

881201

11

29



UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE ACTUARIA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de México

"ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LAS VARIABLES FINANCIERAS DE UN PLAN DE PENSIONES POR JUBILACION"

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

ENNA IMELDA TORRES CROSS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

Diciembre de 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I ANTECEDENTES DEL PLAN TIPO	3
A) PLANES DE EMPRESAS PUBLICAS	5
B) PLANES DE EMPRESAS PARAESTATALES	6
C) PLANES DE EMPRESAS PRIVADAS	7
CAPITULO II DESCRIPCION DEL MODELO DE VALUACION	11
* HIPOTESIS DEMOGRAFICAS	12
* HIPOTESIS FINANCIERAS	16
CAPITULO III	31
* GRAFICA I	32
* GRAFICA II	35
* GRAFICA III	40
* GRAFICA IV	43
* GRAFICA V - VI - VII	46
* GRAFICA VIII	53
* GRAFICA IX	56
* GRAFICA X	59
* GRAFICA XI	64
* GRAFICA XII	70
* GRAFICA XIII	73
* GRAFICA XIV	78
* GRAFICA XV	84
* GRAFICA XVI	87
CONCLUSIONES	98
BIBLIOGRAFIA	102

INTRODUCCION

El propósito que motivó la elaboración de éste trabajo, se originó en la inquietud de comprobar las aseveraciones que comunmente se manejan en el ambiente de las pensiones y que a nuestro juicio podían resultar no ciertas.

En muchas ocasiones hemos oído hablar de la sensibilidad de las hipótesis dentro de los planes de pensiones. En éste trabajo se pretende mostrar si alguna de las variables que intervienen en el cálculo es más sensible que otra o si en realidad no importa como se muevan éstas, el nivel de aportaciones del plan resulta siempre el mismo.

Sabemos que el nivel de aportaciones varía de diferente manera cuando se dan valores distintos a las hipótesis, sin embargo lo que aquí pretendemos conocer es el cómo varía dicho nivel de aportación.

Las hipótesis que probaremos son: la de rotación, la de interés de cálculo y la de incremento salarial, ya que las otras variables ya han sido trabajadas previamente en otras tesis.

Esta tesis consiste de cuatro capitulos. En el Capitulo I, estructuraremos un Plan Tipico de Pensiones en el que nos basaremos para hacer nuestras comparaciones. El Capitulo II nos describe tanto la función del Beneficio como las variables que intervienen en ella, y a ésta función será a la que aplicaremos el modelo de sensibilización en el Capitulo III.

El Cuarto y último Capitulo, concentra la información de los tres anteriores con las conclusiones obtenidas del análisis elaborado previamente.

Esta tesis no pretende mostrar la forma correcta de la valuación de un Plan de Pensiones por Jubilación, sino tan solo pretende evidenciar datos que puedan ser de utilidad para la correcta elección de los valores que se les asignarán a las hipótesis seleccionadas.

CAPITULO I

ANTECEDENTES DEL PLAN TIPICO

El propósito que nos guía para desarrollar éste trabajo es el fundamentar un modelo de sensibilización, basado en un Plan Tipico de Pensiones, llamado de ésta manera, debido a que será el producto de la recopilación de programas de beneficios para empleados que sean los más representativos o usuales en México.

Este Plan surgirá del análisis de cada uno de los elementos que intervienen en el diseño y en la estructura de beneficios que se otorgan en favor de los trabajadores. Por tal situación habremos de darle a cada variable del Plan el valor más representativo, para los propósitos de este trabajo y además, los que resulten más acordes con la naturaleza de un Programa de Pensiones por Jubilación.

Basados en lo anterior, se recopiló información de los Programas que se tienen establecidos para los tres grandes núcleos que integran la fuerza productiva de México; esto es, el sector Público, el sector Privado y el sector Paraestatal, logrando así diseñar el Plan Tipico, en donde intervienen las variables de:

1. Beneficio
2. Incremento Salarial
3. Tabla de Servicios
4. Edad de Jubilación
5. Requisitos de Elegibilidad y de Financiamiento
6. Tasa de Rendimiento del fondo

Dentro del Plan Típico involucraremos las diferentes hipótesis de cálculo y muy particularmente las tasa de interés, rotación e incremento salarial, pretendiendo de esta manera conocer las tendencias de los costos cuando existen variaciones de dichas hipótesis en el Modelo Teórico de Sensibilización.

A continuación, desglosaremos los Planes de Pensiones que sirvieron como base para la creación del Plan Típico.

A) PLANES DE EMPRESAS PUBLICAS

Grupo Elegible	I.M.S.S.	I.S.S.S.T.E.	
	Todos los partici- pantes	Todos los partici- pantes A)	Todos los partici- pantes B)
Req. de Elegibilidad			
+Participación			
-edad	65	--	55
-antigüedad	--	30	--
-años de serv.	10	10	15
+Financiamiento			
-edad	--	--	--
-antigüedad	--	--	--
-años de serv.	--	--	--
Edad de Retiro			
-normal	65	--	55
-anticipada	60	--	--
-diferida	--	65	--
Beneficio			
-normal	$(35\% + 1.25\%(x-y-10))SP=P$	100%SP	entre 50% y 95% SP
-anticipado	P-5% por año de anticipo	--	--
-diferido	--	--	--
Salario Pensionable	Prom. de los últimos 5 años de servicio		Prom. de los úl- timos 3 años
Salario Base	Sueldo Integrado		Sueldo básico

Tipo de Pensión	Vitalicia	Vitalicia
Tabla de:		
-mortalidad	--	--
-invalidez	--	--
-rotación	--	--
Tasa de:		
-rend. del fondo	--	--
-incremento Sx	--	--
Mét. de Financiamiento	--	--

B) PLANES DE EMPRESAS PARAESTATALES

Grupo Elegible	P E M E X		IND. AZUCARERA	
	Todo el personal de Planta		Todo el personal sindicalizado	
Req de Elegibilidad	A)	B)	A)	B)
+Participación				
-edad	55	--	60	65
-antigüedad	--	--	35	--
-años de serv.	25	35	--	15-30
+Financiamiento				
-edad	--	--	--	--
-antigüedad	--	--	--	--
-años de serv.	--	--	--	--
Edad de Retiro				
-normal	55	--	60	--
-anticipada	--	--	--	--
-diferida	--	--	65	--
Beneficio				
-normal	80%SP	100%SP	100%SP	--
-anticipado	--	--	--	--
-diferido	--	--	--	entre 50% y 100%SP
Salario Pensionable	Prom. de los últimos 12 meses		Prom. de los últimos 12 meses	
Salario Base	Salario tabulado mas (fondo ahorro, compensación por renta, des-pensa y tiempo extra fijo)		Salario tabulado mas (ayuda de renta, \$6.5 diarios, aguinaldo, 35% prima vacaciones)	
Tipo de Pension	Vitalicia		Vitalicia	
Tabla de:				
-mortalidad	*	*	*	*
-invalidez	*	*	*	*
-rotación	*	*	*	*
Tasa de:				
-rend. del fondo	*	*	*	*
-incremento Sx	*	*	*	*
Mét. de Financiamiento	*	*	*	*

C) PLANES DE EMPRESAS PRIVADAS

Grupo Elegible	PLAN A	PLAN B
	Todo el personal	Todo el personal
Req. de Elegibilidad		
+Participación		
-edad	--	--
-antigüedad	--	--
+Financiamiento		
-edad	25	30
-antigüedad	3	3
-años de serv.	10	10
Edad de Retiro		
-normal	65	65
-anticipada	60	60
-diferida	70	70
Beneficio		
-normal	P. Bas=.8%SP(x-y) P. Ad=.8%SP excedente al Sx máximo del Seg. Social	P. Bas=1%SP(x-y) P. Ad.=1%SP exce- dente al Sx máx. del S.S.
-anticipado	Reducción Actuarial	Reducción Actuarial
-diferido	Misma Fórmula	Misma Fórmula
Salario Pensionable	Promedio de los últimos 5 años	Promedio de los últi- mos 12 meses
Salario Base	Sueldo base mensual	Salario mensual por 13/12
Tipo de Pensión	Vitalicia con garantía de 120 pagos	Vitalicia con garantía de 120 pagos
Tabla de:		
-mortalidad	Exp. Mexicana 62-67	Exp. Mexicana 62-67
-invalidez	G.B.B.	G.B.B.
-rotación	Propia	Bancomer 46-60
Tasa de:		
-rend. del Fondo	9%	9%
-incremento Sx	7%	7%
Met. de Financiamiento	Colectivo con pasivo inicial congelado	Colectivo con pasivo inicial congelado

	PLAN C	PLAN D
Grupo Elegible	Todo el personal	Todo el personal
Req. de Elegibilidad		
+Participación		
-edad	--	--
-antigüedad	Máxima 40 años	--
+Financiamiento		
-edad	25	25
-antigüedad	5	3
-años de serv.	10	10
Edad de Retiro		
-normal	65	65
-anticipada	60	60
-diferida	70	--
Beneficio		
-normal	P. Bas=.85%SP(x-y) P. Ad=.85%SP excedente al Sx maximo del Seg. Social	P. Bas=.66%SP(x-y+5) P. Ad=.66%SP exce- dente al Sx max. del S.S.
-anticipado	Reducción Actuarial	Reducción Actuarial
-diferido	Misma Fórmula	Misma Fórmula
Salario Pensionable	Promedio de los últimos 12 meses	Promedio de los últi- mos 12 meses
Salario Base	Sueldo base mensual por 13/12	Salario Base mas fon- do de ahorro
Tipo de Pensión	Vitalicia con garantía de 60 pagos	Vitalicia con garan- tía de 120 pagos
Tabla de:		
-mortalidad	Exp. Mexicana 62-67	Exp. Mexicana 62-67
-invalidez	G.B.B.	G.B.B.
-rotación	Bancomer 46-60	--
Tasa de:		
-red. del fondo	8%	8%
-incremento Sx	Varia entre 6% y 9%	--
Mét. de Financiamiento	Prima Nivelada edad de entrada	Costo Nivelado Agre- gado

	PLAN E	PLAN F
Grupo Elegible	Todo el personal	Todo el personal
Req de Elegib.		
+Participación		
-edad	--	--
-antigüedad	--	--
+Financiamiento		
-edad	35	25
-antigüedad	10	4
-años de serv.	10	10
Edad de Retiro		
-normal	65	entre 60 y 65
-anticipada	60	60
-diferida	--	70
Beneficio		
-normal	Igual a la pensión del I.M.S.S.	P. Bas=1.1% hasta 25x m +.725% del exc del P. Ad=.725% del exc del 5x max del IMSS más 2.5%(x-60)
-anticipado	Igual a la pensión del I.M.S.S.	Reducción Actuarial
-diferido		Ajuste Actuarial
Salario Pensionable	Promedio de los últimos 12 meses	Promedio de los últimos 12 meses
Salario Base	Sueldo base mensual por 13/12	Salario mensual
Tipo de Pensión	Vitalicia	Vitalicia
Tabla de:		
-mortalidad	C.S.O. 1958	Exp Mexicana básica
-invalidez	Hunters	G.B.B.
-rotación	Propia	Bancomer 46-60
Tasa de:		
-rend. del fondo	9%	10%
-incremento S	7%	Varia entre 8 y 12%
Mét. de Financ.	Prima Nivelada a edad de entrada con pasivo inicial congelado	Colectivo

PLAN TIPICO

Grupo Elegible	Todo el personal
Req. de Elegibilidad	
+Participacion	
-edad	-.-
-antiguedad	-.-
+Financiamiento	
-edad	25
-antiguedad	3
-anos de serv.	10
Edad de Retiro	
-normal	65
-anticipada	60
-diferida	70
Beneficio	
-normal	11 de SP x (r-y)
-anticipado	Reducción Actuarial
-diferido	Misma Fórmula
Salario Pensionable	Promedio de los últimos 12 meses
Salario Base	Sueldo base
Tipo de Pensión	Vitalicia con garantia de 120 pagos
Tabla de:	
-mortalidad	Exp Mexicana básica
-invalidez	G.B.B.
-rotación	Bancomer 46-60
Tasa de:	
-rend. del fondo	9%
-incremento Sx	7%
Mét. de Financiamiento	Colectivo

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL MODELO DE VALUACION

En este capítulo, estructuraremos un modelo que nos permita realizar las variaciones dentro de nuestra función de Valor Presente del Beneficio para estar en posibilidades de efectuar el análisis de sensibilidad. A continuación describiremos la función mencionada así como las hipótesis que intervienen en ella.

Comenzaremos primero comentando las hipótesis que intervienen en la fórmula.

II.1 BREVE DESCRIPCION DE LAS HIPOTESIS ACTUARIALES

Existen dos tipos de hipótesis que intervienen dentro de un Plan de Pensiones: las demográficas y las financieras, y a continuación haremos un breve análisis de cada una de ellas.

HIPOTESIS DEMOGRAFICAS

Mortalidad

La hipótesis de mortalidad representa un decremento dentro de los Planes de Pensiones por Jubilación y se refiere a la probabilidad que tienen los empleados activos de fallecer antes de haber alcanzado la edad de retiro.

Aún y cuando al fallecimiento del empleado se termina la obligación del pago de la pensión por jubilación, en muchos casos se genera otro tipo de beneficios como podrían ser, por ejemplo, el pago de una suma asegurada o pagos anuales para la viuda durante un cierto tiempo.

La edad es el factor más directamente relacionado a las tasas de mortalidad. Las tasas anuales de mortalidad son más altas mientras más avanzada sea la edad; así por ejemplo en la tabla de Experiencia Mexicana Básica (62-67), a edad 20 la probabilidad de muerte es .001893 y se incrementa hasta llegar a ser uno en edad 99 en donde suponemos que la probabilidad de vida termina.

Un segundo factor que se relaciona con la mortalidad es el sexo del empleado. Las mujeres tienen tasas de mortalidad por edad más bajas que las de los hombres. No se tiene una razón clara de este hecho, sin embargo varios estudios han demostrado que en edad de retiro una mujer tiene probabilidad de muerte de aproximadamente cinco años menos que un hombre (este factor disminuye conforme bajamos la edad)

Otros factores como la ocupación también influyen en la probabilidad de muerte; sin embargo casi nunca son tomados en cuenta a menos que el estudio requiera de gran refinamiento.

La probabilidad de supervivencia de un individuo de edad 65 es un parámetro importante dentro de los costos de un Plan de Pensiones. La tasa de mortalidad a edad x se denota como $q_x^{(m)}$ la probabilidad de que una persona de edad x , sobreviva a edad $x+1$, esta dada por el complemento de la mortalidad $[1 - q_x^{(m)}]$ y se denota por $p_x^{(m)}$. La expresión general para denotar la probabilidad de que una persona de edad x sobreviva "n" años es:

$${}_n p_x^{(m)} = \prod_{t=0}^{n-1} (1 - q_{x+t}^{(m)}) = \prod_{t=0}^{n-1} p_{x+t}^{(m)}$$

Invalidez

La invalidez, así como la muerte, representa un impedimento para el empleado de alcanzar el beneficio de jubilación y por lo tanto éste también es un factor de reducción del Nivel de Aportación del Plan. Esto no quiere decir que el empleado inválido no tenga derecho a otros beneficios, pero para efectos de un Plan de Pensiones por Jubilación, la invalidez representa un decremento en el costo.

Existen varios factores que determinan la tasa de invalidez, los principales son como en la mortalidad, la edad, el sexo y la ocupación. La tabla que usaremos en esta tesis es la de Experiencia Americana G.B.B., la cual, únicamente considera la edad.

La probabilidad de invalidarse estará denotada por $q_x^{(i)}$ y por consiguiente la probabilidad de no invalidarse durante "n" años es el producto de "n" complementos de $q_x^{(i)}$ es decir:

$${}_n p_x^{(i)} = \prod_{t=0}^{n-1} (1 - q_{x+t}^{(i)}) = \prod_{t=0}^{n-1} p_{x+t}^{(i)}$$

Separación

Esta hipótesis, como las dos anteriores, constituye un decremento dentro del Nivel de Aportación del Plan y se refiere a la probabilidad de que un trabajador se separe de su empleo antes de alcanzar la edad de retiro y sin haberse ganado el derecho a ser pensionado.

Existen muchos elementos que intervienen en la determinación de la tasa de separación de un empleado, pero las dos más importantes son la edad y la antigüedad en la empresa. Mientras mayor sea la edad y/o la antigüedad del trabajador, la probabilidad de separación es menor; sin embargo las tablas de separación generalmente contemplan tan solo la edad.

La probabilidad de separación de un empleado de edad x se denotará por $q_x^{(s)}$, así la probabilidad de que el empleado no se separe estará dada por el complemento, $p_x^{(s)} = 1 - q_x^{(s)}$ y la probabilidad de no separación durante "n" años, se obtiene de la multiplicación de $p_x^{(s)}$ desde edad x hasta edad $x+n-1$.

Es claro que el nivel de aportación de un Plan de Pensiones se ve severamente reducido por el factor separación en las edades bajas de la población.

Jubilación

Al contrario de las demás hipótesis de decremento, la de jubilación de empleados activos es la que inicia el pago de la pensión. La jubilación a una edad anterior a la que marca el Plan es la llamada jubilación anticipada y cuando esta ocurre las pensiones se reducen, ya sea de manera actuarial o con un porcentaje fijo por cada año de anticipo.

La jubilación anticipada está dada por varios factores como son los años de servicio, el estado de salud, el nivel de beneficios, la ocupación, la edad, el sexo y la edad de retiro ante el Seguro Social.

Por lo anterior se ha optado por dar rangos de edad específicos para el retiro que comunmente van de edad 60 para el retiro anticipado, 65 para el retiro normal y 70 para el retiro diferido. Dada la gran cantidad de personas que optan por el retiro anticipado, esta variable llega a tener mucha importancia dentro de las hipótesis actuariales.

La tasa de jubilación a edad x se denotará por $q_x^{(j)}$.

HIPOTESIS FINANCIERAS

Salario

Como ya vimos en el capítulo anterior, la pensión generalmente está referida al salario del trabajador, por lo que se requiere de una estimación del salario futuro. Para ello, se pueden involucrar tres factores: incrementos por méritos hechos por el empleado; incremento por el crecimiento propio de la empresa e incrementos por inflación.

Para efectos de ésta tesis, utilizaremos solamente los incrementos por inflación.

Interés

El nivel de aportaciones del Plan es extremadamente sensible a ésta hipótesis, debido al lapso existente entre la acumulación de los beneficios y el pago de los mismos.

Como en la mayoría de las hipótesis,, un elemento de subjetividad se involucra al establecer la tasa de interés que ha de ser utilizada en la valuación, siendo ésta y la de incremento salarial las que probablemente representen los casos extremos.

Normalmente la tasa de interés se fija en el nivel esperado de rendimiento de los activos del plan. Es práctica común en México fijar las tasas muy por debajo de los niveles reales esperados, para

proteger al fondo contra una inesperada baja en las inversiones. Otra manera en la que se suele proteger al fondo, es utilizando el valor mas bajo de las acciones entre el valor en libros y el valor de mercado al determinar los activos acumulados.

II.2 FUNCION DEL VALOR PRESENTE DEL BENEFICIO A EDAD X

Una vez descritas las hipótesis, procederemos a delinear la función del Valor Presente del Beneficio a edad x (VPBx) la cual será la parte medular de este trabajo.

