.56	12.43	19.26
7	11.03	12.98	20.12
8	11.52	13.56	21.01
9	12.03	14.16	21.94
10	12.57	14.79	22.92
11	13.13	15.44	23.94
12	13.71	16.13	25.00
13	14.32	16.86	26.11
14	14.95	17.59	27.27
15	15.62	18.38	28.48
16	16.31	19.19	29.76
17	17.04	20.04	31.07
18	17.79	20.93	32.45
19	18.58	21.86	33.89
20	19.41	22.83	35.39
21	20.27	23.85	36.97
22	21.17	24.91	38.61
23	22.11	26.01	40.32
24	23.09	27.17	42.11
25	24.12	28.38	43.98
26	25.19	29.64	45.94
27	26.31	30.95	47.98
28	27.48	32.33	50.11
29	28.70	33.76	52.33
30	29.97	35.26	54.66

Cuadro 4.4

Proyección de la población  
de los trabajadores y la de  
los beneficiarios

Año	Población de trabajadores	Población de beneficiarios
0	100,000	723
1	101,197	1,472
2	102,457	2,572
3	103,535	3,418
4	104,614	4,035
5	105,510	4,540
6	106,216	4,871
7	107,134	5,043
8	107,665	5,200
9	108,299	5,271
10	108,399	5,288
11	108,404	5,288
12	108,520	5,277
13	108,543	5,265
14	109,489	5,300
15	109,964	5,265
16	110,582	5,222
17	111,972	5,219
18	113,659	5,221
19	116,089	5,254
20	118,571	5,277
21	121,106	5,298
22	123,696	5,285
23	126,340	5,245
24	129,042	5,192
25	131,801	5,119
26	134,619	5,011
27	137,497	4,890
28	140,437	4,741
29	143,440	4,554
30	146,506	4,340

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**Cuadro 4.5**  
**Proyección de los salarios de los**  
**trabajadores y los egresos por pago**  
**de la Pensión Escolar\***

Año	Egresos por pago de pensiones (1)	Salarios de los trabajadores (2)	(1)/(2) %
0	755	224,144	0.34
1	1,690	246,108	0.69
2	3,240	288,930	1.20
3	4,710	291,871	1.61
4	6,067	315,291	1.92
5	7,427	338,500	2.19
6	8,852	381,282	2.39
7	9,703	384,848	2.52
8	10,811	405,668	2.66
9	11,814	426,663	2.77
10	12,749	445,249	2.86
11	13,684	462,948	2.96
12	14,630	480,834	3.04
13	15,605	497,369	3.14
14	16,780	517,910	3.24
15	17,733	535,812	3.31
16	18,732	555,046	3.37
17	19,937	578,940	3.44
18	21,242	605,349	3.51
19	22,764	636,903	3.57
20	24,351	670,101	3.63
21	26,038	705,029	3.69
22	27,860	741,779	3.73
23	29,334	783,063	3.75
24	31,028	828,545	3.75
25	32,689	872,652	3.75
26	34,194	921,220	3.71
27	35,660	972,491	3.67
28	36,845	1,028,616	3.60
29	37,918	1,083,753	3.50
30	38,614	1,144,070	3.38

\* Valores en miles de nuevos pesos  
y utilizando la hipótesis baja

Cuadro 4.6

Proyección de los salarios de los  
trabajadores y los egresos por pago  
de la Pensión Escolar\*

Año	Egresos por pago de pensiones (1)	Salarios de los trabajadores (2)	(1)/(2) %
0	755	224,144	0.34
1	1,701	249,813	0.68
2	3,259	272,979	1.19
3	4,738	296,265	1.60
4	6,361	336,987	1.89
5	7,960	368,682	2.16
8	9,802	410,345	2.34
7	11,232	459,544	2.44
6	13,153	615,024	2.55
9	15,220	580,378	2.62
10	17,527	853,934	2.88
11	20,224	739,831	2.73
12	23,439	842,156	2.78
13	27,327	962,957	2.84
14	32,344	1,118,570	2.90
15	38,038	1,296,574	2.93
16	44,971	1,516,531	2.97
17	53,949	1,797,261	3.00
18	65,269	2,148,881	3.04
19	80,031	2,602,624	3.08
20	87,869	3,174,241	3.09
21	121,824	3,899,285	3.12
22	151,782	4,825,783	3.15
23	189,818	6,018,756	3.15
24	236,765	7,506,887	3.13
25	299,677	9,592,830	3.12
28	380,319	12,268,033	3.10
27	486,038	15,824,485	3.07
26	623,603	20,604,372	3.03
29	801,143	27,084,881	2.96
30	1,032,714	35,954,769	2.87

