

FÓRMULA UNIFICADA PARA RENTAS VITALICIAS

MUÑOZ, Sandra

SEGURA, María Verónica

Universidad Nacional de Cuyo

Facultad de Ciencias Económicas

sandra.muñoz@fce.uncu.edu.ar

veronica.segura@fce.uncu.edu.ar

-Actuarial-

Introducción

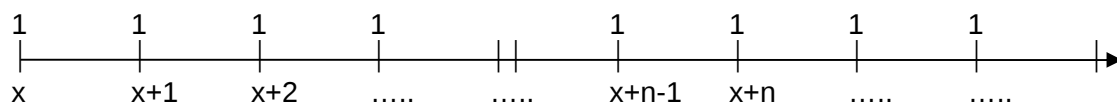
La renta vitalicia es una sucesión de cantidades de dinero, cobradas o pagadas a intervalos regulares de tiempo, siempre que el asegurado sobreviva a los respectivos vencimientos. Estas pueden ser inmediatas, diferidas, ilimitadas, temporarias, anuales, mensuales, semestrales o de otra periodicidad. Como entre las expresiones usuales para calcular estos valores se observa cierta analogía, en este trabajo se unifican todas las fórmulas de valor actual actuarial de una renta a una sola que resuelva todos los casos que pueden presentarse, se interpretan los subíndices en forma conceptual, como se explica más adelante.

Para poder obtener la expresión buscada se demuestra que una renta temporaria es la diferencia entre una renta inmediata y una diferida.

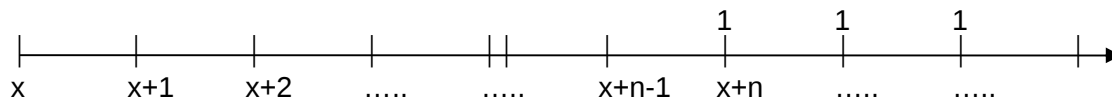
Renta vitalicia temporaria

En los diagramas temporales se visualizan las ubicaciones de las prestaciones de un peso cobradas o pagadas en cada edad.

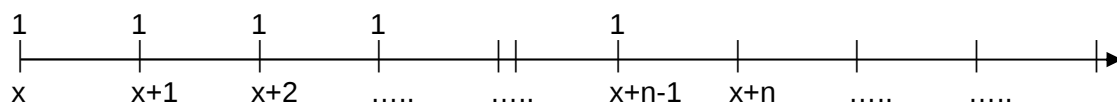
Si la renta es inmediata adelantada:



Si la renta es diferida adelantada:



Si la renta es temporaria adelantada:



Se plantea la variable aleatoria como la sumatoria del producto del valor actual financiero de todas las prestaciones de 1 \$ por la respectiva probabilidad de ocurrencia entre la edad x y la edad $x+n$. Así se obtiene el costo de una renta unitaria adelantada, temporaria por n años, valuada a la edad x .

Considerando:

r como la tasa técnica de interés

l_x a la probabilidad de vida en la edad x .

La esperanza matemática sería:

$${}_n a_x = 1 + (1+r)^{-1} \cdot \frac{l_{x+1}}{l_x} + (1+r)^{-2} \cdot \frac{l_{x+2}}{l_x} + \dots + (1+r)^{-(n-1)} \cdot \frac{l_{x+(n-1)}}{l_x}$$

$${}_n a_x = \left[1 + (1+r)^{-1} \cdot \frac{l_{x+1}}{l_x} + (1+r)^{-2} \cdot \frac{l_{x+2}}{l_x} + \dots + (1+r)^{-(n-1)} \cdot \frac{l_{x+(n-1)}}{l_x} \right] \cdot \frac{(1+r)^{-x}}{(1+r)^{-x}}$$

$$a_x = \frac{(1+r)^{-x} \cdot l_x + 1 \cdot (1+r)^{-1-x} \cdot l_{x+1} + (1+r)^{-2-x} \cdot l_{x+2} + \dots + (1+r)^{-(n-1)-x} \cdot l_{x+(n-1)}}{l_x (1+r)^{-x}}$$

$${}_n a_x = \frac{(1+r)^{-x} + (1+r)^{-(x+1)} \cdot l_{x+1} + (1+r)^{-(x+2)} \cdot l_{x+2} + \dots + (1+r)^{-(x+n-1)} \cdot l_{x+n-1}}{l_x (1+r)^{-x}}$$