Valor Presente del Beneficio a edad x = $A \cdot B \cdot a$

Beneficio = $B = \% (S_r (r-y)) \cdot l$

Anualidad = $a = (\ddot{a}_{\overline{m}|}^{(m)} \cdot nPr V^n \ddot{a}_{\overline{r-x}|}^{(m)}) \cdot r_x P_x V^{r-x}$

donde:

$S_r = S_r (1+j)^{r-x}$ = Salario Proyectado a edad de retiro

y = Edad de ingreso

x = Edad alcanzada

r = Edad de retiro

r-x = Años de servicio acreditados desde la edad alcanzada hasta la edad de retiro

r-y = Años de servicio acreditados desde la edad de ingreso hasta la edad de retiro

$S_x =$ Salario a edad alcanzada = l

j = Tasa de incremento salarial

$nPx =$ Probabilidad de que x viva "n" años = $\frac{l-x-n}{lx}$

$$\ddot{a}_{\overline{r-x}|}^{(m)} \cdot \ddot{a}_{\overline{r-x}|} = \frac{r-x}{i}$$

$$\ddot{a}_{\overline{m}|}^{(m)} = \frac{1}{i} - \frac{1}{i \cdot m} \cdot \ddot{a}_{\overline{m}|} = \frac{1}{i} + \frac{1 - V^{m-1}}{m[(1+i)^m - 1]}$$

Las hipótesis que variarán en este trabajo dentro de la ecuación anterior serán:

- a) Rotación ($q_x^{(a)}$)
- b) Rendimiento del fondo (i)
- c) Incremento salarial (j)

II.2.1.

Comenzaremos primero por variar la hipótesis demográfica $q_x^{(a)}$. Para hacerlo será necesario crear dos diferentes tablas de servicio y lo haremos de la siguiente manera:

T1 = Tabla básica que involucra la probabilidad de muerte, invalidez y separación.

$$T1 = l_x = q_x^{(m)} q_x^{(i)} q_x^{(s)}$$

donde:

$$q_x^{(m)} = q_x^{(m)*} (1 - .5q_x^{(i)*}) (1 - .5q_x^{(s)*})$$

$$q_x^{(i)} = q_x^{(i)*} (1 - .5q_x^{(m)*}) (1 - .5q_x^{(s)*})$$

$$q_x^{(s)} = q_x^{(s)*} (1 - .5q_x^{(m)*}) (1 - .5q_x^{(i)*})$$

y

T2 = Tabla de servicios que no contempla la probabilidad de separación

$$T2 = l_x = q_x^{(m)} q_x^{(i)}$$

TABLE 1

x	EG62-67 q _x (t)	GB8 q _x (t)	BC46-60 q _x (t)	q _x (a)	q _x (c)	q _x (S)	l _x (T)	d _x (a)	d _x (c)	d _x (S)	d _x (T)
20	0.001893	0.000500	0.001600	0.0018153	0.0004791	0.0015074	1,000,000	1,815	479	81,502	83,797
21	0.001923	0.000500	0.070900	0.0018544	0.0004819	0.0708141	916,203	1,699	441	64,880	67,021
22	0.001957	0.000500	0.660800	0.0018970	0.0004843	0.0507253	849,183	1,611	411	51,567	53,589
23	0.001994	0.000500	0.052300	0.0019414	0.0004864	0.0522949	795,594	1,545	367	41,558	43,489
24	0.002025	0.000600	0.642500	0.0019871	0.0005855	0.0464366	752,104	1,494	440	34,927	36,862
25	0.002060	0.000600	0.045200	0.0020324	0.0005858	0.0451394	715,243	1,454	419	32,284	34,158
26	0.002131	0.000600	0.043900	0.0020836	0.0005862	0.0428401	681,084	1,419	399	29,859	31,677
27	0.002187	0.000600	0.042700	0.0021397	0.0005865	0.0426405	649,407	1,390	381	27,691	29,461
28	0.002249	0.000700	0.041400	0.0022107	0.0006847	0.0413290	619,946	1,365	425	25,626	27,417
29	0.002318	0.000700	0.040100	0.0022707	0.0006852	0.0400395	592,328	1,345	406	23,725	25,476
30	0.002395	0.000700	0.038800	0.0023477	0.0006856	0.0387400	567,052	1,331	389	21,968	23,668
31	0.002480	0.000800	0.037500	0.0024325	0.0007840	0.0374385	543,345	1,322	426	20,343	22,091
32	0.002574	0.000800	0.036100	0.0025245	0.0007845	0.0360391	521,274	1,317	409	18,766	20,512
33	0.002679	0.000800	0.034800	0.0026213	0.0007850	0.0347395	500,762	1,318	393	17,296	19,107
34	0.002795	0.000900	0.033500	0.0027269	0.0008837	0.0334381	481,635	1,322	426	16,104	17,854
35	0.002923	0.000900	0.032200	0.0028476	0.0008842	0.0321355	463,801	1,323	410	14,966	16,649
36	0.003066	0.001000	0.030900	0.0029917	0.0009830	0.0308372	447,151	1,349	440	13,789	15,578
37	0.003224	0.001100	0.029700	0.0031744	0.0010819	0.0295359	431,574	1,370	467	12,790	14,627
38	0.003399	0.001200	0.028400	0.0033849	0.0011809	0.0283347	416,947	1,396	492	11,814	13,703
39	0.003594	0.001300	0.027200	0.0036249	0.0012800	0.0271325	403,244	1,429	516	10,941	12,856
40	0.003809	0.001400	0.026000	0.0037569	0.0013792	0.0259323	390,358	1,467	538	10,123	12,128
41	0.004049	0.001600	0.024900	0.0039994	0.0015769	0.0248297	378,230	1,511	596	9,371	11,499
42	0.004314	0.001800	0.023800	0.0042832	0.0017747	0.0237273	366,732	1,562	651	8,702	10,914
43	0.004608	0.002000	0.022700	0.0046511	0.0019727	0.0226251	355,817	1,619	702	8,050	10,372
44	0.004934	0.002200	0.021600	0.0049752	0.0021709	0.0215230	345,446	1,684	750	7,425	9,866
45	0.005295	0.002400	0.020600	0.0053242	0.0023690	0.0205208	335,577	1,754	795	6,886	9,430
46	0.005696	0.002700	0.021100	0.0056539	0.0026760	0.0204493	326,139	1,844	873	6,430	8,946
47	0.006141	0.003000	0.004100	0.0061192	0.0029647	0.0040813	319,492	1,953	954	1,304	4,213
48	0.006634	0.003300	0.001400	0.0066184	0.0032868	0.0013931	315,260	2,087	1,036	439	3,562
49	0.007180	0.003600	0.000500	0.0071453	0.0035862	0.0004973	311,718	2,224	1,118	155	3,056
50	0.007786	0.004000	0.000000	0.0077764	0.0039844	0.0000000	308,211	2,399	1,220	0	3,622
51	0.008457	0.004500	0.000000	0.0084389	0.0044910	0.0000000	304,598	2,570	1,365	0	3,935
52	0.009201	0.005100	0.000000	0.0091775	0.0050765	0.0000000	300,652	2,759	1,526	0	4,286
53	0.010026	0.005700	0.000000	0.0099774	0.0056714	0.0000000	296,368	2,963	1,681	0	4,644
54	0.010940	0.006300	0.000000	0.0109025	0.0062633	0.0000000	291,724	3,181	1,829	0	5,009
55	0.011954	0.007000	0.000000	0.0119122	0.0068582	0.0000000	286,715	3,415	1,995	0	5,410
56	0.013076	0.007900		0.0130245	0.0074863	0.0000000	281,304	3,664	2,206	0	5,872
57	0.014320	0.008900		0.0142563	0.0082363	0.0000000	275,423	3,927	2,434	0	6,380
58	0.015687	0.010000		0.0156185	0.0092215	0.0000000	269,072	4,202	2,670	0	6,872
59	0.017223	0.011200		0.0171256	0.0110236	0.0000000	262,200	4,491	2,911	0	7,402
60	0.018912	0.012500		0.0188661	0.0110941	0.0000000	254,798	4,792	3,237	0	7,919
61	0.020783	0.013900		0.0206666	0.0110636	0.0000000	247,180	5,108	3,740	0	8,488
62	0.022854	0.015500		0.0227260	0.0110720	0.0000000	239,332	5,439	4,250	0	9,088
63	0.025146	0.017300		0.0250652	0.0110592	0.0000000	231,243	5,782	4,857	0	9,740
64	0.027682	0.019300		0.0275270	0.0110450	0.0000000	222,903	6,136	5,462	0	10,451
65	0.030488	0.021500		0.0303173	0.0110293	0.0000000	214,305	6,497	6,268	0	11,211
66	0.033580	0.024000		0.0335405			205,445	6,882	0	0	12,027
67	0.037019	0.026800		0.0370117			199,522	7,310	0	0	12,910
68	0.040807	0.030000		0.0408505			191,272	7,762	0	0	13,862
69	0.044975	0.033500		0.0447930			183,510	8,211	0	0	14,881
70	0.049618	0.037500		0.0495401			175,500	8,649	0	0	15,964

TABLA I

A	EPC-67		GEB		BC46-60		qz'(m)	qz'(L)	qz'(S)	lz(T)	dx(m)	dx(L)	dx(S)	dx(T)
	ax(m)	ax(L)	ax(L)	ax(S)	qz'(m)	qz'(S)								
70	0.049618	0.011200					0.0472451			175,300	8,649	0	0	8,649
71	0.054718	0.011200					0.0544116			166,650	9,068	0	0	9,068
72	0.060344	0.011200					0.0600061			157,563	9,454	0	0	9,454
73	0.066546	0.011200					0.0661723			148,127	9,802	0	0	9,802
74	0.073376	0.011200					0.0729651			138,325	10,093	0	0	10,093
75	0.080894	0.011200					0.0804410			128,232	10,315	0	0	10,315
76	0.089163	0.011200					0.0886437			117,917	10,455	0	0	10,455
77	0.098247	0.011200					0.0976948			107,462	10,499	0	0	10,499
78	0.108217	0.011200					0.1076110			96,963	10,434	0	0	10,434
79	0.119148	0.011200					0.1184908			86,529	10,252	0	0	10,252
80	0.131115	0.011200					0.1303008			76,277	9,945	0	0	9,945
81	0.144200	0.011200					0.1432923			66,332	9,511	0	0	9,511
82	0.158483	0.011200					0.1573953			56,620	8,953	0	0	8,953
83	0.174048	0.011200					0.1730733			47,646	8,284	0	0	8,284
84	0.190976	0.011200					0.1899045			39,581	7,517	0	0	7,517
85	0.209348	0.011200					0.2081757			32,043	6,675	0	0	6,675
86	0.229238	0.011200					0.2279543			25,290	5,788	0	0	5,788
87	0.250717	0.011200					0.2493130			19,602	4,887	0	0	4,887
88	0.273841	0.011200					0.2723075			14,715	4,007	0	0	4,007
89	0.298439	0.011200					0.2969553			10,708	3,180	0	0	3,180
90	0.325194	0.011200					0.3233729			7,528	2,434	0	0	2,434
91	0.353453	0.011200					0.3514757			5,094	1,790	0	0	1,790
92	0.383421	0.011200					0.3812733			3,303	1,229	0	0	1,229
93	0.415037	0.011200					0.4127128			2,044	844	0	0	844
94	0.448214	0.011200					0.4457040			1,200	525	0	0	525
95	0.482819	0.011200					0.4801152			665	319	0	0	319
96	0.518669	0.011200					0.5157645			346	178	0	0	178
97	0.555536	0.011200					0.5524250			167	93	0	0	93
98	0.593136	0.011200					0.5893144			75	44	0	0	44
99	1.000000	0.011200					0.9944000			31	31	0	0	31

TABLE 2

x	E62-67		G68		L(7)	d(1)	d(2)	d(3)
	ex(1)	ex(2)	ex(1)	ex(2)				
20	0.001893	0.000500	0.0018925	0.0004995	1.600.000	1.873	530	2.352
21	0.001923	0.000500	0.0019225	0.0004995	977.668	1.918	498	2.416
22	0.001957	0.000500	0.0019565	0.0004995	955.182	1.947	497	2.444
23	0.001994	0.000500	0.0019935	0.0004995	952.747	1.979	496	2.475
24	0.002025	0.000500	0.0020244	0.0004994	950.275	2.011	494	2.468
25	0.002060	0.000600	0.0020594	0.0005994	947.864	2.054	492	2.646
26	0.002131	0.000600	0.0021304	0.0005994	955.619	2.098	590	2.689
27	0.002187	0.000600	0.0021867	0.0005993	982.330	2.148	589	2.736
28	0.002249	0.000700	0.0022482	0.0006992	979.593	2.202	685	2.857
29	0.002318	0.000700	0.0023172	0.0006992	976.704	2.263	683	2.945
30	0.002395	0.000700	0.0023942	0.0006992	973.760	2.331	681	3.012
31	0.002480	0.000800	0.0024790	0.0007990	970.748	2.406	776	3.192
32	0.002574	0.000800	0.0025730	0.0007990	967.566	2.490	773	3.263
33	0.002677	0.000800	0.0026759	0.0007989	964.303	2.582	770	3.353
34	0.002795	0.000900	0.0027937	0.0008987	960.950	2.685	864	3.548
35	0.002923	0.000900	0.0029217	0.0008987	957.402	2.797	860	3.658
36	0.003066	0.001000	0.0030645	0.0009985	953.744	2.925	952	3.875
37	0.003224	0.001100	0.0032222	0.0010982	949.049	3.061	1,043	4.104
38	0.003399	0.001200	0.0033970	0.0011980	945.266	3.213	1,133	4.346
39	0.003584	0.001300	0.0035817	0.0012977	941.436	3.381	1,222	4.603
40	0.003780	0.001400	0.0037763	0.0013973	936.817	3.566	1,309	4.875
41	0.003984	0.001500	0.0039804	0.0014969	931.942	3.767	1,408	5.258
42	0.004204	0.001600	0.0042011	0.0015961	926.865	3.994	1,664	5.699
43	0.004440	0.001700	0.0044304	0.0016951	921.026	4.240	1,838	6.078
44	0.004693	0.001800	0.0046736	0.0017946	914.948	4.509	2,008	6.517
45	0.004955	0.001900	0.0049236	0.0018936	908.431	4.804	2,174	6.979
46	0.005226	0.002000	0.0051803	0.0019923	901.452	5.128	2,427	7.555
47	0.005507	0.002100	0.0054438	0.0020908	893.897	5.491	2,673	8.155
48	0.005798	0.002200	0.0057143	0.0021891	885.743	5.886	2,913	8.766
49	0.006100	0.002300	0.0060914	0.0022871	876.963	6.295	3,146	9.431
50	0.006413	0.002400	0.0064754	0.0023844	867.522	6.741	3,457	10.198
51	0.006737	0.002500	0.0068659	0.0024810	857.375	7.234	3,842	11.076
52	0.007073	0.002600	0.0072632	0.0025765	846.559	7.767	4,276	12.062
53	0.010026	0.005700	0.0099274	0.0056714	634.194	8.340	4,731	13.071
54	0.012940	0.006300	0.0109025	0.0062655	621.125	8.955	5,145	14.100
55	0.014954	0.007000	0.0119122	0.0068522	607.026	9.613	5,615	15.229
56	0.017076	0.007800	0.0130613	0.0074403	591.797	10.313	6,214	16.527
57	0.019426	0.008900	0.0143563	0.0081363	575.270	11.057	6,850	17.903
58	0.022022	0.010200	0.0158015	0.0089215	557.567	11.837	7,514	19.345
59	0.024873	0.011700	0.0174036	0.0108036	538.024	12.640	8,175	20.834
60	0.028012	0.013300	0.0191691	0.0127091	517.189	13.455	8,757	21.444
61	0.031453	0.015000	0.0211036	0.0147336	495.745	14.379	9,311	22.090
62	0.035204	0.016800	0.0232069	0.0168769	473.455	15.309	9,759	22.768
63	0.039276	0.018700	0.0254867	0.0191267	450.867	16.276	10,193	23.474
64	0.043682	0.020700	0.0279520	0.0214920	427.413	17.271	10,620	24.201
65	0.048433	0.022800	0.0306173	0.0240773	402.212	18.290	6,653	24.941
66	0.053519	0.025000	0.0334815	0.0268815	375.272	19.315	0	19.315
67	0.059009	0.027300	0.0365405	0.0309205	353.952	20.376	0	20.576
68	0.064992	0.029700	0.0408005	0.0351805	330.360	21.480	0	21.645
69	0.071472	0.032200	0.0447430	0.0405570	316.522	22.111	0	22.111
70	0.0784616	0.034800	0.0493421	0.0461579	493.421	24.345	0	24.345

TABLE 2

x	EMUS-67 a2(L)	GEE q2(L)	a2'(B)	a2'(L)	d2(T)	d2(B)	d2(L)	d2(T)
71	0.054718	0.011200	0.0534116		465.076	25.523	0	25.523
72	0.049244	0.011200	0.0490661		412.553	26.616	0	26.616
73	0.066546	0.011200	0.0661733		416.937	27.580	0	27.580
74	0.073375	0.011200	0.0729651		397.347	28.409	0	28.409
75	0.060494	0.011200	0.0604410		366.938	29.024	0	29.024
76	0.037162	0.011200	0.0380637		331.964	29.428	0	29.428
77	0.092347	0.011200	0.0975625		302.476	29.551	0	29.551
78	0.108217	0.011200	0.1079119		272.925	29.370	0	29.370
79	0.119146	0.011200	0.1184822		243.555	28.857	0	28.857
80	0.131115	0.011200	0.1303863		214.699	27.993	0	27.993
81	0.144200	0.011200	0.1422925		186.705	26.772	0	26.772
82	0.153433	0.011200	0.1575955		157.934	25.266	0	25.266
83	0.174443	0.011200	0.1730733		134.769	23.318	0	23.318
84	0.196976	0.011200	0.1979665		111.411	21.155	0	21.155
85	0.209348	0.011200	0.2081757		90.253	18.785	0	18.785
86	0.229238	0.011200	0.2279543		71.465	16.291	0	16.291
87	0.250717	0.011200	0.2493156		55.174	13.754	0	13.754
88	0.273641	0.011200	0.2723075		41.418	11.279	0	11.279
89	0.298458	0.011200	0.2949855		30.140	8.951	0	8.951
90	0.325191	0.011200	0.3233729		21.197	6.852	0	6.852
91	0.353455	0.011200	0.3514757		14.337	5.039	0	5.039
92	0.383421	0.011200	0.3812730		9.293	3.545	0	3.545
93	0.415227	0.011200	0.4127123		5.753	2.374	0	2.374
94	0.448214	0.011200	0.4457040		3.379	1.506	0	1.506
95	0.482319	0.011200	0.4807152		1.873	899	0	899
96	0.518647	0.011200	0.5157645		974	502	0	502
97	0.555520	0.011200	0.5524250		471	260	0	260
98	0.593136	0.011200	0.5898114		211	124	0	124
99	1.050000	0.011200	0.9544000		87	86	0	86

donde:

$$q_x^{(m)} = q_x^{(n)} (1 - .5q_x^{(j)})$$

$$q_x^{(j)} = q_x^{(i)} (1 - .5q_x^{(r)})$$

En la ecuación se vería:

$$A = [S_x (1+i)^{-n} (r-y)] \left[\left(\frac{1}{i} - \frac{1-v^{n+1}}{i(1+i)^n} \right) + \frac{1-r}{i} V^{\left(\frac{1}{1+i} \frac{1-v^{n+1}}{1+i} V^{\frac{r-y}{2m}} \right)} \left(\frac{1}{1+i} V^{r-y} \right) \right]$$

\uparrow \uparrow \uparrow

Es decir, valüaremos la ecuación (1) con ambas tablas de servicios.

II.2.2.