\* Valores en miles de nuevos pesos  
y utilizando la hipótesis alta.

**Cuadro 4.7**  
**Comparación entre las primas escalonadas bajo**  
**diferentes períodos de equilibrio**

<b>Períodos de equilibrio</b>	<b>Prima escalonada (hipótesis baja)</b>	<b>Prima escalonada (hipótesis alta)</b>
<b>1 (de 30 años)</b>	<b>2.62%</b>	<b>2.31%</b>
	<b>2.47%</b>	<b>2.21%</b>
<b>2 (de 15 años)</b>	<b>2.96%</b>	<b>2.68%</b>
	<b>2.28%</b>	<b>2.11%</b>
<b>3 (de 10 años)</b>	<b>2.97%</b>	<b>2.57%</b>
	<b>3.08%</b>	<b>2.80%</b>
	<b>1.91%</b>	<b>1.87%</b>
	<b>2.51%</b>	<b>2.30%</b>
<b>6 (de 5 años)</b>	<b>2.93%</b>	<b>2.57%</b>
	<b>3.26%</b>	<b>2.80%</b>
	<b>3.40%</b>	<b>2.94%</b>
	<b>3.22%</b>	<b>2.90%</b>

### Análisis de los resultados

Analizando la manera en la que influyen las hipótesis económicas y financieras utilizadas, en los egresos se puede ver que al adoptar supuestos "altos" los egresos aumentan. Sin embargo, los ingresos también se elevan, y por ende, se puede llegar a un equilibrio entre ambos, así se observa en el cuadro 4.7 en donde se exponen primas escalonadas para diferentes períodos de equilibrio. Similarmente, si se adoptasen hipótesis bajas también se llegaría a un equilibrio entre los egresos e ingresos.

Abundando más, acerca de las diferentes primas escalonadas que se obtuvieron como resultado de la aplicación de los conceptos propuestos en este capítulo; con la hipótesis baja se llegó a una prima más alta en comparación a la obtenida con la aplicación de la hipótesis alta, ello se debe a que la hipótesis de salarios influye de manera definitiva en la proyección de los ingresos, es decir, al adoptar la hipótesis alta los ingresos aumentan, y por ende, la prima disminuye.

## CONCLUSIONES

1. En la actualidad son pocos los planes privados de pensiones que contemplan en forma integral beneficios por muerte, invalidez y jubilación; de los existentes sobresalen por su mayoría los que plantean beneficios exclusivamente al retiro. De esta manera son contados los trabajadores que durante ese periodo de espera podran gozar de un beneficio por muerte o invalidez (salvo lo establecido por la seguridad social). Por tal razón, es responsabilidad del actuario plantear beneficios que ayuden a disminuir el efecto perjudicial en la economía familiar del trabajador debido a que éste ha sufrido un estado de invalidez o muerte. Así, el Sistema de Pensiones Escolares se propone como una alternativa pues no sólo garantiza la continuidad en los estudios sino que en cierta forma ayuda a restablecer el equilibrio financiero perdido cuando sucede la muerte o invalidez definitiva del sostén familiar pues evita que se distraigan recursos en la educación de los miembros de la familia puesto que, el Sistema de Pensiones Escolares absorbe esos gastos.