Se reemplaza: $D_x = l_x (1+r)^{-x}$

$${}_n a_x = \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{x+n-1}}{D_x}$$

Se sustituye: $N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{\infty-1}$

$${}_n a_x = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$$

Se obtiene la expresión buscada de renta vitalicia temporaria.

Como la profesora Mirta González, en su publicación *“Fórmula general unificada de rentas vitalicias y seguros sobre la muerte”*, observó analogías entre las expresiones utilizadas en las operaciones actuariales anuales unificó las fórmulas definiendo los subíndices para cada operación, por lo que se analizan estas semejanzas.

Fórmula general unificada de rentas vitalicias y seguros sobre la muerte

$${}_n \alpha_x = \frac{\mu_s - \mu_t}{D_x}$$

(1)

El símbolo α puede reemplazarse por:

- a en las rentas vitalicias vencidas;

- a en las rentas vitalicias adelantadas;
- A en los seguros de muerte.

El símbolo μ será reemplazado por:

- N en las rentas vitalicias;
- M en los seguros de muerte.

El subíndice s debe ser interpretado como:

- edad del primer vencimiento en las rentas vitalicias;
- edad en que comienza la cobertura en los seguros sobre la muerte.

El subíndice t será interpretado como:

- edad del último vencimiento aumentada en uno, en las rentas vitalicias;
- edad en que termina la vigencia del contrato en los seguro sobre la muerte.

El símbolo $m|n$ significa en todos los casos diferido por m años y temporario por n años.

El denominador es el valor de conmutación D_x en todos los casos.

Esta nueva expresión reemplaza a las siguientes fórmulas:

Tipo	Renta vitalicia adelantada	Renta vitalicia vencida	Seguro de muerte
Ilimitada ($t=\omega$)	$a_x = \frac{N_x}{D_x}$	$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$	$A_x = \frac{M_x}{D_x}$
Diferida(m) Ilimitada ($t=\omega$)	${}_m a_x = \frac{N_{x+m}}{D_x}$	${}_m a_x = \frac{N_{x+m+1}}{D_x}$	${}_m A_x = \frac{M_{x+m}}{D_x}$
Inmediata ($m=0$) Temporaria (n)	${}_na_x = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$	${}_na_x = \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x}$	$A_x = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$
Diferida (m) Temporaria (n)	${}_m {}_na_x = \frac{N_{x+m} - N_{x+m+n}}{D_x}$	${}_m {}_na_x = \frac{N_{x+m+1} - N_{x+m+n+1}}{D_x}$	${}_m {}_nA_x = \frac{M_{x+m} - M_{x+m+n}}{D_x}$

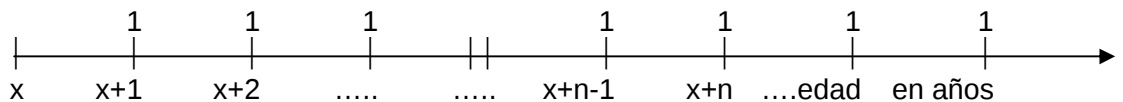
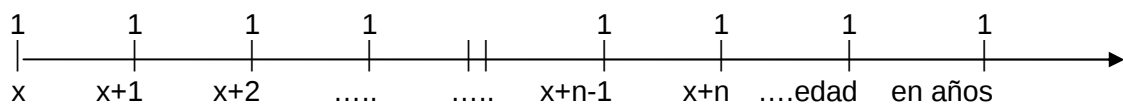
Para poder extender esta analogía a rentas vitalicias subperiódicas se aplica la interpolación lineal que nos permitirá adaptar la fórmula unificada a intervalos menores de tiempo.