Nuestro segundo paso será variar la tasa de rendimiento del fondo (i) entre 0% y 70% de la siguiente manera:

- i = 0% Suponiendo que no existe interés
- i = 5% Suponiendo una tasa ideal con respecto a la inflación a largo plazo
- i = 9% Tasa de nuestro plan típico
- i = 20% Tasa muy conservadora con respecto a la real
- i = 45% Tasa conservadora con respecto a la real
- i = 70% Tasa real

en nuestra ecuación:

$$A = [\% S_x (1+i)^{t-y} (r-y)] \left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1-V^{m-1}}{m[(1+i)^m - 1]} \right) + \frac{d_{r+n}}{j r} V^n \left(\sum_{t=0}^{\infty} \frac{d_{r+n} e}{j r+n} V^t - \frac{m-1}{2m} \right) \left(\frac{j r}{j r} V^{t-x} \right) \right]$$

\downarrow
 \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow

II.2.3

El tercer paso será variar la tasa de incremento salarial y seguiremos el mismo procedimiento que en la hipótesis anterior, es decir, variar la ecuación (1) entre 0% y 65%:

j = 0% Sin incremento salarial

j = 3%; 7% y 18% conservando la relación con la tasa de rendimiento del fondo.

En nuestra ecuación:

$$A = [\% S_x (1+i)^{t-y} (r-y)] \left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1-V^{m-1}}{m[(1+i)^m - 1]} \right) + \frac{d_{r+n}}{j r} V^n \left(\sum_{t=0}^{\infty} \frac{d_{r+n} e}{j r+n} V^t - \frac{m-1}{2m} \right) \left(\frac{j r}{j r} V^{t-x} \right) \right]$$

\uparrow

Los tres puntos anteriores, son la primera etapa de este trabajo, es decir, ver como se mueven las anualidades cuando alguna de las hipótesis varía.

Si quisiéramos representarlo en un cuadro, dichas variaciones se verían así:

	Tabla de servicios	Tasa de interés	Incremento Salarial
Plan Típico	T1	9%	7%
Variando Tabla de servicios	T2	9%	7%
Variando rendimiento del fondo	T1	0%	7%
	T1	5%	7%
	T1	20%	7%
	T1	45%	7%
	T1	70%	7%
Variando incremento salarial	T1	9%	0%
	T1	9%	3%
	T1	9%	18%

En la segunda etapa variaremos las hipótesis de dos en dos, es decir, tabla de servicios y rendimiento del fondo; tabla de servicios e incremento salarial, y por último rendimiento del fondo e incremento salarial, siempre dejando fija según nuestro plan típico la tercera hipótesis.

II.3.1

Variaremos ahora la Tabla de Servicios y el Rendimiento del Fondo, según el siguiente cuadro:

	Tabla de Servicios	Tasa de Interés	Incremento Salarial
	T2	0%	7%
	T2	5%	7%
	T2	70%	7%

En nuestra ecuación se vería:

$$A = [\% S_x (1+i)^{r-x} (r-y)] \left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1 - V^{n+1}}{m[(1+i)^n - 1]} \right) - \frac{d}{r} - V^n \left(\sum_{t=0}^n \frac{d r + n + E}{2 r + n} V^t - \frac{m-1}{2m} \right) \left(\frac{d r}{2x} V^{r-1} \right) \right]$$

\downarrow
 $\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$

II.3.2

Variando Tabla de Servicios e Incremento Salarial:

	Tabla de Servicios	Tasa de Interés	Incremento Salarial
En nuestra ecuación:	T2	9%	0%

$$A = [\% S_x (1+i)^{r-x} (r-y)] \left[\left(\frac{1}{m} + \frac{1 - V^{n+1}}{m[(1+i)^n - 1]} \right) + \frac{d r + n}{2 r} V^n \left(\sum_{t=0}^n \frac{d r + n + E}{2 r + n} V^t - \frac{m-1}{2m} \right) \left(\frac{d r}{2x} V^{r-1} \right) \right]$$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$

II.4.1

En nuestra última etapa aplicaremos a la valuaciones dos diferentes métodos de financiamiento; el método de Crédito Unitario y el método Colectivo, y para su aplicación se hicieron dos supuestos:

- Todos los empleados ingresaron a la empresa a edad 20
- Solo existe un empleado de cada edad

Las opciones a las que se aplicarán los métodos de financiamiento son las siguientes:

	Tabla de Servicios	Tasa de Interés	Incremento Salarial
	T1	9%	7%
	T2	9%	8%
	T1	3%	0%
	T2	11%	9%
	T1	20%	18%
	T1	45%	43%

El método de CREDITO UNITARIO es entre los métodos de financiamiento el que crea las reservas más bajas.

El financiamiento de Crédito Unitario, se basa en el principio de que la pensión que se otorgará a la edad de retiro se va a dividir en tantas "unidades" como haya años de participación activa del plan, asignando una unidad a cada año. El costo normal se reduce a consolidar la unidad asignada a ese año con base en una prima única.

El pasivo acumulado en cualquier momento es el valor presente de todas las unidades de la pensión asignadas a años anteriores. Al pasivo acumulado bajo este método de financiamiento, comunmente se le llama pasivo por "servicios pasados".

El costo normal que surge para cada individuo, crece cada año, ya que el valor de una anualidad diferida a edad r es una función creciente de la edad alcanzada.

Algebraicamente, el costo normal es:

$${}^{cu}C = \frac{1}{r-y} \sum_{x=y}^{r-1} l_x r^{-x} A_x$$

y el Pasivo acumulado se calcula:

$$\frac{1}{r-y} \sum_{x=y}^{n-1} (x-y) l_x r^{-x+1} \ddot{a}_x + \sum_{x=r}^{\omega} l_x \ddot{a}_x$$

En nuestro caso, obviaremos el financiamiento del pasivo acumulado, suponiendo que éste se amortiza por medio de una anualidad cierta durante un periodo de "n" años, ya que este punto no es materia de la presente tesis.

El método de FINANCIAMIENTO COLECTIVO, tiene como principio el igualar el valor presente de los beneficios futuros sin consolidar, al valor presente de las contribuciones futuras, donde la contribución anual para cada vida activa (o para cada peso de salario) se supone constante.

En primera instancia puede parecer que las contribuciones resultantes deben permanecer niveladas año con año para una población inicialmente estable. Esta suposición es correcta, siempre y cuando se tomen en cuenta las altas futuras, tanto al momento de valorar el valor presente de los beneficios como al calcular el valor presente de años futuros de vida activa, cosa que comunmente no se considera, y ésto produce una contribución en exceso a los beneficios comenzando así la acumulación de reservas para el primer año.

En cualquier año siguiente, el costo normal se calcula como:

$$C_t = \frac{\sum_{x=y}^{t-1} l_x r^{-x+1} \ddot{a}_x + \sum_{x=t}^{\infty} l_x \ddot{a}_x - {}^cF_{t-1}}{\sum_{x=y}^{t-1} l_x \ddot{a}_x; r^{-x+1}} \sum_{x=y}^{t-1} l_x$$

El financiamiento del pasivo acumulado tendrá el mismo tratamiento que en el método anterior.

CAPITULO III

En el capítulo anterior, describimos tanto las hipótesis actuariales como la función del Valor Presente del Beneficio (a la que en adelante nos referiremos como VPB). Una vez elaborados los cálculos necesarios para obtener los valores del VPB requeridos para poder graficar y analizar los resultados procederemos a la presentación, tanto de los resultados como de las gráficas obtenidas del modelo según los cuadros del capítulo II. Asimismo presentaremos comparación de gráficas que muestran resultados interesantes para las conclusiones de esta tesis.

La mecánica que seguiremos será hacer un breve comentario sobre la gráfica, presentar la gráfica y a continuación los resultados de la anualidad. Las gráficas se irán mostrando, como se mencionó según el esquema del capítulo anterior, comenzando por las gráficas del cuadro 1, 2 ... y así sucesivamente.

En la coordenada de las X de las gráficas bidimensionales que presentaremos, están marcadas las edades por quinquenios a partir de edad 20 y hasta edad 65. La coordenada de las Y nos muestra el Valor Presente del Beneficio a edad x .

GRAFICA I. ($i=9\%$ $j=7\%$ $T=1$)

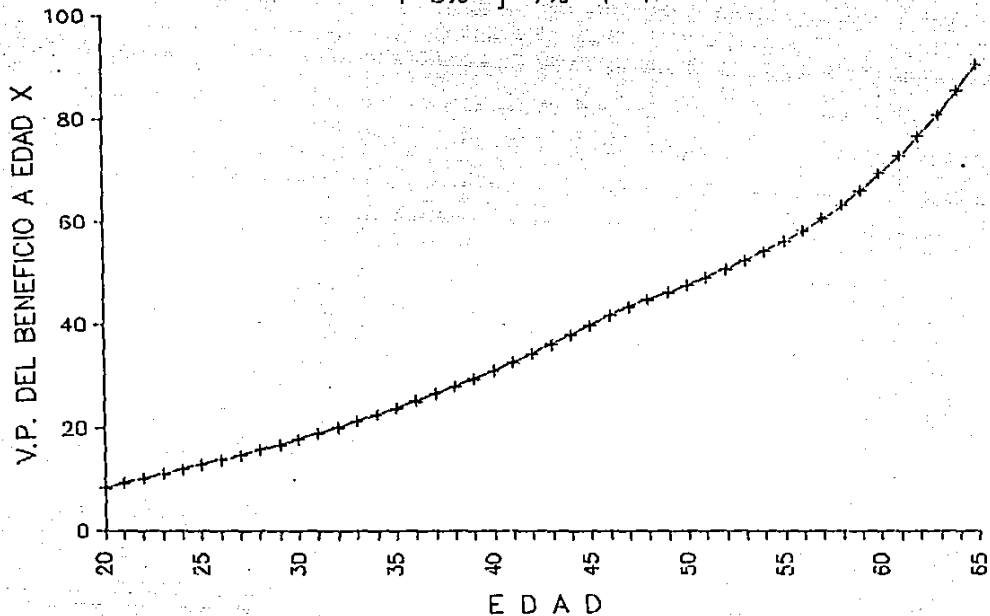
Esta gráfica, en la que basaremos todo nuestro análisis, representa el Valor Presente de los Beneficios a edad "x" según nuestro plan típico. Es importante mencionar que el costo no está referido al beneficio especificado en el capítulo I sino que es el costo de la obligación por cada peso de beneficio a otorgar. Esto se debe a que el beneficio será siempre un múltiplo de la unidad.

Aquí podemos ver que la curva es ascendente como se espera y conforme aumenta la edad y la antigüedad, crecerá más el Valor Presente de los Beneficios.

PLAN TIPICO

$i=9\%$ $j=7\%$ $T=1$

33



V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=7%
	j=7%
	T=1
20	8.410
21	9.350
22	10.277
23	11.174
24	12.041
25	12.898
26	13.798
27	14.742
28	15.731
29	16.767
30	17.847
31	18.974
32	20.147
33	21.365
34	22.627
35	23.938
36	25.293
37	26.696
38	28.149
39	29.649
40	31.201
41	32.803
42	34.464
43	36.185
44	37.968
45	39.815
46	41.733
47	43.798
48	44.799
49	46.158
50	47.556
51	49.021
52	50.591
53	52.282
54	54.107
55	56.081
56	58.228
57	60.581
58	63.172
59	66.039
60	69.228
61	72.696
62	76.483
63	80.638
64	85.219
65	90.294

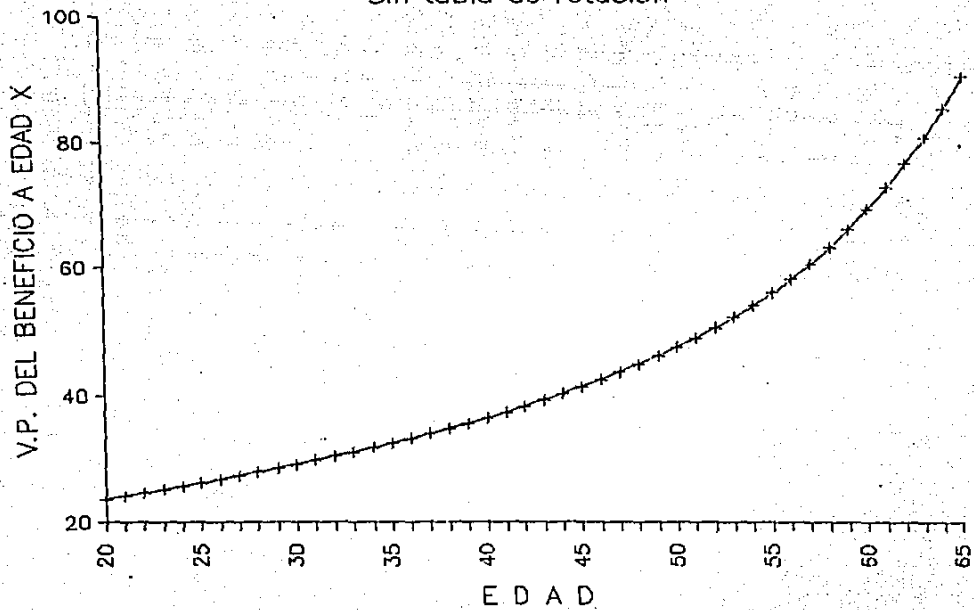
GRAFICA II (i=9% j=7% T=2)

En esta gráfica está representado el Valor Presente de los Beneficios calculado con una tabla de servicios en la que únicamente se considera la probabilidad de muerte y la probabilidad de invalidarse, es decir, no se contempla la probabilidad de que un empleado se separe de la población.

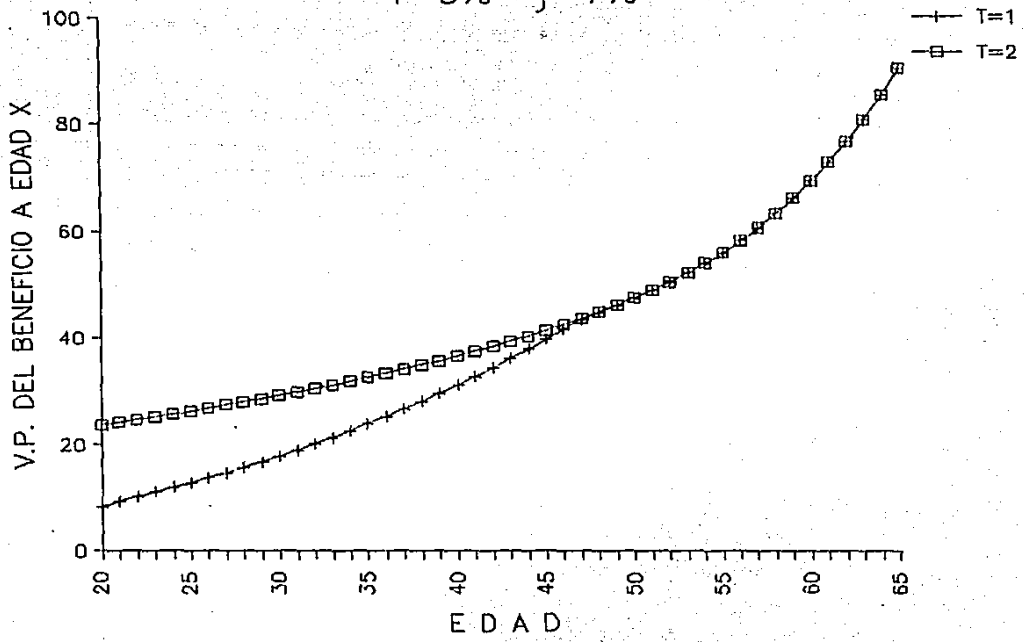
Como veíamos en el Capítulo I, en todos los planes de empresas privadas existen requisitos de elegibilidad y de financiamiento. Los requisitos de financiamiento son, el tener cierta edad y cierta antigüedad dentro de la empresa, ya que como mencionamos anteriormente a menor edad y a menor antigüedad, existe una mayor rotación.

En la gráfica éste hecho se nota claramente al tener una curva muy similar en su comportamiento a la anterior, pero que se inicia con costos considerablemente mas altos; a partir de edad 55 en dónde la tabla de rotación se hace cero, ambas curvas se intersectan, para terminar en el mismo punto.

$i=9\%$ $j=7\%$
Sin tabla de rotacion



$i=9\%$ $j=7\%$



V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	$i=9\%$ $j=7\%$ $T=2$
20	23.671
21	24.171
22	24.682
23	25.206
24	25.741
25	26.291
26	26.855
27	27.432
28	28.022
29	28.630
30	29.254
31	29.893
32	30.552
33	31.228
34	31.923
35	32.640
36	33.378
37	34.141
38	34.930
39	35.747
40	36.594
41	37.473
42	38.390
43	39.348
44	40.349
45	41.398
46	42.497
47	43.659
48	44.885
49	46.181
50	47.556
51	49.021
52	50.591
53	52.282
54	54.107
55	56.081
56	58.228
57	60.581
58	63.172
59	66.059
60	69.228
61	72.696
62	76.483
63	80.638
64	85.219
65	90.294

V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9%	i=9%
	j=7%	j=7%
	T=1	T=2
20	8.410	23.671
21	9.350	24.171
22	10.277	24.682
23	11.174	25.206
24	12.041	25.741
25	12.898	26.291
26	13.798	26.855
27	14.742	27.432
28	15.731	28.022
29	16.767	28.630
30	17.847	29.254
31	18.974	29.893
32	20.147	30.552
33	21.365	31.228
34	22.627	31.923
35	23.938	32.640
36	25.292	33.378
37	26.696	34.141
38	28.149	34.930
39	29.649	35.747
40	31.201	36.594
41	32.803	37.472
42	34.464	38.390
43	36.185	39.348
44	37.968	40.349
45	39.815	41.398
46	41.733	42.499
47	43.798	43.659
48	44.799	44.885
49	46.158	46.181
50	47.556	47.556
51	49.021	49.021
52	50.591	50.591
53	52.282	52.282
54	54.107	54.107
55	56.081	56.081
56	58.228	58.228
57	60.581	60.581
58	63.172	63.172
59	66.039	66.039
60	69.228	69.228
61	72.696	72.696
62	76.483	76.483
63	80.638	80.638
64	85.219	85.219
65	90.294	90.294

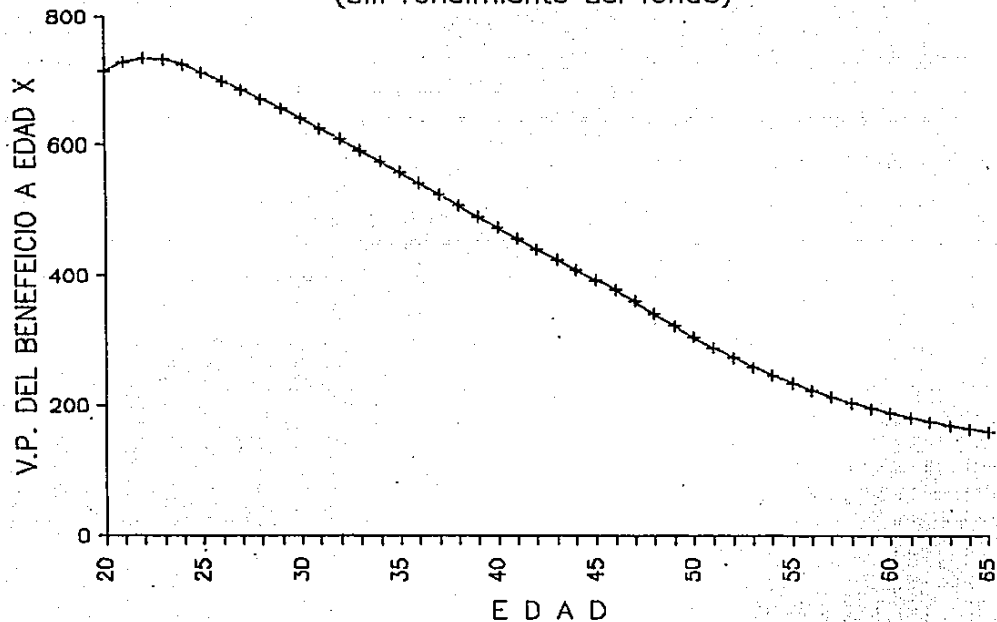
GRAFICA III ($i=0\%$ $j=7\%$ $T=1$)

Como señalamos en el capítulo que nos antecede, el cálculo del Valor Presente del Beneficio es especialmente sensible cuando se trata de la hipótesis de interés.