2. Con base a la experiencia de la Secretaria de Educación Pública, durante el periodo de 1980 a 1990 se lograron establecer las tasas de deserción y reprobación escolar; reflejando las siguientes particularidades: las tasas de reprobación presentan una tendencia creciente, es decir, para los ciclos escolares elementales (preescolar y primaria) las tasas son bajas, no así en los ciclos avanzados (secundaria y bachillerato) donde éstas aumentan considerablemente. Por otro lado, en lo referente a la deserción escolar, las tasas no presentan una tendencia creciente o decreciente de manera absoluta, pues hasta ciertos ciclos escolares (preescolar y primaria) siguen una tendencia decreciente, para luego crecer (secundaria) y, finalmente, crecer todavía más en el bachillerato.

3. Bajo el planteamiento de un beneficio creciente, la obligación generada depende del grado escolar así como de la función de graduación utilizada. Por esta causa, la obligación económica que se origine, será mayor si la muerte o invalidez del trabajador ocurre en los grados escolares elementales, debido a que la duración del beneficio será mayor, no así si acontec

en los últimos, ya que la duración de la Pensión Escolar será menor.

Al encontrar el valor presente de la obligación generada y dividirla entre el valor presente de los salarios se encontró un porcentaje que, sin importar que ciclos sean los más y menos costosos, garantiza el cumplimiento de todas las obligaciones. Además, este porcentaje nivelado de la nómina cumple las condiciones necesarias para que el Sistema de Pensiones Escolares sea deducible de impuestos.

4. Tomando como base de cálculo algunas hipótesis actuariales y utilizando las tasas de reprobación y deserción escolar, se estableció una breve metodología para realizar una proyección de la población de beneficiarios, así como de los egresos por concepto de otorgamiento de beneficios. Bajo el método de prima escalonada se comprobó que también es factible garantizar la suficiencia de los recursos económicos necesarios para cumplir las responsabilidades contraídas. Aprovechando las características de este sistema de financiamiento se puede garantizar que el fondo que se cree a través de una prima escalonada no será excesivo. Sin embargo, el único inconveniente de este sistema de financiamiento es que los incrementos que se determinen de aplicar el método de prima escalonada no son aprobados como deducibles de impuestos, por lo que, se recomienda que éste se aplique en instituciones donde la deducibilidad de prestaciones a los trabajadores no sea necesaria, como pueden ser las del sector público.

5. Para evitar que la Pensión Escolar sea aplicada a otros fines diferentes a los de solventar los gastos escolares, se puede otorgar el beneficio en forma de especie y éste será económicamente equivalente al monto de la Pensión Escolar que se pagaría en efectivo.

6. El beneficio estipulado en el Sistema de Pensiones Escolares puede integrarse de manera adicional a los beneficios establecidos por el Seguro Social para así otorgar un mayor monto por concepto de pensión, es decir, en adición a la pensión de seguridad social.

7. Al suponer la existencia de una empresa (LA, S.A.) interesada en implantar el Sistema de Pensiones Escolares se ejemplificó la manera en que operan los modelos aquí planteados. Los resultados obtenidos son consecuencia exclusiva de las hipótesis utilizadas y no significa que de éstos se generen conclusiones de carácter general.

**A N E X O   A I**

**ESTADÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA  
EDUCATIVO NACIONAL, FIN DE CURSO  
1980 A 1990**

**Cuadro A1.1**  
**Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado**  
**en el año escolar 1980-1981**

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	158,171	137,303	135,915
	2º	311,729	274,766	272,847
	3º	760,070	684,875	650,330
	Nacional	1,229,970	1,096,934	1,059,192
Primaria	1º	3,898,219	3,661,605	3,007,407
	2º	2,936,160	2,801,161	2,474,878
	3º	2,563,661	2,444,437	2,191,089
	4º	2,233,592	2,141,990	1,941,852
	5º	1,941,414	1,861,975	1,719,972
	6º	1,658,337	1,588,590	1,555,822
	Nacional	15,231,383	14,499,748	12,890,818
Secundaria	1º	1,252,895	1,138,809	798,281
	2º	1,026,538	955,097	636,722
	3º	848,668	802,760	613,659
	Nacional	3,128,101	2,896,466	2,046,642
Bachillerato	1º	384,054	332,353	215,178
	2º	276,637	250,284	158,204
	3º	213,313	188,832	140,568
	Nacional	874,004	779,569	513,950