Rentas vitalicias subperiódicas

El punto de partida de la expresión de rentas vitalicias subperiódicas es la conocida relación entre el valor actual actuarial o costo de una renta vitalicia de 1 \$, inmediata e ilimitada de términos adelantados y una de términos vencidos.

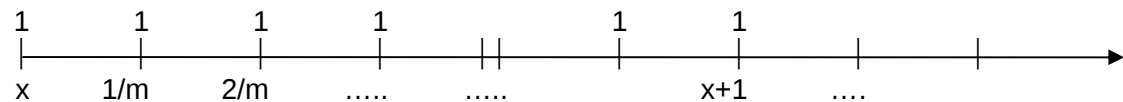
$$\boxed{a_x = 1 + a_x} \quad \text{también} \quad \boxed{a_x = 1|a_x}$$

Esta relación se observa en los siguientes gráficos:

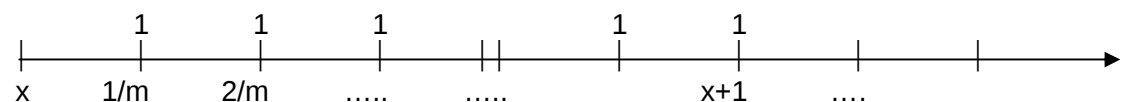


Pero si se define el lapso entre dos cuotas consecutivas menor que un año, es decir una fracción $1/m$ del año, se obtiene el siguiente esquema, según la renta:

Si es subperiódica y adelantada:



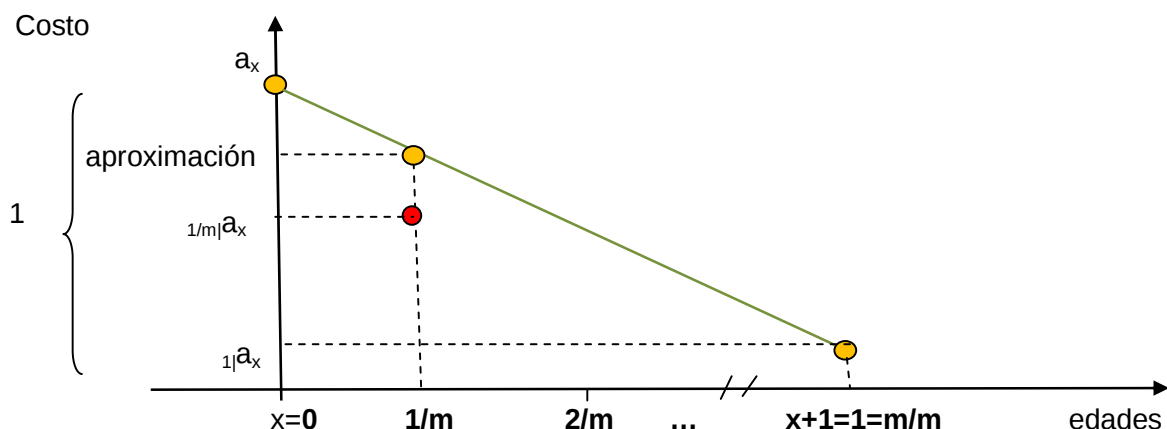
Si es subperiódica y vencida:



Siendo m la cantidad de subperíodos en el año.

Si se interpola linealmente y **se prescinde deliberadamente del interés y de la mortalidad** se puede hallar una fórmula aproximada para estas rentas subperiódicas.