Una anualidad contingente con tasa de interés igual a cero es en realidad un caso especial de la esperanza de vida, y siendo así, dado que nuestra valuación no contempla la función continua de la esperanza de vida \dot{e}_x sino que utilizamos la esperanza como años completos e_x , estamos subestimado los costos del plan, ya que $\dot{e}_x = e_x \cdot \frac{1}{2}$.

En esta gráfica notamos que al hacer cero la tasa de interés, el VPB a edad 20 es 8500% mas alto que en el Plan Típico, habiendo únicamente una diferencia de nueve puntos en el valor de la hipótesis.

$i=0\%$ $j=7\%$ $T=1$
(sin rendimiento del fondo)



V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

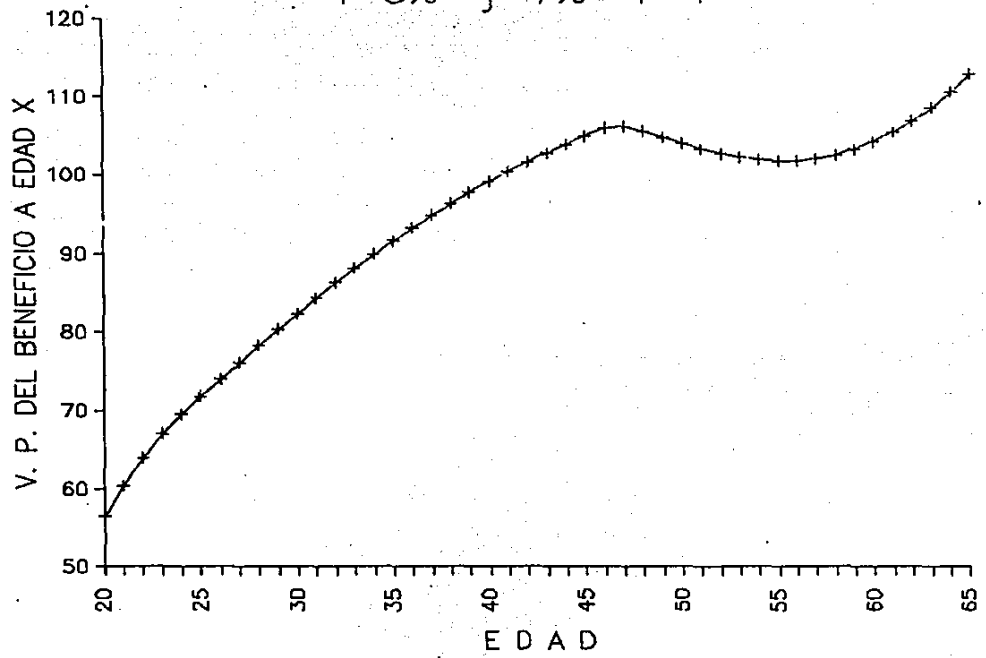
EDAD	i=0%
	j=7%
	T=1
20	714.593
21	728.926
22	735.005
23	733.190
24	724.846
25	712.339
26	699.126
27	685.260
28	670.865
29	655.988
30	640.616
31	624.807
32	608.677
33	592.159
34	575.374
35	558.424
36	541.332
37	524.179
38	507.073
39	490.003
40	473.065
41	456.293
42	439.812
43	423.648
44	407.820
45	392.349
46	377.293
47	359.945
48	340.892
49	322.231
50	304.577
51	288.037
52	272.717
53	258.561
54	245.493
55	233.441
56	222.365
57	212.248
58	203.052
59	194.741
60	187.289
61	180.440
62	174.157
63	168.457
64	163.326
65	158.765

GRÁFICA IV (i=5% j=7% T=1)

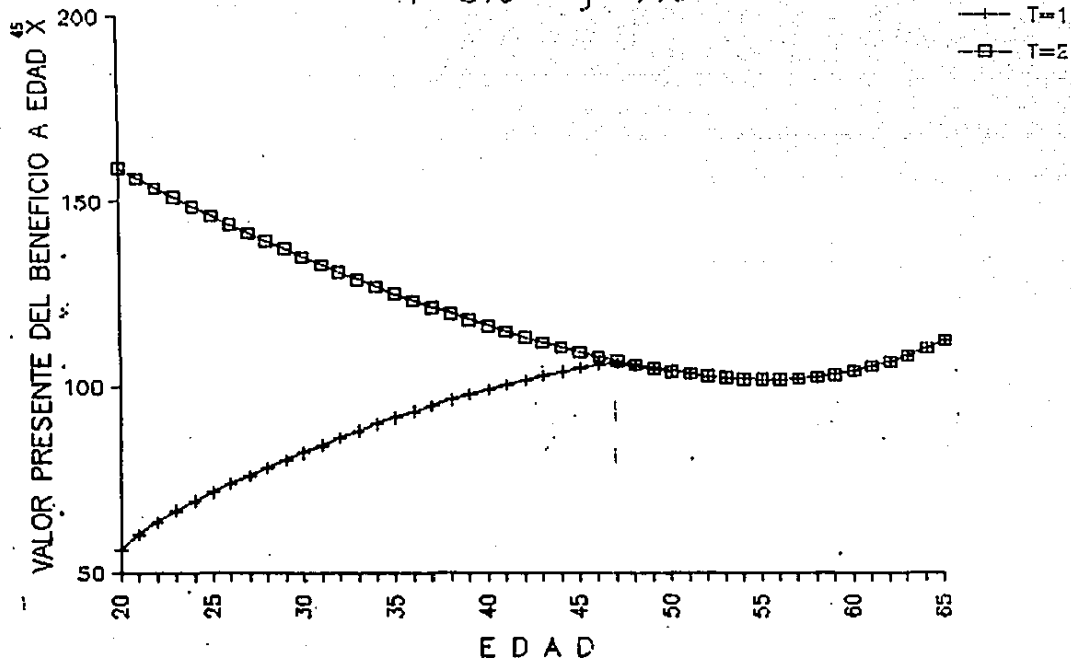
Nuevamente, si comparamos ésta gráfica con la anterior, ratificamos que nuestra fórmula del Beneficio es mucho más sensible a la tasa de interés que a la tasa de incremento salarial. Esta curva comienza por ser ascendente hasta edad 47, en donde empieza a descender para recuperarse hasta edad 58.

En la Gráfica IV" (i=5% j=7% T=1 vs. i=5% j=7% T=2) podemos notar que el descenso de la curva está dado principalmente por la tabla de rotación.

$i=5\%$ $j=7\%$ $T=1$



$i=5\%$ $j=7\%$



V.P.DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=5% j=7% T=1
20	56.418
21	60.427
22	63.977
23	67.010
24	69.560
25	71.778
26	73.968
27	76.127
28	78.254
29	80.344
30	82.338
31	84.369
32	86.301
33	88.157
34	89.941
35	91.657
36	93.293
37	94.854
38	96.346
39	97.758
40	99.097
41	100.363
42	101.575
43	102.734
44	103.841
45	104.897
46	105.915
47	106.097
48	105.505
49	104.716
50	103.928
51	103.198
52	102.595
53	102.133
54	101.819
55	101.662
56	101.680
57	101.907
58	102.366
59	103.085
60	104.098
61	105.300
62	106.720
63	108.389
64	110.342
65	112.624

V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=5%	i=5%
	j=7%	j=7%
	T=1	T=2
20	56.418	158.800
21	60.427	156.206
22	63.977	153.658
23	67.010	151.157
24	69.560	148.703
25	71.778	146.309
26	73.968	143.959
27	76.127	141.655
28	78.254	139.396
29	80.344	137.195
30	82.338	135.038
31	84.369	132.925
32	86.301	130.869
33	88.157	128.858
34	89.941	126.890
35	91.657	124.980
36	93.293	123.114
37	94.854	121.306
38	96.346	119.555
39	97.758	117.862
40	99.097	116.227
41	100.363	114.651
42	101.575	113.147
43	102.734	111.714
44	103.841	110.354
45	104.897	109.068
46	105.915	107.858
47	106.897	106.737
48	107.855	105.706
49	104.716	104.768
50	103.928	103.928
51	103.198	103.198
52	102.595	102.595
53	102.133	102.133
54	101.819	101.819
55	101.662	101.662
56	101.680	101.680
57	101.907	101.907
58	102.366	102.366
59	103.085	103.085
60	104.098	104.097
61	105.300	105.300
62	106.720	106.720
63	108.389	108.389
64	110.342	110.342
65	112.624	112.624

GRAFICAS V (i=20% j=7% T=1)

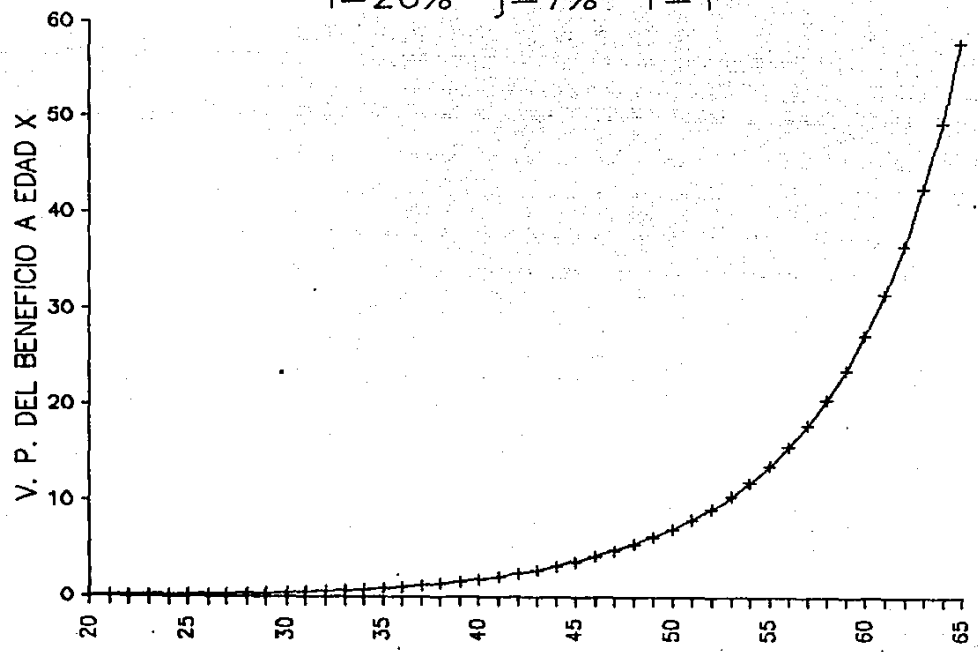
VI (i=45% j=7% T=1)y

VII (i=70% j=7% T=1)

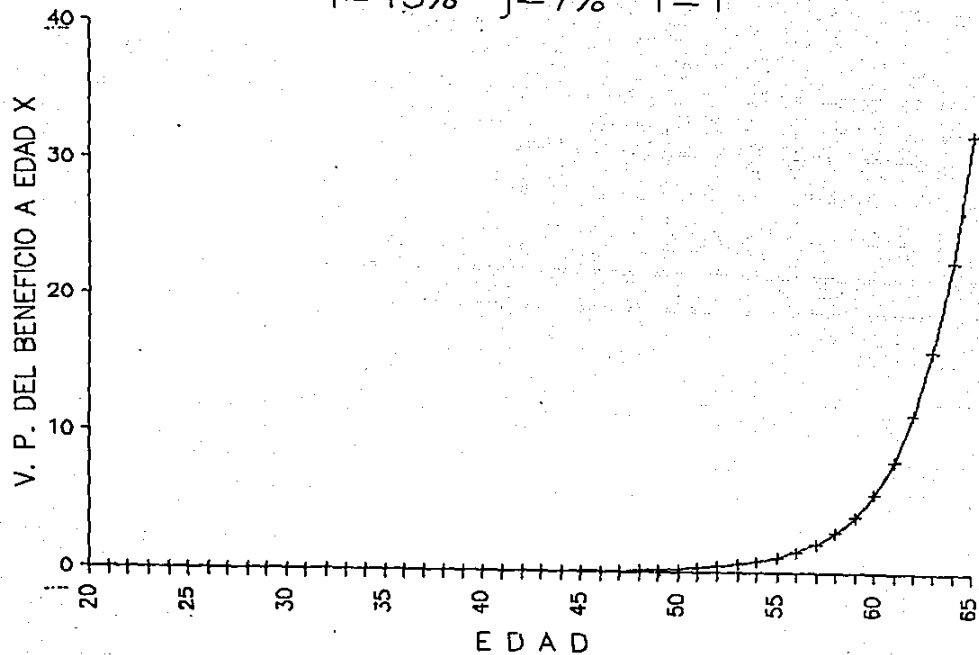
El crecimiento exponencial de éstas curvas muestran una vez más la importancia de la hipótesis de interés dentro del cálculo. En la gráfica V. el VPB no llega a ser cero, sin embargo, sus valores no son realmente representativos sino hasta edad 30. En la gráfica VI, el VPB es cero hasta prácticamente edad 40 mismo que en la gráfica VII se extiende hasta edad 50.

Este hecho de considerar tasas de interés más altas que las tasas de incremento salarial, inducen a la curva a tener un crecimiento exponencial sumamente acelerado.

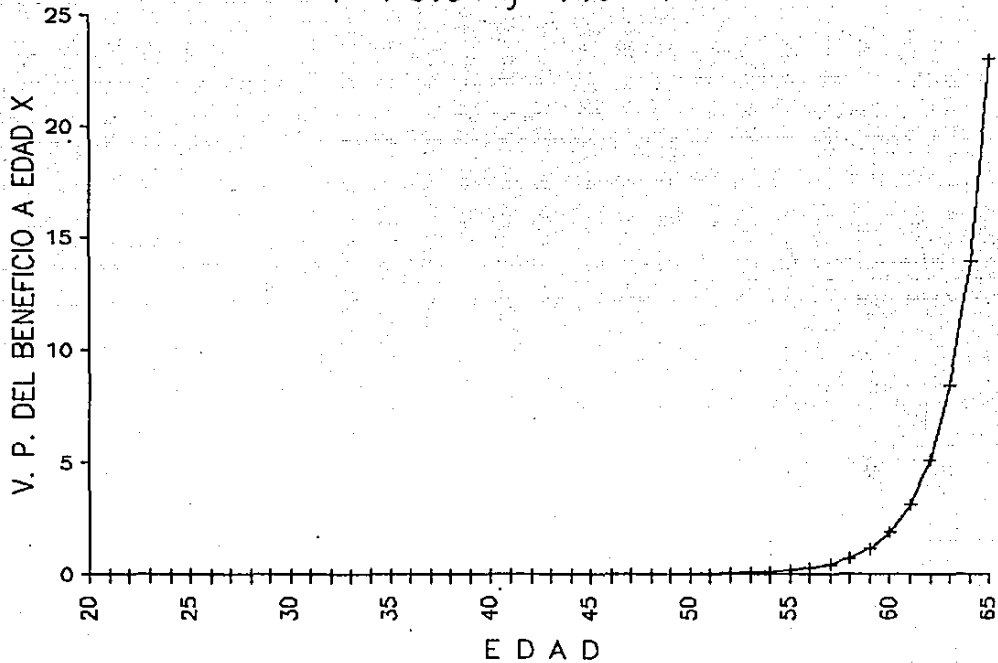
$i=20\%$ $j=7\%$ $T=1$



$$i=45\% \quad j=7\% \quad T=1$$



$i=70\%$ $j=7\%$ $T=1$

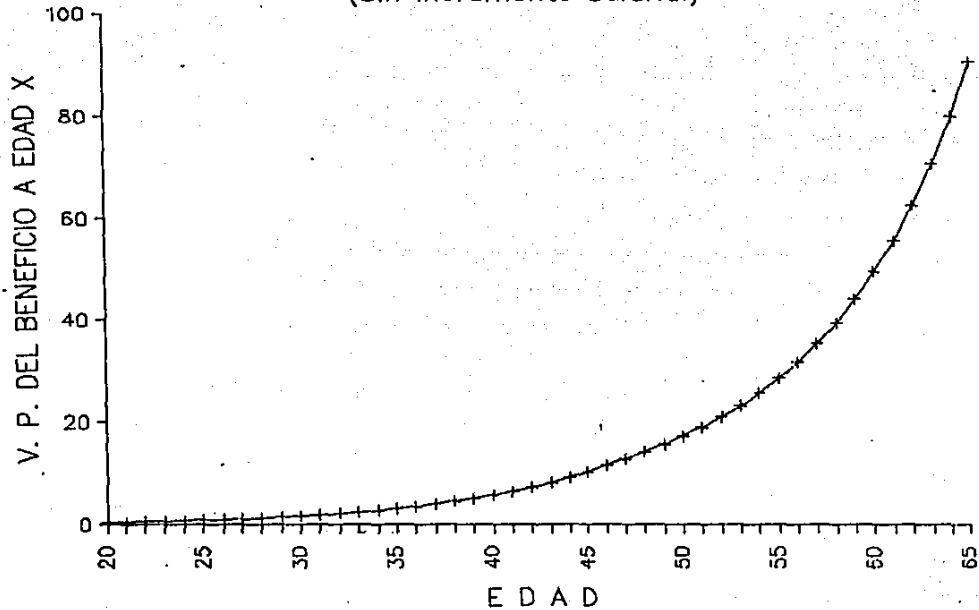


EDAD	V.P. DEL BENEFICIO A EDAD x		
	$i=20\%$	$i=45\%$	$i=70\%$
	$j=7\%$	$j=7\%$	$j=7\%$
	$T=1$	$T=1$	$T=1$
20	.071	.000	.000
21	.087	.000	.000
22	.105	.000	.000
23	.126	.000	.000
24	.149	.000	.000
25	.176	.000	.000
26	.207	.000	.000
27	.244	.000	.000
28	.286	.000	.000
29	.336	.000	.000
30	.394	.000	.000
31	.461	.000	.000
32	.539	.001	.000
33	.629	.001	.000
34	.734	.001	.000
35	.854	.002	.000
36	.994	.002	.000
37	1.155	.003	.000
38	1.340	.005	.000
39	1.554	.006	.000
40	1.801	.007	.000
41	2.084	.012	.000
42	2.411	.017	.000
43	2.787	.024	.001
44	3.219	.034	.001
45	3.716	.047	.001
46	4.289	.065	.001
47	4.910	.091	.004
48	5.580	.124	.006
49	6.329	.170	.010
50	7.179	.234	.015
51	8.147	.320	.025
52	9.256	.440	.040
53	10.531	.604	.064
54	11.998	.832	.104
55	13.691	1.147	.168
56	15.650	1.585	.272
57	17.926	2.193	.441
58	20.579	3.043	.717
59	23.684	4.231	1.168
60	27.333	5.900	1.910
61	31.599	8.242	3.129
62	36.600	11.525	5.134
63	42.482	16.180	8.441
64	49.242	22.746	13.613
65	57.655	32.061	22.092

GRAFICA VIII ($i=5\%$ $j=0\%$ $T=1$)

Esta curva tiene un comportamiento muy parecido a las anteriores, sin embargo, el VPB no llega a ser cero ni aun en edad 20 (edad en la que más impacto tiene el incremento salarial), lo cual nos confirma que aunque la diferencia en tasas es grande, al fijar una tasa de rendimiento conservadora se mantiene el comportamiento típico de la anualidad.