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1980-1981

**Cuadro A1.2**  
**Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado**  
**en el año escolar 1981-1982**

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	189,182	172,220	171,563
	2º	424,895	378,928	378,529
	3º	951,493	850,269	807,044
	Nacional	1,565,570	1,401,417	1,357,136
Primaria	1º	3,721,778	3,507,370	2,883,808
	2º	2,958,874	2,836,712	2,493,641
	3º	2,630,412	2,530,516	2,259,659
	4º	2,330,730	2,244,621	2,033,761
	5º	2,022,386	1,948,217	1,797,757
	6º	1,735,193	1,669,798	1,634,012
	Nacional	16,399,373	14,737,234	13,102,638
Secundaria	1º	1,374,128	1,249,700	887,180
	2º	1,100,777	1,023,993	693,458
	3º	913,135	864,579	672,309
	Nacional	3,388,040	3,138,272	2,252,947
Bachillerato	1º	399,787	332,581	204,779
	2º	278,222	244,633	158,501
	3º	213,177	190,573	135,458
	Nacional	891,186	767,787	498,738

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1981-1982

Cuadro A1.3

Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado  
en el año escolar 1982-1983

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1ª	240,481	219,967	219,488
	2ª	519,488	475,782	474,520
	3ª	1,085,504	993,829	950,108
	Nacional	1,845,473	1,689,578	1,644,116
Primaria	1ª	3,623,138	3,437,966	2,844,259
	2ª	2,818,710	2,811,241	2,476,738
	3ª	2,687,303	2,593,285	2,319,944
	4ª	2,418,293	2,337,088	2,117,540
	5ª	2,130,568	2,058,295	1,901,962
	6ª	1,809,312	1,750,494	1,717,264
	Nacional	15,587,324	14,988,347	13,377,707
Secundaria	1ª	997,910	920,791	863,357
	2ª	823,881	777,316	535,875
	3ª	665,693	637,994	500,077
	Nacional	2,487,484	2,336,101	1,699,309
Bachillerato	1ª	464,249	399,873	236,204
	2ª	323,210	291,879	179,094
	3ª	250,923	229,167	167,380
	Nacional	1,038,382	920,919	572,686

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1982-1983

Cuadro A1.4

Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado  
en el año escolar 1983-1984

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	236,197	216,188	215,823
	2º	579,898	532,601	531,620
	3º	1,199,937	1,098,825	1,053,245
	Nacional	2,016,032	1,847,614	1,800,688
Primaria	1º	3,548,471	3,361,995	2,778,085
	2º	2,893,640	2,782,649	2,458,661
	3º	2,688,448	2,591,305	2,318,440
	4º	2,496,817	2,408,570	2,181,359
	5º	2,224,128	2,145,529	1,980,630
	6º	1,926,974	1,854,098	1,819,166
	Nacional	15,778,478	15,144,146	13,536,341
Secundaria	1º	1,535,093	1,411,847	1,015,072
	2º	1,320,067	1,242,757	857,478
	3º	1,124,938	1,076,586	855,272
	Nacional	3,980,088	3,731,190	2,727,822
Bachillerato	1º	557,570	496,809	304,837
	2º	371,603	337,702	203,128
	3º	289,288	274,933	189,761
	Nacional	1,218,461	1,109,444	697,726

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1983-1984

Cuadro A1.5

Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado  
en el año escolar 1984-1985