$i=9$ $j=0\%$ $T=1$
(Sin Incremento Salarial)



V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9% j=0% T=1
20	.400
21	.476
22	.560
23	.652
24	.752
25	.861
26	.986
27	1.127
28	1.287
29	1.468
30	1.672
31	1.902
32	2.160
33	2.451
34	2.778
35	3.145
36	3.555
37	4.015
38	4.530
39	5.105
40	5.749
41	6.467
42	7.270
43	8.167
44	9.170
45	10.289
46	11.540
47	12.940
48	14.482
49	16.165
50	17.996
51	19.981
52	20.993
53	23.214
54	25.706
55	28.509
56	31.672
57	35.259
58	39.340
59	44.005
60	49.359
61	55.459
62	62.433
63	70.422
64	79.643
65	90.294

GRAFICA IX (i=9% j=3% T=1)

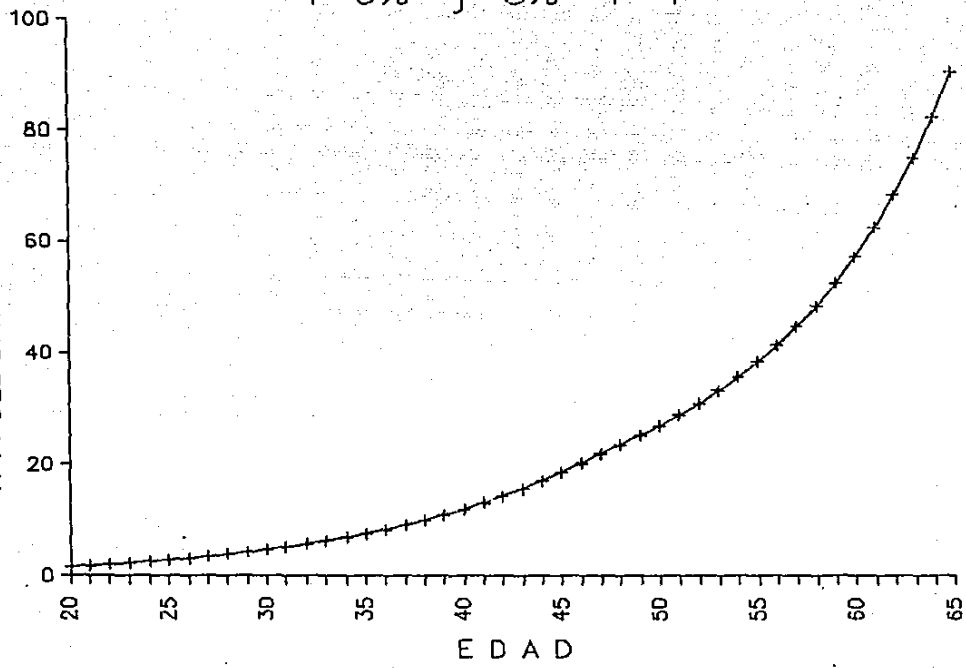
Esta gráfica, comparada con la anterior no muestra un cambio substancial en el VPB.

Cuando en las gráficas anteriores variábamos la hipótesis de interés, notábamos un cambio radical en su comportamiento. Sin embargo, si hacemos la comparación señalada, no veremos gran diferencia en el VPB ni aún en edades bajas en donde el incremento salarial tiene un mayor impacto; esto nos muestra una vez más que la anualidad es más sensible a la tasa de interés de cálculo que a la de incremento salarial.

$i=9\%$ $j=3\%$ $T=1$

57

V. P. DEL BENEFICIO A EDAD X



V. P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9% j=3% T=1
20	1.514
21	1.749
22	1.997
23	2.256
24	2.525
25	2.810
26	3.123
27	3.466
28	3.842
29	4.254
30	4.704
31	5.195
32	5.730
33	6.361
34	6.945
35	7.633
36	8.378
37	9.186
38	10.062
39	11.010
40	12.036
41	13.146
42	14.348
43	15.650
44	17.058
45	18.583
46	20.235
47	21.859
48	23.441
49	25.090
50	26.854
51	28.756
52	30.830
53	33.097
54	35.583
55	38.313
56	41.325
57	44.696
58	48.384
59	52.544
60	57.220
61	62.420
62	68.222
63	74.722
64	82.033
65	90.294

GRAFICA X (i=9% j=18% T=1)

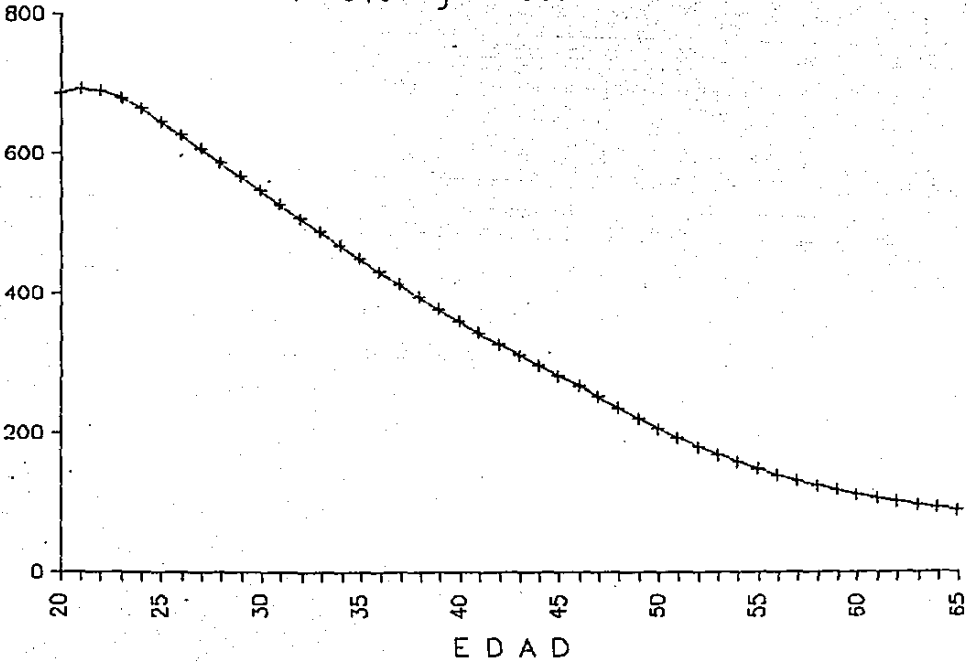
Es interesante comparar la presente gráfica con la número III ya que ambas se caracterizan por tener la tasa de incremento salarial más grande que la de interés.

En la primera, $i=0\%$ $j=7\%$, 7 puntos de diferencia, en la presente, existiendo una diferencia de 9 puntos, sería de esperarse que las curvas tuvieran un comportamiento muy diferente y sin embargo, podríamos decir que las curvas corren paralelas como vemos en la gráfica X". Se confirma la sensibilidad de las tasas.

$i=9\%$ $j=18\%$ $T=1$

60

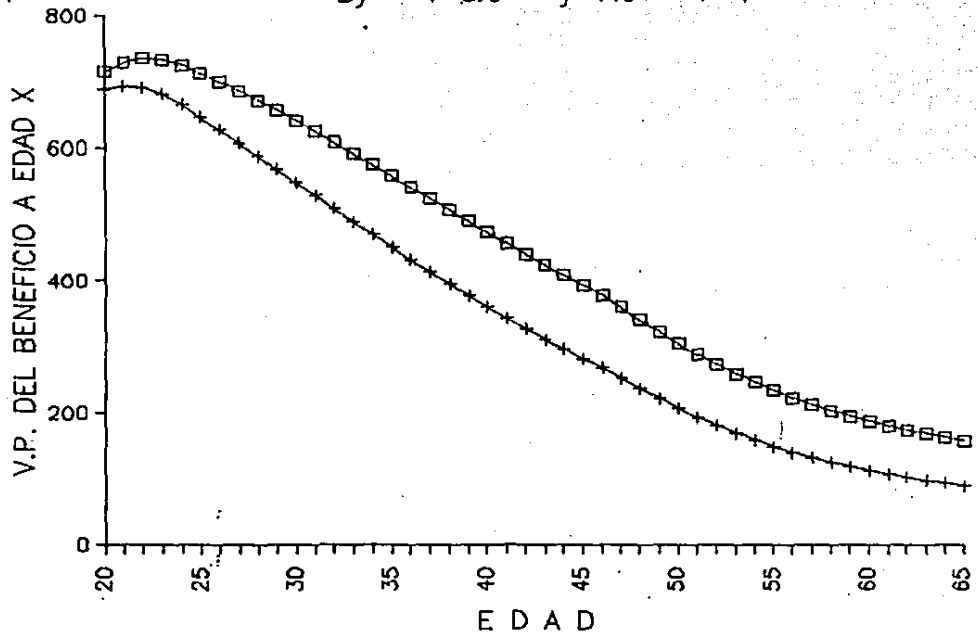
V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X



A) $i=9\%$ $j=18\%$ $T=1$

B) $i=0\%$ $j=7\%$ $T=1$

—+— A)
—□— B)



V. P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9% j=18% T=1
20	687.371
21	693.017
22	690.683
23	680.979
24	665.413
25	646.339
26	626.985
27	607.415
28	587.751
29	568.045
30	548.293
31	528.554
32	508.931
33	489.371
34	469.978
35	450.845
36	431.965
37	413.421
38	395.286
39	377.545
40	360.262
41	343.455
42	327.206
43	311.521
44	296.401
45	281.846
46	267.883
47	252.599
48	236.451
49	220.912
50	206.385
51	192.911
52	180.530
53	169.172
54	158.757
55	149.210
56	140.481
57	132.532
58	125.318
59	118.794
60	112.921
61	107.523
62	102.579
63	98.070
64	93.979
65	90.294

V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9%	i=0%
	j=18%	j=7%
	T=1	T=1
20	687.371	714.593
21	693.017	728.926
22	690.683	735.005
23	680.979	733.190
24	665.413	724.846
25	646.339	712.339
26	626.985	699.126
27	607.415	685.260
28	587.751	670.865
29	568.045	655.988
30	548.293	640.616
31	528.554	624.807
32	508.931	608.677
33	489.371	592.159
34	469.978	575.374
35	450.845	558.424
36	431.965	541.332
37	413.421	524.179
38	395.286	507.073
39	377.545	490.003
40	360.262	473.065
41	343.455	456.293
42	327.206	439.812
43	311.521	423.648
44	296.401	407.820
45	281.846	392.349
46	267.883	377.293
47	252.599	359.945
48	236.451	340.892
49	220.912	322.231
50	206.385	304.577
51	192.911	288.037
52	180.530	272.717
53	169.172	258.561
54	158.757	245.493
55	149.210	233.441
56	140.481	222.365
57	132.532	212.248
58	125.318	203.052
59	118.794	194.741
60	112.921	187.289
61	107.523	180.440
62	102.579	174.157
63	98.070	168.457
64	93.979	163.326
65	90.294	158.765

Las gráficas anteriores corresponden a la 1a. etapa de ésta tesis, es decir, a la variación de las hipótesis de una en una.

Siguiendo con el esquema presentado con antelación procederemos ahora a mostrar las gráficas pertenecientes a la 2a. etapa.

GRAFICA XI ($i=0\%$ $j=7\%$ $T=2$)

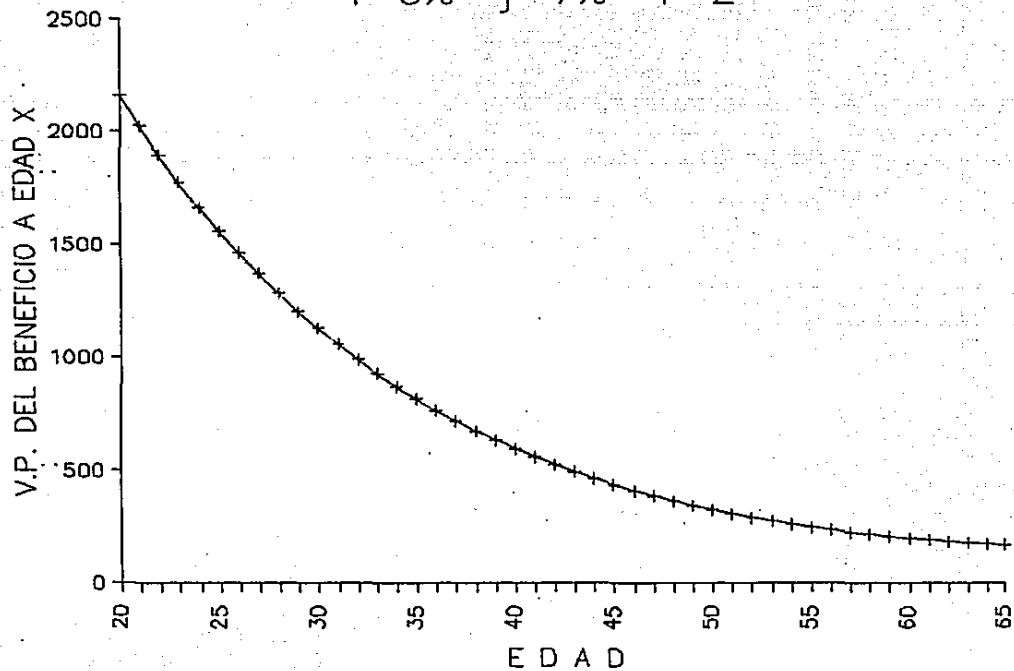
Es interesante notar en ésta gráfica el fuerte impacto que tiene el eliminar el rendimiento de fondo, y al mismo tiempo, suponer que no existe rotación entre nuestra población.

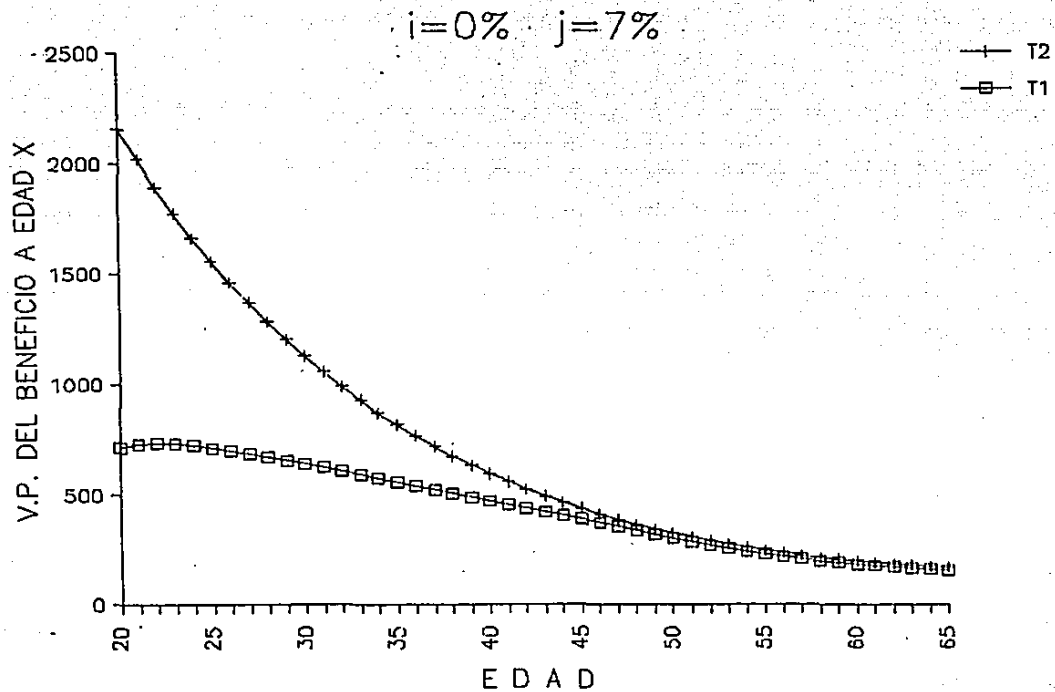
Si comparamos ésta gráfica con la XI" veremos que con el solo hecho de suponer rotación, el efecto del desfinanciamiento se corrige notablemente. Nótese también que éste caso (como en cualquier otro en que la diferencia en tasas sea muy grande y éstas estén invertidas), la curva desciende y no vuelve a subir sino que la tendencia es siempre descendente.

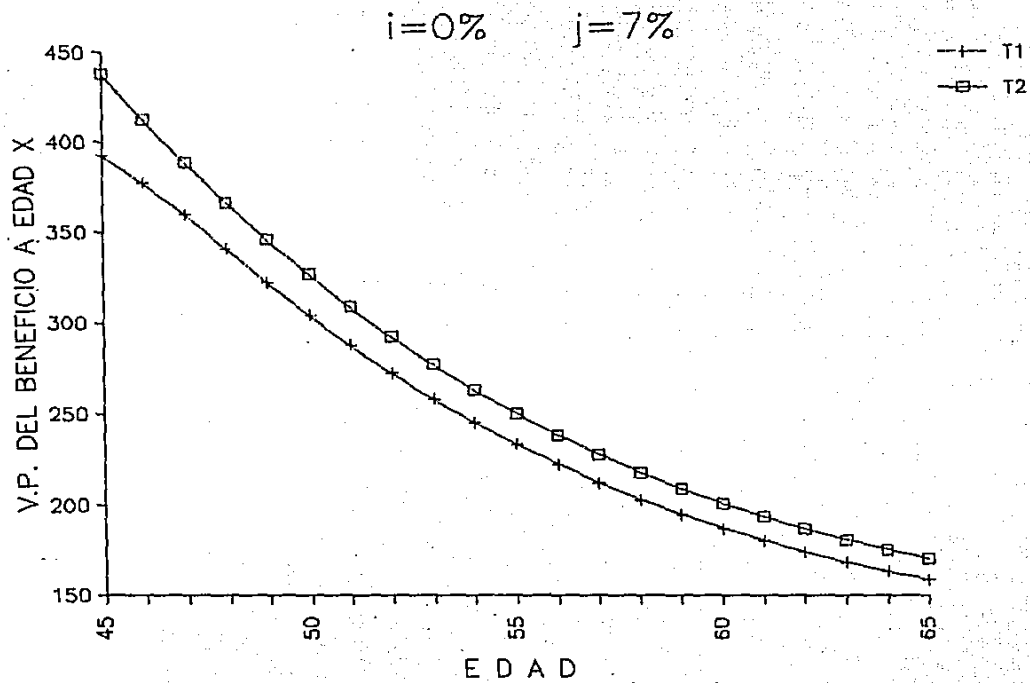
Dado que a edad 50 la tabla de rotación se hace cero, es de esperarse que la comparación de curvas con ambas tablas se intersectarán y que tomarán los mismos valores hasta edad 65; este hecho se comprueba en todos los casos salvo cuando la tasa de rendimiento del fondo es cero (vease gráfica XI"")

$i=0\%$ $j=7\%$ $T=2$

65







V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=0%
	j=7%
	T=2
20	2,159.034
21	2,022.627
22	1,894.895
23	1,775.290
24	1,663.297
25	1,558.588
26	1,460.537
27	1,368.724
28	1,282.754
29	1,202.380
30	1,127.119
31	1,056.651
32	990.772
33	929.088
34	871.336
35	817.351
36	766.809
37	719.567
38	675.411
39	634.139
40	595.565
41	559.514
42	525.877
43	494.494
44	465.214
45	437.898
46	412.419
47	388.696
48	366.612
49	346.058
50	326.934
51	309.181
52	292.736
53	277.541
54	263.513
55	250.576
56	238.688
57	227.828
58	217.956
59	209.036
60	201.036
61	193.675
62	186.940
63	180.822
64	175.315
65	170.420

V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

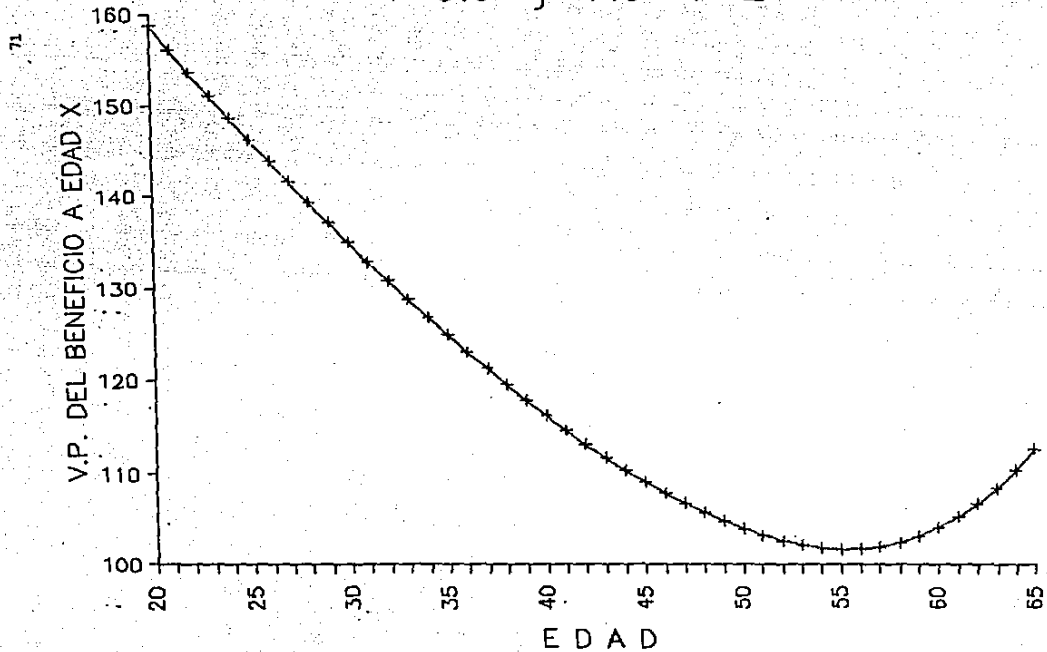
EDAD	i=0%	i=0%
	j=7%	j=7%
	T=2	T=1
20	2,159.034	714.593
21	2,022.627	728.926
22	1,894.895	738.005
23	1,775.290	733.190
24	1,663.297	724.846
25	1,558.588	712.339
26	1,460.537	699.126
27	1,368.724	685.260
28	1,282.754	670.865
29	1,202.380	655.988
30	1,127.119	640.616
31	1,056.651	624.807
32	990.772	608.677
33	929.088	592.159
34	871.336	575.374
35	817.351	558.424
36	766.809	541.332
37	719.567	524.179
38	675.411	507.073
39	634.139	490.003
40	595.565	473.065
41	559.514	456.293
42	525.877	439.812
43	494.494	423.648
44	465.214	407.820
45	437.898	392.349
46	412.419	377.293
47	388.696	359.945
48	366.612	340.892
49	346.058	322.231
50	326.934	304.577
51	309.181	288.037
52	292.736	272.717
53	277.541	258.561
54	263.513	245.493
55	250.576	233.441
56	238.688	222.365
57	227.828	212.248
58	217.956	203.052
59	209.036	194.741
60	201.036	187.289
61	193.675	180.440
62	186.940	174.157
63	180.822	168.457
64	175.315	163.326
65	170.420	158.765

GRAFICA XII (i=5% j=7% T=2)

En esta gráfica como en la anterior, vemos como el doble efecto de las tasas y la rotación producen una necesidad de sobrefinanciar el Plan en casi todas las edades, sin embargo, el hecho de tener la tasa de rendimiento del fondo diferente de cero hace que el VPB baje substancialmente. Veamos algunos ejemplos:

e d a d	Valor Presente del Beneficio i=5% j=7%	i=0% j=7%
20	159	2159
40	116	596
65	113	170

$$i=5\% \quad j=7\% \quad T=2$$



V.P. DEL BENEFICIO A EDAD

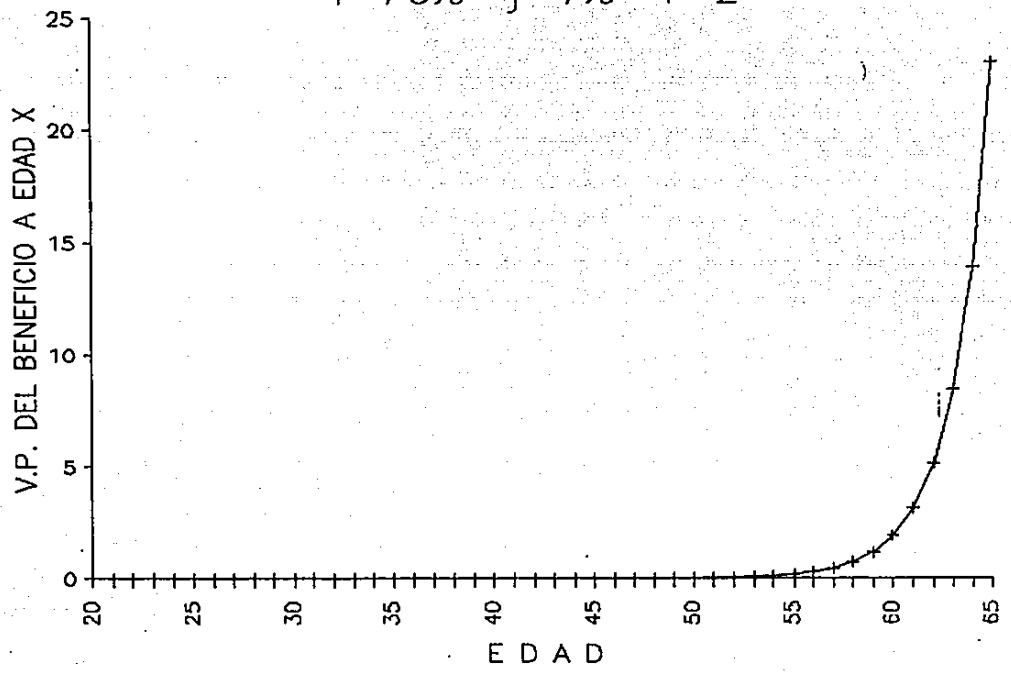
EDAD	i=5%	j=7%	T=2
20	158.800		
21	156.206		
22	153.658		
23	151.157		
24	148.703		
25	146.309		
26	143.959		
27	141.655		
28	139.396		
29	137.175		
30	135.038		
31	132.925		
32	130.869		
33	128.858		
34	126.890		
35	124.980		
36	123.114		
37	121.306		
38	119.555		
39	117.862		
40	116.227		
41	114.651		
42	113.147		
43	111.714		
44	110.354		
45	109.068		
46	107.858		
47	106.737		
48	105.706		
49	104.768		
50	103.928		
51	103.198		
52	102.595		
53	102.133		
54	101.819		
55	101.662		
56	101.680		
57	101.907		
58	102.366		
59	103.085		
60	104.097		
61	105.300		
62	106.720		
63	108.389		
64	110.342		
65	112.624		

GRAFICA XIII (i=70% j=7% T=2)

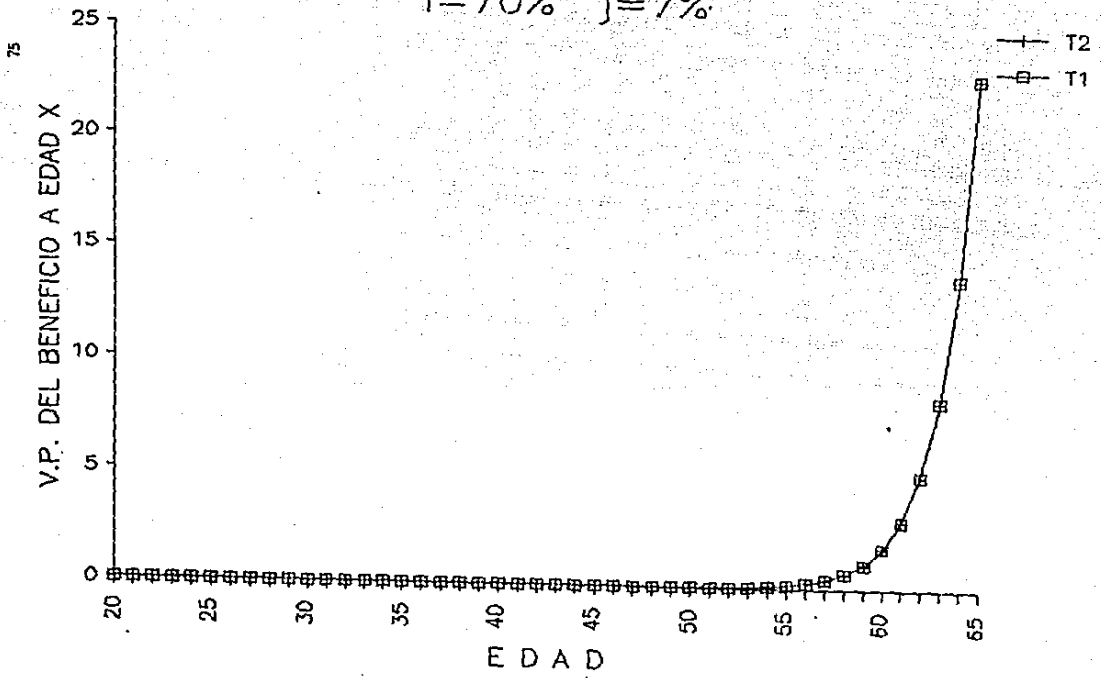
Esta gráfica por sí sola no es de mucho interés, pero si vemos la gráfica XIII" en la cual comparamos con las mismas tasas y las dos tablas de servicio, veremos que las dos curvas son exactamente iguales, es decir que al tener altas tasas de interés con gran diferencia de puntos entre ellas el efecto de la rotación se vuelve nulo ya que cuando el VPB adquiere valores significativos es cuando la tabla de rotación se hace cero.

$i=70\%$ $j=7\%$ $T=2$

74



$$i=70\% \quad j=7\%$$



V.P. DEL BENEFICIO A EDAD:

EDAD	I=70% J=7% T=2
20	.000
21	.000
22	.000
23	.000
24	.000
25	.000
26	.000
27	.000
28	.000
29	.000
30	.000
31	.000
32	.000
33	.000
34	.000
35	.000
36	.000
37	.000
38	.000
39	.000
40	.000
41	.000
42	.000
43	.001
44	.001
45	.001
46	.002
47	.004
48	.006
49	.010
50	.015
51	.025
52	.040
53	.064
54	.104
55	.168
56	.272
57	.441
58	.717
59	1.168
60	1.910
61	3.129
62	5.134
63	8.441
64	13.913
65	22.992

V. P. EDAD	DEL BENEFICIO A EDAD X	
	i=70%	i=70%
	j=7%	j=7%
	T=2	T=1
20	.000000	.000000
21	.000000	.000000
22	.000000	.000000
23	.000000	.000000
24	.000000	.000000
25	.000000	.000000
26	.000000	.000000
27	.000000	.000000
28	.000001	.000000
29	.000001	.000000
30	.000001	.000001
31	.000002	.000001
32	.000003	.000002
33	.000005	.000004
34	.000008	.000006
35	.000013	.000010
36	.000021	.000000
37	.000034	.000000
38	.000055	.000000
39	.000087	.000072
40	.000139	.000119
41	.000222	.000195
42	.000355	.000319
43	.000568	.000522
44	.000908	.000855
45	.001454	.001330
46	.002327	.001223
47	.003729	.003707
48	.005979	.005968
49	.009595	.009590
50	.015409	.015400
51	.024773	.024770
52	.039875	.039870
53	.064269	.064260
54	.103735	.103700
55	.167691	.167600
56	.271550	.271550
57	.440631	.440600
58	.716617	.716960
59	1.188391	1.188300
60	1.910249	1.910200
61	3.128518	3.128500
62	5.133533	5.133500
63	8.441383	8.441300
64	13.913318	13.913300
65	22.992122	22.992300

GRAFICA XIV ($i=9\%$ $j=0\%$ $T=2$)

Esta gráfica en particular es muy interesante ya que es práctica común en México, el anular la tasa de incremento salarial con la tabla de rotación, es decir que es lo mismo valuar suponiendo que existe incremento de salarios y salida de personal, que valuar suponiendo que no existen ambas.

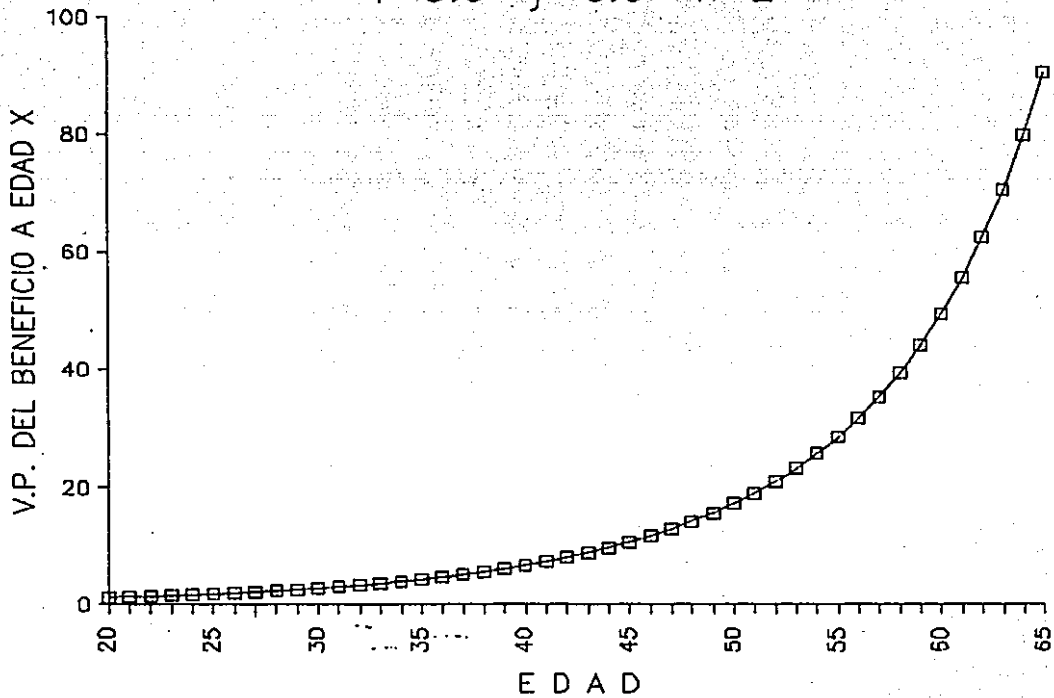
La gráfica XIV" nos muestra la comparación de ambas curvas, y en ella vemos como la tendencia de ambas es muy diferente. En la curva del Plan Típico la tendencia ascendente de la curva es mucho mas suave que en la presente. Es un hecho que en edades bajas, la falta de rotación se ve perfectamente compensada con la falta de incremento salarial, sin embargo, las curvas no toman los mismos valores sino hasta la edad de jubilación. En consecuencia, el suponer que la tasa de incremento de salarios anula la hipótesis de decremento por rotación nos lleva a que durante el proceso de financiamiento las cantidades que servirán para garantizar el beneficio en el caso típico se comportan de una manera uniforme.

En el caso de la gráfica XIV para las edades avanzadas las diferencias son substancialmente mayores, por ejemplo:

e d a d	Valor Presente del Beneficio	
	$i=9\%$ $j=7\%$ $T=1$	$i=9\%$ $j=0\%$ $T=2$
60	69	49
61	72	55
62	76	62
63	80	70
64	85	79
65	90	90

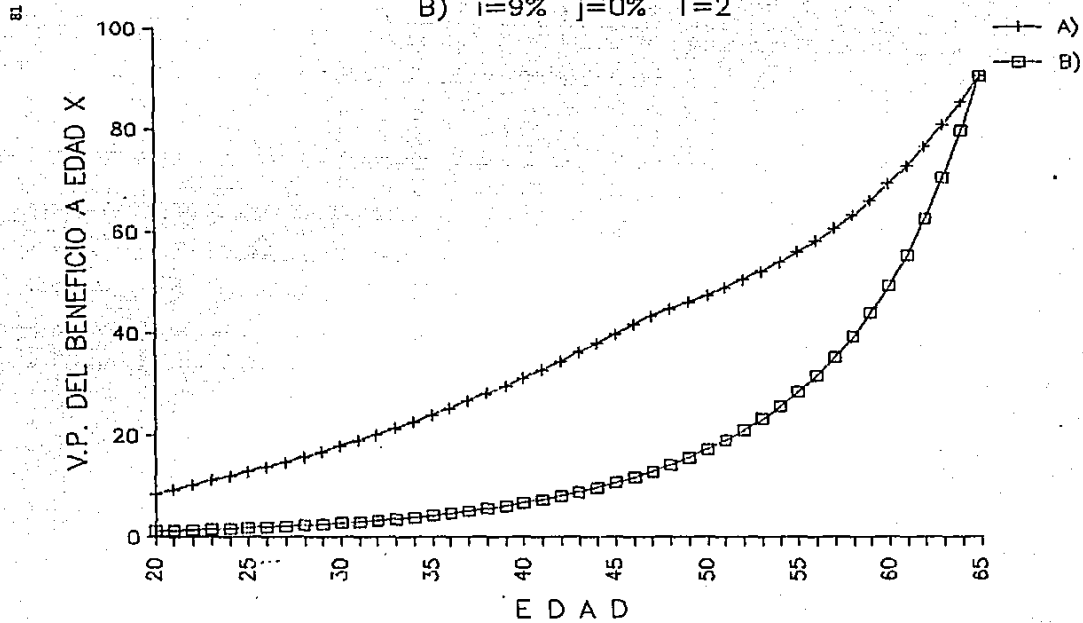
Esto significa que con $i=9\%$ $j=0\%$ y $T=2$, el financiamiento de los Beneficios a edades cercanas a la jubilación, deberá ser significativamente más acelerado que en el Plan Típico.