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1ª	248,425	229,137	228,299
	2ª	750,659	694,905	693,228
	3ª	1,351,191	1,253,741	1,205,106
	Nacional	2,350,275	2,177,783	2,126,633
Primaria	1ª	3,404,477	3,208,497	2,648,980
	2ª	2,822,077	2,712,001	2,382,779
	3ª	2,650,324	2,547,395	2,273,152
	4ª	2,477,547	2,381,502	2,163,852
	5ª	2,283,675	2,193,332	2,020,371
	6ª	1,984,396	1,912,023	1,875,069
	Nacional	15,622,496	14,954,750	13,364,203
Secundaria	1ª	1,588,683	1,456,087	1,026,972
	2ª	1,348,215	1,261,528	855,060
	3ª	1,162,393	1,110,060	867,012
	Nacional	4,099,291	3,827,675	2,749,044
Bachillerato	1ª	563,218	503,445	258,117
	2ª	368,981	343,969	184,352
	3ª	278,603	285,866	173,676
	Nacional	1,210,802	1,113,280	616,045

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1984-1985

**Cuadro A1.6**  
**Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado**  
**en el año escolar 1985-1986**

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1ª	262,657	242,890	238,972
	2ª	820,651	758,084	751,025
	3ª	1,446,636	1,346,692	1,289,450
	Nacional	2,529,844	2,347,666	2,279,447
Primaria	1ª	3,327,560	3,135,777	2,588,183
	2ª	2,752,956	2,647,439	2,326,088
	3ª	2,611,132	2,514,663	2,243,345
	4ª	2,480,332	2,370,188	2,144,498
	5ª	2,273,797	2,189,940	2,021,539
	6ª	2,027,696	1,957,334	1,925,314
	Nacional	15,453,472	14,815,327	13,248,967
Secundaria	1ª	1,828,587	1,488,785	1,046,435
	2ª	1,415,696	1,317,114	893,843
	3ª	1,202,902	1,145,043	899,279
	Nacional	4,247,185	3,948,922	2,838,557
Bachillerato	1ª	577,875	507,374	234,823
	2ª	415,781	383,918	187,488
	3ª	312,467	288,006	182,765
	Nacional	1,306,123	1,189,298	605,066

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1985-1986

Cuadro A1.7

Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado  
en el año escolar 1986-1987

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	281,429	256,769	248,675
	2º	879,319	810,529	802,872
	3º	1,521,966	1,412,909	1,337,994
	Nacional	2,682,714	2,480,207	2,389,541
Primaria	1º	3,327,398	3,116,535	2,573,919
	2º	2,740,507	2,619,476	2,298,868
	3º	2,568,983	2,462,191	2,195,749
	4º	2,443,250	2,344,246	2,122,247
	5º	2,261,385	2,171,150	2,007,735
	6º	2,034,594	1,959,619	1,926,288
	Nacional	15,376,117	14,672,217	13,125,806
Secundaria	1º	1,858,572	1,522,718	1,088,324
	2º	1,444,766	1,351,713	926,559
	3º	1,253,964	1,197,862	950,157
	Nacional	4,357,302	4,072,293	2,965,040
Bachillerato	1º	591,324	528,259	237,178
	2º	413,499	388,096	193,022
	3º	351,722	339,276	213,239
	Nacional	1,356,545	1,255,631	643,439

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1986-1987

Cuadro A1.8

Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado  
en el año escolar 1987-1988

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1ª	310,589	286,138	285,735
	2ª	914,236	843,169	842,107
	3ª	1,547,634	1,440,576	1,567,673
	Nacional	2,772,459	2,569,883	2,495,515
Primaria	1ª	3,261,943	3,049,477	2,533,812
	2ª	2,739,513	2,617,286	2,310,427
	3ª	2,537,015	2,431,225	2,176,464
	4ª	2,386,984	2,290,636	2,080,021
	5ª	2,234,057	2,143,732	1,987,824
	6ª	2,014,412	1,942,717	1,914,299
	Nacional	15,173,924	14,475,073	13,002,847
Secundaria	1ª	1,652,495	1,512,122	1,087,708
	2ª	1,477,482	1,379,522	961,639
	3ª	1,286,651	1,226,227	979,350
	Nacional	4,416,628	4,117,871	3,028,697
Bachillerato	1ª	679,670	591,895	270,054
	2ª	482,470	440,564	209,408
	3ª	365,132	338,156	207,419
	Nacional	1,527,272	1,370,615	686,881

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1987-1988

Cuadro A1.9

Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado  
en el año escolar 1988-1989

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	316,950	294,355	292,995
	2º	886,629	819,678	817,989
	3º	1,570,193	1,472,352	1,406,370
	Nacional	2,773,772	2,586,385	2,517,354
Primaria	1º	3,235,198	3,019,114	2,503,972
	2º	2,708,762	2,586,197	2,280,311
	3º	2,534,648	2,425,500	2,170,083
	4º	2,353,079	2,253,965	2,045,509
	5º	2,179,087	2,088,795	1,936,316
	6º	1,966,290	1,915,592	1,885,573
	Nacional	14,997,064	14,288,163	12,821,764
Secundaria	1º	1,637,877	1,485,396	1,051,370
	2º	1,465,971	1,358,829	929,725
	3º	1,303,094	1,239,631	980,849
	Nacional	4,406,942	4,083,856	2,961,944
Bachillerato	1º	674,050	577,690	274,215
	2º	470,350	432,438	220,913
	3º	366,678	349,929	227,102
	Nacional	1,511,078	1,360,055	722,230

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1988-1989

**Cuadro A1.10**  
**Movimiento y aprovechamiento de los alumnos por grado**  
**en el año escolar 1989-1990**

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	333,415	310,005	297,657
	2º	862,955	799,776	789,398
	3º	1,589,208	1,488,813	1,402,878
	Nacional	2,785,578	2,598,594	2,489,933
Primaria	1º	3,236,698	3,018,597	2,505,431
	2º	2,698,818	2,571,663	2,264,621
	3º	2,516,544	2,406,277	2,152,690
	4º	2,361,523	2,260,415	2,050,007
	5º	2,156,206	2,065,723	1,915,565
	6º	1,946,274	1,875,313	1,847,734
	Nacional	14,916,063	14,197,978	12,735,948
Secundaria	1º	1,607,993	1,460,789	1,029,787
	2º	1,440,534	1,333,863	910,499
	3º	1,287,419	1,223,778	964,081
	Nacional	4,335,946	4,018,410	2,904,367
Bachillerato	1º	694,369	602,652	280,011
	2º	490,771	452,137	223,698
	3º	411,089	391,621	257,135
	Nacional	1,596,229	1,446,410	760,844

Fuente: Estadísticas básicas del sistema educativo nacional,  
fin de curso 1989-1990

**Cuadro A1.11**  
**Movimiento y aprovechamiento promedio de los alumnos**  
**en la década de 1980 a 1990**

Ciclo	Grado	Inscripción	Existencia	Aprobados
Preescolar	1º	257,750	236,497	233,512
	2º	695,036	638,821	635,424
	3º	1,302,383	1,204,288	1,147,020
	Nacional	2,255,189	2,079,606	2,015,958
Primaria	1º	3,458,488	3,251,593	2,686,786
	2º	2,817,002	2,698,481	2,377,791
	3º	2,598,847	2,494,679	2,230,062
	4º	2,398,215	2,303,318	2,087,065
	5º	2,170,670	2,086,670	1,928,967
	6º	1,912,348	1,842,558	1,810,034
	Nacional	15,353,569	14,677,298	13,120,704
Secundaria	1º	1,493,403	1,364,480	969,147
	2º	1,286,392	1,200,173	820,086
	3º	1,104,888	1,062,462	828,206
	Nacional	3,884,681	3,617,106	2,617,437
Bachillerato	1º	558,817	487,293	251,540
	2º	389,152	356,562	191,781
	3º	305,239	287,446	188,440
	Nacional	1,253,008	1,131,301	631,761

**Nota:** Para obtener un valor único para la existencia y aprobación por grado escolar se utilizó un promedio aritmético, pues estos datos tienen una cierta regularidad en el transcurso del tiempo.