$i=9\%$ $j=0\%$ $T=2$



A) $i=9\%$ $j=7\%$ $T=1$

B) $i=9\%$ $j=0\%$ $T=2$



V.P.DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9% j=0% T=2
20	1.127
21	1.231
22	1.346
23	1.470
24	1.607
25	1.756
26	1.919
27	2.097
28	2.292
29	2.506
30	2.740
31	2.996
32	3.276
33	3.583
34	3.919
35	4.288
36	4.692
37	5.135
38	5.621
39	6.155
40	6.742
41	7.388
42	8.098
43	8.881
44	9.745
45	10.698
46	11.751
47	12.917
48	14.209
49	15.643
50	17.236
51	19.011
52	20.993
53	23.214
54	25.706
55	28.509
56	31.672
57	35.259
58	39.340
59	44.005
60	49.359
61	55.459
62	62.433
63	70.432
64	79.643
65	90.294

V.P.DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=9%	i=9%
	j=7%	j=0%
	T=1	T=2
20	8.410	1.127
21	9.350	1.231
22	10.277	1.346
23	11.174	1.470
24	12.041	1.607
25	12.898	1.756
26	13.798	1.919
27	14.742	2.097
28	15.731	2.292
29	16.767	2.506
30	17.847	2.740
31	18.974	2.996
32	20.147	3.276
33	21.365	3.583
34	22.627	3.919
35	23.938	4.288
36	25.293	4.692
37	26.696	5.135
38	28.149	5.621
39	29.649	6.155
40	31.201	6.742
41	32.803	7.388
42	34.464	8.098
43	36.185	8.881
44	37.968	9.745
45	39.815	10.698
46	41.733	11.751
47	43.398	12.917
48	44.799	14.209
49	46.158	15.643
50	47.556	17.236
51	49.021	19.011
52	50.591	20.993
53	52.282	23.214
54	54.107	25.706
55	56.081	28.509
56	58.228	31.672
57	60.581	35.259
58	63.172	39.340
59	66.039	44.005
60	69.228	49.359
61	72.696	55.459
62	76.483	62.433
63	80.638	70.432
64	85.219	79.643
65	90.294	90.294

GRAFICA XV ($i=5\%$ $j=8\%$ $T=1$ vs $i=9\%$ $j=12\%$ $T=1$)

Hemos llegado a la etapa de comparar dos o mas curvas pero no como anteriormente se habia hecho; es decir, mostrar una gráfica y posteriormente compararla con otra sino que aqui mostraremos, únicamente la comparación de ellas.

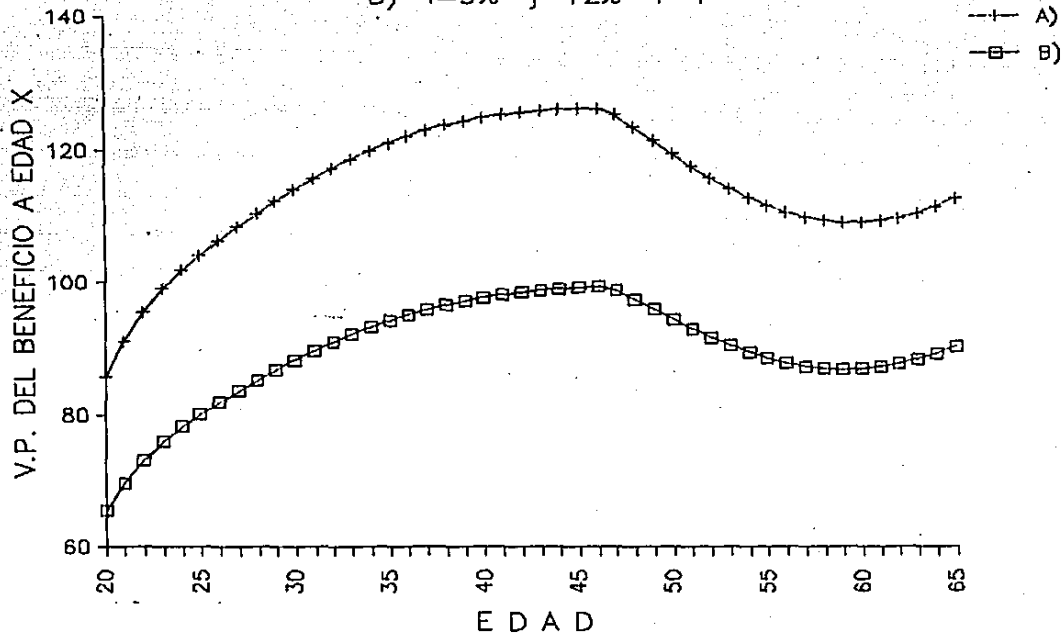
La primera que aqui aparece nos presenta dos curvas que representan el VPB valuado con tasas de incremento salarial mayores que las de interés de cálculo y aún cuando la diferencia de puntos entre ellas es la misma para ambas curvas vemos como la que tiene el interés más alto es la curva más suave.

Resulta interesante que esto se note hasta en los casos en que la diferencia de tasas de una anualidad y la otra es tan poca.

A) $i=5\%$ $j=8\%$ $T=1$

B) $i=9\%$ $j=12\%$ $T=1$

65

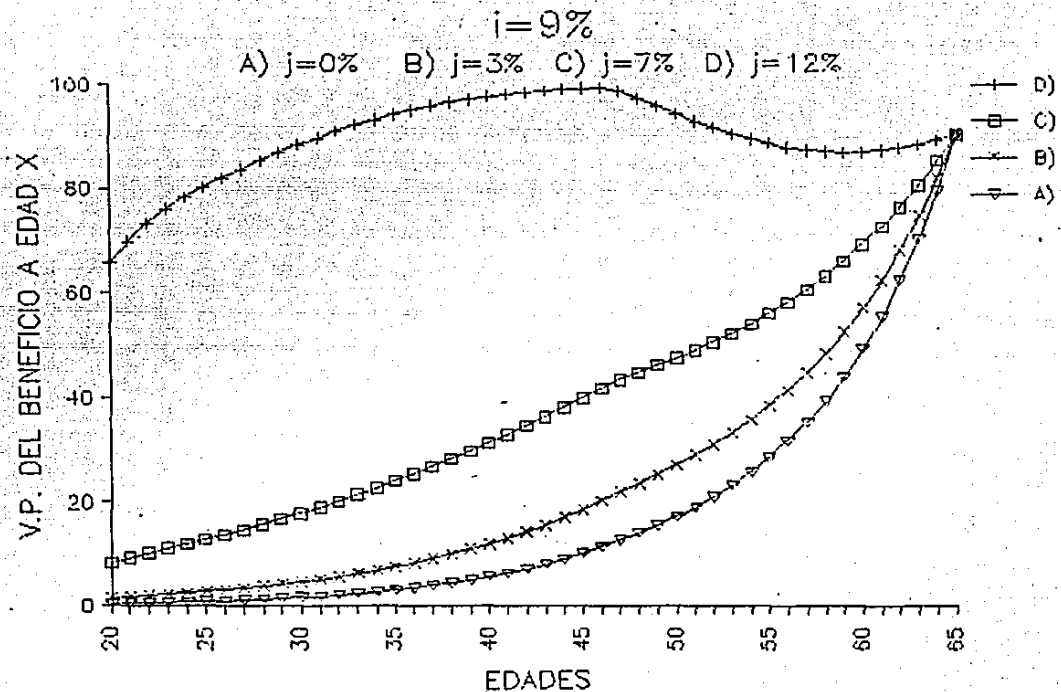


V.P. DEL BENEFICIO A EDAD X

EDAD	i=5%	i=9%
	j=8%	j=12%
	T=1	T=1
20	85.746	65.662
21	90.989	69.748
22	95.443	73.237
23	99.042	76.076
24	101.859	78.319
25	104.133	80.150
26	106.318	81.715
27	108.406	83.609
28	110.404	85.237
29	112.304	86.792
30	114.090	88.262
31	115.756	89.642
32	117.310	90.938
33	118.723	92.128
34	120.004	93.217
35	121.162	94.212
36	122.182	95.103
37	123.076	95.896
38	123.855	96.601
39	124.506	97.209
40	125.044	97.728
41	125.468	98.160
42	125.808	98.526
43	126.065	98.828
44	126.243	99.068
45	126.346	99.250
46	126.310	99.387
47	125.436	98.737
48	123.581	97.376
49	121.521	95.851
50	119.490	94.345
51	117.553	92.910
52	115.783	91.605
53	114.195	90.440
54	112.790	89.419
55	111.573	88.544
56	110.560	87.829
57	109.780	87.299
58	109.253	86.969
59	109.003	86.858
60	109.053	86.987
61	109.292	87.266
62	109.740	87.714
63	110.424	88.350
64	111.373	89.200
65	112.624	90.294

GRAFICA XVI (i=9% con j=0%; 3%; 7% y 12% y T=1)

Estas cuatro curvas tienen un comportamiento muy diferente entre ellas, sin embargo vemos como las cuatro se intersectan en el mismo punto a edad 65.



VALOR PRESENTE DEL BENEFICIO
DESDE EDAD X=20 HASTA X=65

edad	i=9% j=0% T=1	i=9% j=3% T=1	i=9% j=7% T=1	i=9% j=12% T=1
20	.400	1.514	8.410	65.662
	.476	1.749	9.350	69.748
	.560	1.997	10.277	73.237
	.652	2.256	11.174	76.076
25	.752	2.525	12.041	78.319
	.861	2.810	12.898	80.150
	.986	3.123	13.798	81.915
	1.127	3.466	14.742	83.609
	1.287	3.842	15.731	85.237
30	1.468	4.254	16.767	86.792
	1.672	4.704	17.847	88.262
	1.902	5.195	18.974	89.642
	2.160	5.730	20.147	90.938
	2.451	6.361	21.365	92.128
35	2.778	6.945	22.627	93.217
	3.145	7.633	23.938	94.212
	3.555	8.378	25.293	95.103
	4.015	9.186	26.696	95.896
	4.530	10.062	28.149	96.601
40	5.105	11.010	29.649	97.209
	5.749	12.036	31.201	97.728
	6.467	13.146	32.803	98.160
	7.270	14.348	34.464	98.526
	8.167	15.650	36.185	98.828
45	9.170	17.058	37.968	99.068
	10.289	18.583	39.815	99.250
	11.540	20.235	41.733	99.387
	12.940	21.859	43.739	99.477
	14.482	23.441	44.799	99.526
50	15.635	25.090	46.158	99.551
	17.236	26.854	47.556	99.556
	19.011	28.756	49.021	99.540
	20.993	30.830	50.591	99.505
	23.214	33.097	52.282	99.450
55	25.706	35.583	54.107	99.379
	28.509	38.313	56.081	99.294
	31.672	41.325	58.228	99.198
	35.259	44.696	60.581	99.094
	39.340	48.384	63.172	98.974
60	44.005	52.544	66.039	98.840
	49.359	57.220	69.228	98.687
	55.459	62.420	72.696	98.518
	62.433	68.222	76.483	98.327
	70.432	74.722	80.638	98.118
65	79.643	82.033	85.219	97.895
	90.294	90.294	90.294	97.662

Hemos llegado a la tercera y última etapa en la que según nuestro esquema del Capítulo II valuaremos algunas opciones tanto con el método de Crédito Unitario como con el Colectivo. Lo anterior es con el objeto de conocer si el criterio que se maneja comúnmente y que dice que si la diferencia entre las tasas de interés es la misma el nivel de aportaciones al plan es el mismo, es o no verdadero.

Como se mencionó en el punto II.4.1, se hicieron los siguientes supuestos ya que no se valió con un población dada:

- a) Todos los empleados ingresaron a la empresa a edad 20
- b) Sólo existe un empleado de cada edad.

La presentación se hará con dos cuadros en los que se tiene la siguiente información (en el orden mencionado), haciendo como en las gráficas un breve comentario antes de pasar al cuadro:

CUADRO I ($i=9\%$ $J=7\%$ $T=1$ vs $i=9\%$ $j=0\%$ $T=2$)

1. Valor Presente de los Beneficios totales de cada una de las opciones que se costean.
2. VPB separados en servicios pasados y servicios futuros de la opción I.
3. Costo Normal de los servicios futuros según el método de Crédito Unitario para la Opción I.
4. Valor Presente de los Sueldos Futuros Opción I.
5. VPB separados en servicios pasados y servicios futuros de la opción II.
6. Costo Normal de los servicios futuros según el método de Crédito Unitario para la Opción II.
7. VP de los sueldos futuros Opción II.

Al pie de página, se dan los costos en porcentaje de la nómina para cada una de las opciones con ambos métodos.

CUADRO II (5 OPCIONES CON 2 PUNTOS DE DIFERENCIA ENTRE LA TASA DE INTERES DE CALCULO Y EL INCREMENTO SALARIAL)

1. Valor Presente de los Beneficios Totales para cada una de las opciones.
2. V.P.B. por servicios futuros
3. Costo normal de los servicios futuros según el método de Crédito Unitario.
4. Valor Presente de los sueldos futuros.

Igualmente, al pie de página se dan los costos en porcentaje de la nómina como en el Cuadro I

CUADRO I

Lo interesante de los cuadros está en realidad en la última parte en la que se presentan los costos como porcentaje de la nómina. Aquí podemos observar cómo, si comparamos los costos de ambas opciones, en ninguno de los dos casos se asemejan.

Veamos solamente los costos:

Tipo de Plan		Costo en porcentaje de la nómina	
		Credito Unitario	Colectivo
Plan	Tipico	6.80%	8.61%
Plan sin incremento salarial y sin rotación		3.09%	3.67%

Claramente se nota que el costo del Plan es totalmente diferente para cada una de las opciones y que este hecho no se corrige con el método de financiamiento que se utilice.

	VALOR PRESENTE DE LAS OBLIGACIONES TOTALES		V.P. DE LAS OBLIGACIONES SERV. FUTUROS			COSTO NORMAL SERV. FUTUROS CRED UNITARIO		V.P. DE LOS SUELDOS FUTUROS			V.P. DE LAS OBLIGACIONES SERV. FUTUROS			COSTO NORMAL SERV. FUTUROS CRED UNITARIO		V.P. DE LOS SUELDOS FUTUROS	
	i=9% j=7% T=1	i=9% j=0% T=2	i=9% j=7% T=1	j=7% T=1	T=1	i=9% j=7% T=1	j=7% T=1	i=9% j=7% T=1	i=9% j=0% T=2	j=0% T=2	T=2	i=9% j=0% T=2	j=0% T=2	T=2	i=9% j=0% T=2	j=0% T=2	T=2
20	8.410	1.127	.000	8.410	.187	179.884	.000	1.127	.025	157.291							
	9.350	1.231	.208	9.142	.208	186.663	.027	1.204	.027	156.881							
	10.277	1.344	.457	9.820	.228	191.971	.060	1.286	.030	156.479							
	11.174	1.470	.745	10.429	.248	196.484	.108	1.372	.033	156.062							
	12.041	1.607	1.070	10.971	.268	197.937	.143	1.464	.034	155.448							
25	12.898	1.756	1.433	11.465	.287	199.174	.185	1.561	.039	154.905							
	13.798	1.919	1.840	11.959	.307	200.236	.226	1.663	.043	154.318							
	14.742	2.097	2.293	12.449	.328	201.108	.266	1.771	.047	153.684							
	15.731	2.292	2.797	12.934	.350	201.797	.308	1.885	.051	152.998							
	16.767	2.506	3.353	13.413	.373	202.291	.350	2.005	.056	152.270							
30	17.847	2.740	3.966	13.881	.397	202.587	.409	2.131	.061	151.483							
	18.974	2.996	4.638	14.336	.422	202.592	.472	2.264	.067	150.633							
	20.147	3.276	5.373	14.775	.448	202.371	.540	2.403	.073	149.727							
	21.365	3.583	6.172	15.193	.475	201.873	.613	2.548	.080	148.749							
	22.627	3.919	7.040	15.588	.503	201.095	.691	2.700	.087	147.692							
35	23.938	4.288	7.979	15.958	.532	200.045	.774	2.859	.095	146.564							
	25.293	4.692	8.993	16.300	.562	198.693	.862	3.024	.104	145.346							
	26.696	5.135	10.085	16.611	.593	197.047	.956	3.195	.114	144.042							
	28.149	5.621	11.259	16.889	.626	195.119	2.248	3.373	.125	142.649							
	29.649	6.155	12.519	17.131	.659	192.880	2.599	3.556	.137	141.157							
40	31.201	6.742	13.867	17.334	.693	190.344	2.997	3.746	.150	139.558							
	32.803	7.388	15.308	17.495	.729	187.503	3.448	3.940	.164	137.842							
	34.464	8.098	16.849	17.615	.766	184.389	3.959	4.139	.180	136.015							
	36.185	8.881	18.494	17.690	.804	180.998	4.539	4.342	.197	134.065							
	37.968	9.745	20.250	17.718	.844	177.326	5.197	4.548	.217	131.981							
45	39.815	10.698	22.119	17.696	.885	173.369	5.943	4.755	.238	129.752							
	41.733	11.751	24.112	17.621	.927	169.142	6.790	4.962	.261	127.387							
	43.798	12.917	26.039	17.399	.964	165.410	7.750	5.167	.287	124.822							
	44.799	14.209	27.875	16.924	.996	156.301	8.841	5.368	.316	122.107							
	46.158	15.643	29.746	16.412	1.026	148.678	10.081	5.562	.348	99.199							
	47.856	17.256	31.704	15.852	1.057	140.816	11.491	5.745	.383	96.081							
50	49.021	19.011	33.770	15.261	1.089	132.785	13.097	5.915	.422	92.738							
	50.591	20.993	35.976	14.615	1.124	124.653	14.929	6.065	.467	89.156							
	52.282	23.214	38.340	13.942	1.162	116.468	17.025	6.198	.516	85.316							
	54.107	25.706	40.881	13.226	1.202	108.063	19.422	6.286	.571	81.187							
	56.081	28.509	43.619	12.462	1.246	99.568	22.173	6.335	.634	76.731							
55	58.228	31.672	46.582	11.646	1.294	90.921	25.338	6.334	.704	71.914							
	60.581	35.259	49.811	10.770	1.346	82.110	28.990	6.268	.784	66.699							
	63.172	39.340	53.345	9.827	1.404	73.109	33.221	6.120	.874	61.051							
	66.039	44.005	57.234	8.805	1.468	63.856	38.138	5.867	.978	54.805							
60	69.228	49.359	61.536	7.692	1.538	54.339	43.874	5.484	1.097	48.015							
	72.676	55.459	66.234	6.462	1.615	44.530	49.330	4.930	1.232	40.464							
	76.483	62.433	71.384	5.099	1.700	34.151	58.271	4.162	1.387	32.042							
	80.638	70.432	77.054	3.584	1.792	23.354	67.302	3.130	1.565	22.612							
	85.219	79.645	83.325	1.894	1.894	12.000	77.874	1.770	1.770	12.000							
65	90.294	90.294	90.294	.000	.000		90.294	.000	.000	.000							
	1,780.609	858.397	1,097.673	592.642	37.563	6,883.050		170.517	17.069	4,651.740							

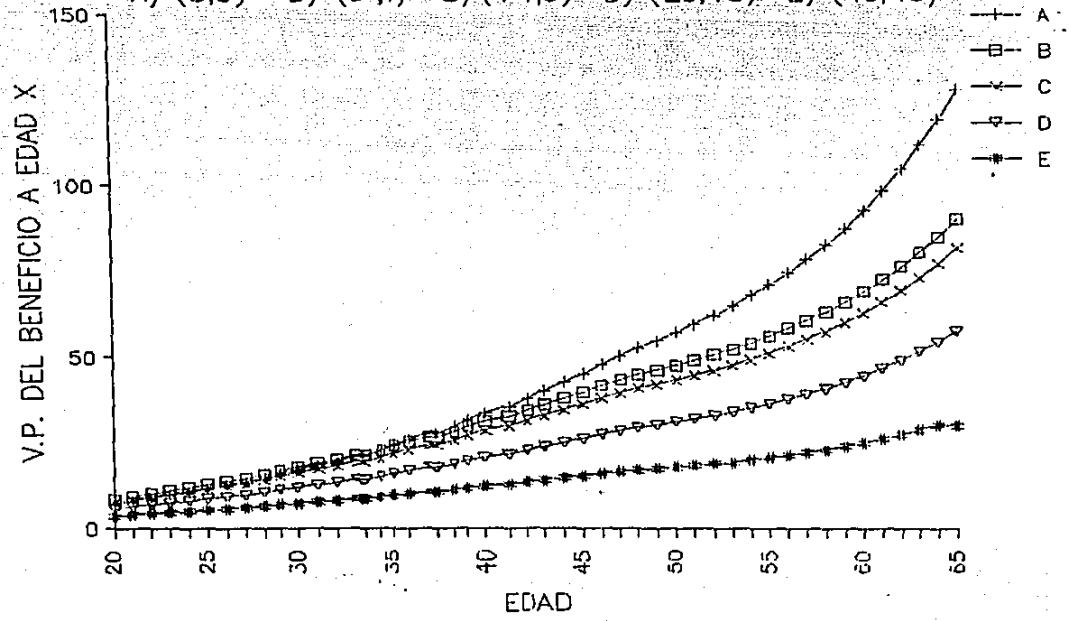
CON i=9% j=7% T=1	{	% DE LA NOMINA (NET. CREDITO UNITARIO)	6.80%
		% DE LA NOMINA (NET. COLECTIVO)	8.61%
CON i=9% j=0% T=2	{	% DE LA NOMINA (NET. CREDITO UNITARIO)	3.09%
		% DE LA NOMINA (NET. COLECTIVO)	3.67%