**A N E X O   A2**

**DISTRIBUCION DE HUERFANOS POR CADA  
10,000 ASEGURADOS Y/O PENSIONADOS  
FALLECIDOS (HOMBRES Y MUJERES)**

**Cuadro A2**  
**Distribución de huérfanos por cada 10,000 asegurados y/o**  
**pensionados fallecidos (hombres y mujeres)**

y/x	17	22	27	32	37	42	47	52
Número de Huérfanos	597	4,973	16,726	30,399	37,046	34,927	27,924	20,047

0	77	393	500	553	522	398	235	127
1	150	688	915	805	678	499	298	161
2	124	934	1,520	1,136	874	625	360	206
3	102	1,000	2,252	1,569	1,108	775	460	263
4	73	832	2,916	2,088	1,400	961	569	333
5	46	571	2,966	2,690	1,745	1,180	698	421
6	25	314	2,478	3,320	2,148	1,436	851	528
7		144	1,788	3,940	2,597	1,733	1,030	655
8		60	666	4,001	3,094	2,071	1,240	808
9		24	361	3,903	3,612	2,442	1,475	986
10		9	189	2,763	4,138	2,840	1,740	1,186
11		4	95	1,711	4,405	3,259	2,022	1,405
12			48	952	3,746	3,681	2,323	1,645
13			24	493	2,675	3,873	2,636	1,889
14				243	1,767	3,339	2,947	2,135
15				119	1,100	2,316	3,251	2,372
16				57	656	1,481	2,041	1,492
17				28	378	887	1,402	1,104
18				12	215	513	919	789
19				6	122	286	581	553
20					66	157	360	377
21						87	218	256
22						49	132	170
23						25	81	112
24						14	47	74

Bases biométricas ajustadas en el año de 1992  
Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social.

**Cuadro A2**  
**Distribución de huérfanos por cada 10,000 asegurados y/o**  
**penionados fallecidos (hombres y mujeres)**  
**(Continuación)**

yx	57	62	67	72	77	82	87	92	97
<b>Número de Huérfanos</b>	13,359	33,344	4,938	2,709	1,253	553	575	607	631

0	80	56	28	15	6				
1	102	70	35	19	7				
2	128	87	45	25	10	3			
3	162	109	57	32	13	5	11	12	12
4	206	136	73	40	16	6	13	15	14
5	258	167	92	49	21	8	18	18	17
6	322	207	115	62	28	11	19	21	21
7	401	254	144	77	35	14	22	24	25
8	494	308	179	95	45	18	27	27	29
9	802	373	218	117	57	23	31	33	34
10	728	445	267	140	69	29	36	39	39
11	868	526	318	168	85	36	40	42	44
12	1,022	615	378	198	101	44	46	48	50
13	1,185	710	440	231	119	52	50	54	55
14	1,353	808	507	265	137	60	56	59	61
15	1,426	889	554	290	154	68	60	62	67
16	1,129	682	414	195	87	47	40	42	44
17	873	541	322	162	69	37	31	33	34
18	650	419	244	133	55	28	24	24	26
19	471	315	179	109	42	21	18	18	19
20	331	233	129	87	32	15	12	12	14
21	232	170	91	69	24	11	9	9	10
22	158	122	64	55	18	8	7	6	7
23	107	86	45	43	13	5	4	6	5
24	71	61	30	33	10	4	3	3	4

**Bases biométricas ajustadas en el año de 1992**  
**Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social.**

## GLUSARIO

Beneficiario.- Persona a la que se le otorga el beneficio que estipula el Sistema de Pensiones Escolares, siempre y cuando cumpla con los requisitos establecidos.

Escolar.- Sinónimo de beneficiario.

Graduación de la Pension Escolar.- Se refiere al crecimiento que debe de tener la Pensión Escolar de acuerdo al grado escolar.

Grupo de beneficiarios.- Conjunto de Escolares o de beneficiarios que están sujetos al beneficio que concede la Pensión Escolar y cuyo origen se debió a alguna de las siguientes causas: muerte o invalidez definitiva del padre que era sujeto de una relación de trabajo con la empresa que tiene implantado el Sistema de Pensiones Escolares.

Obligación generada.- Obligación que se origina para la empresa cuando un trabajador muere o se invalida definitivamente ya que debe otorgar la Pensión Escolar al beneficiario de éste.

Pensión Escolar.- Cantidad de dinero que se otorga al inicio de cada subperíodo a los beneficiarios de aquellos trabajadores muertos o invalidados definitivamente.

Pensión Escolar inicial.- Cantidad de dinero que sirve como base para calcular la Pensión Escolar de acuerdo al grado del beneficiario.

Período completo de beneficio.- Lapso de tiempo entre el inicio de la Pension Escolar (a la muerte o invalidez definitiva del padre) y el término de la educación medio superior.

Período incompleto de beneficio.- Lapso de tiempo entre el inicio de la Pensión Escolar ( a la muerte o invalidez definitiva del padre) y la desercion, repoblación y muerte del Escolar.

Período máximo de equilibrio.- Lapso de tiempo durante el cual se aplica la prima escalonada y durante el cual no se obtiene una reducción de los fondos acumulados.

Población de beneficiarios.- Equivale a grupo de beneficiarios.

Población madura.- También puede ser llamada población estacionaria, se define como aquella en donde la distribución de la población permanece invariable o sin cambios durante el tiempo.

Prima Escalonada.- Metodo o sistema de financiamiento donde se obtiene una prima como porcentaje de los salarios, pero con la particularidad de que para llegar a ésta se deben proyectar los egresos e ingresos en un número de años suficientes para estimar el comportamiento de los costos de un régimen de pensiones.

Revalorización de la Pensión Escolar.- Se refiere al crecimiento de la Pensión Escolar que depende de la dinámica de los principales gastos escolares.

Sistema de Pensiones Escolares.- Plan de pensiones donde el beneficio es una Pensión Escolar dirigida a los hijos de aquellas personas muertas o invalidadas definitivamente

Valor presente de la obligación generada.- Es el valor presente de la obligación generada que incluye las hipótesis de mortalidad e invalidez, referida exclusivamente a una edad.

Valor presente de la obligación total generada.- Es el valor presente de la obligación generada que incluye las hipótesis de mortalidad e invalidez, referida a todas las edades.

Valor presente de los salarios futuros.- Es el valor presente de los salarios futuros, referido exclusivamente a una edad.

Valor presente de los salarios futuros totales.- Es el valor presente de los salarios futuros, referidos a todas la edades y al salario promedio anual.

## BIBLIOGRAFIA

- Alacid del Valle Ma. del Pilar y Huizar Robles Eugenia Margarita. Diseño de becas educacionales a futuro. E.N.E.P. Acatlán Edo. de México 1985
- Alanis Uribe Mariana, Modelo generalizado de hipótesis financieras variables en la valuación actuarial de un plan de pensiones, E.N.E.P. Acatlán Edo. de México, 1990.
- Arguez Valencia Miguel Angel, Análisis comparativo de los métodos de prima escalonada y costo normal agregado en el financiamiento de los planes de pensiones Universidad Anáhuac.,1981
- Bowers, Gerber, Hickman, Jones y Nesbitt. Actuarial Mathematics, Society of Actuaries, Itasca Illinois, 1986
- Chester W. Jordan Jr. Life Contingencies Society of Actuaries, Chicago, Ill. 2a edición, 1975.
- Curza de Con José Ignacio, Teoría y práctica de los planes privados de pensiones, México D.F., Universidad Anáhuac 1974.
- González Galé José, Elementos de Cálculo Actuarial, Ediciones Macchi, Buenos Aires, Argentina, 4a edición 1968
- I.M.S.S. Método para calcular las proyecciones demográficas y financiera de los seguros de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, México D.F. 1989
- Kiehle Zarate Edmundo y Monge J. Fondos Educativos Universidad Anáhuac, México D.F. 1981.
- S.E.P. Dirección general de análisis y sistemas. Estadísticas básicas del sistema educativo nacional, fin de curso 1980 a 1990, México D.F.
- Torres Cross Sergio. Modelo de financiamiento educacional Universidad Anáhuac, México D.F. 1982.