	VALOR PRESENTE DE LAS OBLIGACIONES TOTALES					V. P. DE LAS OBLIGACIONES POR SERVICIOS FUTUROS					COSTO NORMAL DE LOS SERVICIOS UNITARIOS FUTUROS					VALOR PRESENTE DE LOS SUELDOS FUTUROS				
	1+2x	1+2y	1+1z	1+20z	1+45z	1+3x	1+9z	1+11z	1+45z	1+18z	1+45z	1+11z	1+20z	1+45z	1+3x	1+9z	1+11z	1+20z	1+45z	
	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	T=1	
20	7.247	8.410	7.751	5.830	3.678	7.247	0.410	7.751	5.800	3.478	.161	.187	.172	.129	.082	155.710	179.894	180.724	184.230	192.064
	9.147	9.240	8.655	4.474	4.070	7.966	0.742	4.284	6.330	3.980	.181	.208	.191	.144	.090	161.259	186.663	187.253	191.168	199.266
	9.054	10.237	9.245	7.063	4.453	8.652	0.820	9.045	6.749	4.225	.201	.228	.210	.157	.099	166.204	191.971	192.814	196.585	204.893
	9.454	11.174	10.389	7.657	4.819	9.280	0.905	9.605	7.156	4.468	.221	.248	.229	.170	.107	169.528	195.681	196.589	200.250	208.765
	10.848	12.041	11.023	8.748	5.281	10.931	1.049	11.048	7.514	4.720	.241	.268	.246	.183	.115	171.826	197.927	198.885	202.426	211.054
25	11.746	12.698	11.857	8.820	5.812	10.441	1.165	10.250	7.840	4.897	.261	.287	.264	.196	.122	172.950	199.174	200.089	203.648	212.240
	12.708	13.798	12.697	9.419	5.869	11.011	1.195	11.950	8.160	5.086	.283	.307	.282	.209	.129	174.028	200.226	201.156	204.888	213.224
	13.723	14.742	13.556	10.046	6.261	11.596	1.227	12.447	8.467	5.270	.305	.328	.300	.223	.139	175.041	201.188	202.000	205.722	213.991
	14.809	15.731	14.461	10.702	6.629	12.176	1.254	12.934	8.799	5.451	.329	.350	.321	.238	.147	175.912	201.797	202.685	206.348	214.544
	15.925	16.767	15.407	11.286	7.033	12.767	1.278	13.414	9.139	5.628	.355	.373	.342	.255	.156	176.647	202.291	203.167	206.800	214.958
	17.176	17.847	16.395	12.199	7.432	13.359	1.301	13.881	9.411	5.796	.382	.397	.364	.269	.168	177.290	202.527	203.402	207.011	214.946
	18.462	18.974	17.424	12.841	7.855	13.949	1.324	14.326	9.702	5.958	.410	.422	.387	.285	.175	177.574	202.582	203.451	207.041	214.774
	19.200	20.147	18.495	13.412	8.335	14.214	1.344	14.774	9.982	6.112	.431	.448	.401	.302	.185	177.748	202.721	203.205	206.668	214.326
	21.252	21.325	19.608	14.410	8.797	15.113	1.375	15.192	10.247	6.256	.472	.475	.436	.320	.195	177.728	201.872	202.669	206.076	213.555
	22.759	22.627	20.758	15.226	9.274	15.679	1.397	15.597	10.300	6.389	.506	.503	.461	.339	.206	175.479	201.095	201.892	205.193	212.486
	24.348	23.938	21.522	16.090	9.746	16.250	1.415	15.959	10.425	6.517	.541	.532	.488	.358	.211	177.005	200.045	200.820	203.211	211.116
	26.008	25.293	23.188	16.972	10.271	16.761	1.430	16.200	10.493	6.619	.578	.562	.515	.377	.228	176.283	198.497	199.444	202.529	209.418
	27.752	26.676	24.465	17.853	10.791	17.270	1.445	16.511	10.525	6.714	.617	.593	.544	.397	.240	175.319	197.047	197.774	200.264	207.405
	29.591	28.149	25.788	18.822	11.326	17.752	1.459	16.889	10.473	6.795	.658	.626	.573	.418	.252	172.120	195.119	195.819	198.719	205.088
	31.515	29.429	27.154	19.793	11.874	18.208	1.473	17.131	10.459	6.861	.700	.659	.603	.440	.284	172.058	192.860	193.552	196.236	202.442
	33.522	31.201	28.565	20.793	12.438	18.629	1.478	17.324	10.389	6.910	.745	.693	.635	.462	.316	170.941	190.244	190.987	193.548	199.480
	35.645	32.823	30.022	21.824	13.016	19.011	1.475	17.495	10.312	6.944	.792	.729	.667	.485	.329	168.958	187.503	188.116	190.450	196.190
	37.885	34.464	31.521	22.890	13.612	19.322	1.475	17.615	10.116	6.957	.841	.766	.701	.509	.302	166.726	184.295	184.871	187.375	192.620
	40.195	36.185	33.025	23.992	14.226	19.622	1.470	17.690	10.180	6.959	.893	.804	.725	.533	.316	164.267	180.998	181.548	183.818	188.775
	42.647	37.648	34.714	25.131	14.858	19.902	1.468	17.718	10.200	6.948	.948	.844	.771	.558	.320	161.844	177.324	177.812	180.046	184.628
	45.218	39.135	36.300	26.308	15.509	20.097	1.476	17.674	10.193	6.893	1.005	.885	.809	.585	.345	158.560	175.369	175.822	178.047	180.141
	47.922	41.733	38.121	27.528	16.181	20.224	1.472	17.621	10.160	6.832	1.065	.927	.847	.612	.360	155.325	169.142	169.592	171.444	173.479
	50.287	43.598	39.638	28.877	16.748	20.125	1.470	17.559	10.055	6.751	1.131	.976	.884	.636	.364	152.096	165.410	165.822	168.211	170.214
	52.392	45.799	40.905	29.480	17.209	19.888	1.468	17.485	9.921	6.651	1.199	.996	.894	.654	.382	148.746	156.301	156.673	158.216	161.582
	54.789	46.158	42.132	30.292	17.650	19.480	1.462	17.400	9.770	6.528	1.278	1.026	.926	.675	.372	146.312	148.678	149.012	150.387	152.267
	57.074	47.056	43.392	31.125	18.100	19.025	1.455	17.302	9.633	6.393	1.368	1.057	.964	.692	.402	143.581	140.816	141.113	142.322	144.975
	59.498	48.021	44.712	32.060	18.571	18.507	1.451	17.191	9.474	6.260	1.462	1.089	.994	.712	.413	140.423	132.765	133.046	133.119	135.638
	62.072	50.091	46.121	33.050	19.078	17.922	1.445	17.052	9.242	6.111	1.579	1.124	1.025	.734	.422	137.553	124.653	124.880	125.814	127.850
	64.859	52.282	47.656	34.076	19.262	17.296	1.438	17.002	9.087	5.137	1.441	1.162	1.059	.757	.428	135.028	116.418	116.614	117.417	119.149
	67.888	54.107	49.302	35.205	19.250	16.590	1.432	16.905	8.968	4.972	1.481	1.184	1.079	.782	.439	132.820	108.063	108.229	109.016	110.227
	71.125	56.081	51.085	36.476	19.056	15.816	1.426	16.802	8.805	4.824	1.581	1.246	1.135	.809	.446	130.311	100.048	100.186	100.910	101.495
	74.646	58.228	53.023	37.757	21.553	14.934	1.416	16.605	8.751	4.711	1.659	1.294	1.178	.837	.479	127.321	90.921	91.034	91.917	92.492
	78.548	60.591	55.147	39.216	22.322	13.984	1.407	16.408	8.722	4.588	1.746	1.404	1.220	.871	.486	124.456	82.110	82.200	82.969	83.236
	82.817	63.172	57.606	40.823	23.169	12.985	1.402	16.207	8.627	4.504	1.847	1.474	1.257	.904	.494	121.209	73.169	73.178	73.441	74.006
	87.527	65.039	59.575	42.862	24.109	11.872	1.393	16.002	8.500	4.315	1.945	1.548	1.335	.947	.526	118.211	63.856	63.857	64.094	64.527
	92.782	66.228	60.925	44.884	25.156	10.769	1.382	15.805	8.409	4.158	2.062	1.638	1.399	.991	.559	115.220	54.239	54.374	54.516	54.820
	98.511	72.696	66.266	46.737	26.294	9.757	1.370	15.607	8.300	4.004	2.189	1.615	1.419	.994	.584	112.242	44.469	44.469	44.569	44.727
	104.784	78.483	70.525	48.686	27.537	8.886	1.359	15.409	8.254	3.723	2.329	1.700	1.545	1.091	.612	109.321	34.151	34.151	34.268	34.243
	111.713	80.638	73.257	50.666	28.890	8.065	1.348	15.264	8.226	3.492	2.485	1.792	1.628	1.148	.642	106.379	23.254	23.258	23.274	23.407
	119.249	85.219	77.392	52.607	30.399	7.262	1.334	15.111	8.176	3.253	2.654	1.894	1.720	1.211	.676	111.999	12.000	11.999	12.000	12.000
SUMA	2154	1781	1625	1167	676	488	593	542	394	235	45	38	24	25	14	6250	6885	6906	7003	7216

CDN 1+2x	{ % DE LA NOMINA (NET. CRED. UNITARIO)	6.16x	CDN 1+20z	{ % DE LA NOMINA (NET. CREDITO UNITARIO)	4.46x
1+20z	{ % DE LA NOMINA (METODO COLECTIVO)	10.37z	1+45z	{ % DE LA NOMINA (METODO COLECTIVO)	5.63z
CDN 1+9z	{ % DE LA NOMINA (NET. CRED. UNITARIO)	4.80x	CDN 1+45z	{ % DE LA NOMINA (NET. CREDITO UNITARIO)	2.60x
1+9z	{ % DE LA NOMINA (METODO COLECTIVO)	8.61z	1+11z	{ % DE LA NOMINA (METODO COLECTIVO)	3.26z
CDN 1+11z	{ % DE LA NOMINA (NET. CRED. UNITARIO)	6.21z			
1+11z	{ % DE LA NOMINA (METODO COLECTIVO)	7.85z			

CONSERVANDO LA DIFERENCIA EN PUNTOS

A) (3,0) B) (9,7) C) (11,9) D) (20,18) E) (45,43)



VALOR PRESENTE DE LAS OBLIGACIONES TOTALES

	i=3% j=0% T=1	i=9% j=7% T=1	i=11% j=9% T=1	i=20% j=18% T=1	i=45% j=43% T=1
20	7.247	8.410	7.751	5.800	3.678
	8.147	9.350	8.615	6.474	4.070
	9.054	10.277	9.466	7.063	4.453
	9.954	11.174	10.289	7.667	4.819
	10.845	12.041	11.083	8.248	5.169
25	11.746	12.898	11.869	8.820	5.512
	12.706	13.798	12.692	9.419	5.869
	13.725	14.742	13.556	10.046	6.241
	14.809	15.731	14.461	10.702	6.629
	15.959	16.767	15.407	11.386	7.033
30	17.176	17.847	16.395	12.100	7.452
	18.462	18.974	17.424	12.841	7.885
	19.382	20.147	18.495	13.612	8.335
	21.253	21.365	19.606	14.410	8.797
	22.759	22.627	20.758	15.236	9.274
35	24.344	23.938	21.952	16.090	9.766
	26.008	25.293	23.188	16.972	10.271
	27.755	26.696	24.465	17.883	10.791
	29.591	28.149	25.788	18.824	11.326
	31.515	29.649	27.154	19.793	11.874
40	33.532	31.201	28.565	20.793	12.438
	35.645	32.803	30.022	21.824	13.016
	37.865	34.464	31.531	22.890	13.612
	40.198	36.185	33.095	23.992	14.226
	42.647	37.968	34.714	25.131	14.858
45	45.218	39.815	36.390	26.308	15.509
	47.922	41.733	38.131	27.528	16.181
	50.387	43.398	39.638	28.577	16.748
	52.592	44.799	40.905	29.450	17.209
	54.789	46.158	42.132	30.292	17.650
50	57.074	47.556	43.392	31.155	18.100
	59.486	49.021	44.714	32.060	18.571
	62.072	50.591	46.131	33.030	19.078
	64.859	52.282	47.656	34.076	19.262
	67.868	54.107	49.303	35.205	20.215
55	71.125	56.081	51.085	36.427	20.856
	74.668	58.228	53.023	37.757	21.555
	78.548	60.581	55.147	39.216	22.322
	82.817	63.172	57.486	40.823	23.169
	87.537	66.039	60.075	42.603	24.109
60	92.782	69.228	62.955	44.584	25.156
	98.511	72.696	66.086	46.737	26.294
	104.794	76.483	69.505	49.088	27.537
	111.713	80.638	73.257	51.666	28.898
	119.369	85.219	77.392	54.507	30.399
65	127.883	90.294	81.974	57.655	30.061

CONCLUSIONES

En éste capítulo trataremos de concentrar toda la información de los capítulos anteriores.

Nuestros resultados estarán basados principalmente en las gráficas, comentarios y resultados del capítulo III, sin embargo no fueron éstas las únicas que se hicieron. Las gráficas presentadas son las que a nuestro juicio resultaban las más interesantes y se eliminaron todas aquellas que resultarían tediosas o repetitivas por estar de una forma u otra englobadas en las que se muestran.

Asimismo se trató por varios métodos de ajustar las curvas y obtener de esta manera una función que nos permitiera conocer sus tendencias analíticas; sin embargo no se logró éste objetivo ya que ningún ajuste se asemejaba lo suficiente a la curva como para poder decir que ésta era la función correcta.

Las conclusiones más interesantes de éste trabajo son:

A) LA FUNCION DE LA ANUALIDAD ES MAS SENSIBLE A UNA HIPOTESIS QUE A OTRA.

A través del análisis elaborado en los capítulos anteriores nos hemos podido percatar de la sensibilidad de la anualidad a cada una de las variables que intervienen en ella. Así como la anualidad es más sensible a una hipótesis que a otra, también es más sensible en algunas edades a una hipótesis determinada. Por ejemplo, la hipótesis de rotación no influye en la anualidad a partir de edad 50 (la edad depende de la tabla de rotación que se utilice); la hipótesis de incremento salarial tiene muy poco peso en la edades altas; la anualidad es sensible a la hipótesis de interés en todas las edades.

B) LA FUNCION DE LA ANUALIDAD ES ESPECIALMENTE SENSIBLE A LA HIPOTESIS DE INTERES DE CALCULO.

Esta es la aseveración que más hemos utilizado en este trabajo. Las gráficas que más fácilmente nos dejan ver éste hecho, son: La gráfica III en la que no existe interés, aquí se ve como la curva se dispara en las primeras edades alcanzando la anualidad valores extremadamente altos. Las gráficas V, VI y VII, en las que vemos un crecimiento exponencial sumamente acelerado. En las gráficas X, X" y XV, ésta aseveración es muy clara. Posiblemente la gráfica que nos deja ver con mayor facilidad la sensibilidad de la anualidad a la tasa de interés sea la No. XVI en la que se comparan cinco gráficas del VPB con tasas diferentes pero con la misma diferencia de puntos entre ellas.

- C) LA FALTA DE ROTACION NO SE ANULA CON LA FALTA DE INCREMENTO SALARIAL ESTO PODRIA SUCEDER PARA UNA POBLACION ESPECIFICA, A UNA EDAD ESPECIFICA Y EN UN MOMENTO ESPECIFICO, PERO NO SE PUEDE GENERALIZAR.

Esta conclusión la podemos verificar al ver la gráfica No. XIV" en la que se compara una anualidad calculada con tasa de interés, tabla de rotación y tasa de incremento salarial, contra otra que está calculada solamente con tasa de interés.

- D) EL VALUAR UN PLAN CON DIFERENTES TASAS PERO GUARDANDO LA MISMA PROPORCION ENTRE ELLAS NO NOS DA COMO RESULTADO EL MISMO NIVEL DE APORTACIONES DEL PLAN.

Esto no solamente se corrobora con el Cuadro II sino también, con la gráfica comparativa de las anualidades. Para que el supuesto anterior se cumpliera seria necesario que las curvas fueran paralelas.

- E) UNA GRAN DIFERENCIA ENTRE LA TASA DE INTERES DE CALCULO Y LA DE INCREMENTO SALARIAL (SIENDO MAYOR LA DE INTERES) ANULA POR COMPLETO LA HIPOTESIS DE ROTACION.

Véase gráficas XIII y XIII".

F) CON TASAS DE INTERES DE CALCULO IGUALES EN DOS DIFERENTES VALUACIONES, NO IMPORTA QUE TASA DE INCREMENTO SALARIAL SE UTILICE O QUE TABLA DE ROTACION SE INCLUYA, LAS CURVAS SE INTERSECTAN EN EDAD 65. ESTO SE VERIFICA EN TODOS LOS CASOS SALVO CUANDO LA TASA DE INTERES ES IGUAL A CERO.

En la gráfica XVI se comparan 4 diferentes curvas las cuales representan el VPB calculado con tasa de intresés del 9% y con tasa de incemento salarial diferente para cada una de ellas, y en todas, el VPB a edad 65 es 90.3. Asimismo, las gráficas XI y XII" corroboran la salvedad de la aseveración anterior.

G) EL METODO DE FINANCIAMIENTO UTILIZADO, NO INFLUYE EN EL COSTO DEL PLAN.

El método de financiamiento escogido no es mas que una manera de acelerar o retardar la acumulación de la reserva, más no tiene influencia en el costo del plan, ya que éste sólo depende del Beneficio y las hipótesis elegidas. Véanse los Cuadros I y II de la última etapa del capítulo III.

BIBLIOGRAFIA

KELLISON, S.G.

The Theory of Interest (1970)
Richard D. Irwin, Inc.

MC. GILL, D.M.

Fundamentals of Private Pension (Fourth Edition, (1979)
Richard D. Irwin, Inc.

HOOVER, P.F.

Life and other contingencies (Volume II)
Cambridge University Press

JORDAN, W.C.

Life Contingences (Society of Actuaries Text Book On)
Society of Actuaries

**BOWERS, N. L. JR.; GERBER, H.U.; HICKMAN, J.C.; JONES, D.A.;
NESBITT, C.J.**

Actuarial Mathematics (Chapters 0-2 and 14-15)
Copyright Society of Actuaries