Esto se observa en el siguiente gráfico:



Si se aplica la fórmula general de una interpolación lineal:

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

Haciendo: $x = \frac{1}{m}$; $f(x) = {}_{1/m}|a_x$; $x_0 = 0$; $f(x_0) = a_x$ y $x_1 = 1$; $f(x_1) = {}_1|a_x = a_x$

Se tiene:

$$\frac{\frac{1}{m}|a_x - a_x}{\frac{1}{m} - 0} = \frac{a_x - a_x}{1 - 0}$$

Si se usa la equivalencia $a_x = 1 + a_x$ obtenemos $a_x - a_x = -1$ y se reemplaza en la fórmula anterior, resulta:

$$\frac{\frac{1}{m}|a_x - a_x}{\frac{1}{m}} = \frac{-1}{1 - 0}$$

Si se despeja ${}_{1/m}|a_x$ se obtiene la expresión general del costo de una renta vitalicia de 1 \$ que se paga en la fracción $\frac{1}{m}$ de la edad x :

$${}_{1/m}|a = -\frac{1}{m} + a_x = -\frac{1}{m} + 1 + a_x = a_x + \frac{m-1}{m}$$

De igual forma se obtiene la expresión general del costo de una renta vitalicia de 1 \$ que se paga en la fracción $\frac{2}{m}$ de la edad x :

$${}_{2/m}|a = a_x + \frac{m-2}{m}$$

Así sucesivamente se calcula el costo de una renta vitalicia de 1 \$ que se paga en la fracción $\frac{m-2}{m}$ de la edad x :

$${}_{\frac{m-2}{m}}|a_x = a_x + \frac{m - (m-2)}{m} = a_x + \frac{2}{m}$$

También se deduce la expresión general del costo de una renta vitalicia de 1 \$ que se paga en la fracción $\frac{m-1}{m}$ de la edad x:

$$\left. \frac{m-1}{m} \right| a_x = a_x + \frac{m-(m-1)}{m} = a_x + \frac{1}{m}$$

Análogamente se obtiene la expresión general del costo de una renta vitalicia de 1 \$ que se paga en la fracción $\frac{m}{m}$ de la edad x:

$$\left. \frac{m}{m} \right| a_x = \left. 1 \right| a_x = a_x + \frac{m-m}{m} = a_x$$

Si las m cuotas unitarias se ubican en cada una de las fracciones en que se ha dividido el periodo, la suma de los m costos anteriores da derecho a cobrar 1 \$ en cada m-ésimo subperiodo. Por lo que ese costo es:

$$U = \left. \frac{1}{m} \right| a + \left. \frac{2}{m} \right| a + \dots + \left. \frac{m-2}{m} \right| a + \left. \frac{m-1}{m} \right| a + \left. \frac{m}{m} \right| a$$

$$U = a_x + \frac{m-1}{m} + a_x + \frac{m-2}{m} + \dots + a_x + \frac{2}{m} + a_x + \frac{1}{m} + a_x$$

El símbolo $a_x^{(m)}$ es por definición el costo de una renta vencida que da derecho a cobrar 1 \$ al año, que se paga en fracciones de $1/m$ \$ en cada m-ésimo subperiodo, por lo que si a la fórmula anterior se la divide por m, se asocia a_x , y se conmutan los otros términos, se encuentra este costo.

$$a_x^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \left(a_x + \frac{m-1}{m} + a_x + \frac{m-2}{m} + \dots + a_x + \frac{2}{m} + a_x + \frac{1}{m} + a_x \right)$$

$$a_x^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \left(a_x m + \frac{1}{m} + \frac{2}{m} + \dots + \frac{m-2}{m} + \frac{m-1}{m} \right)$$

$$a_x^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \left(a_x m + \frac{1+2+\dots+m-2+m-1}{m} \right)$$

Como $1+2+\dots+m-2+m-1$ es una progresión aritmética, la suma es la mitad del producto de la suma del primer y el último término, por el número de términos, resultando:

$$1+2+\dots+m-2+m-1 = \frac{1+m-1}{2} (m-1) = \frac{m(m-1)}{2}$$

Se reemplaza y se obtiene:

$$a_x^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \left(a_x m + \frac{m(m-1)}{2m} \right)$$

$$\boxed{a_x^{(m)} = a_x + \frac{m-1}{2m}}$$

Si la cuota se ubica al comienzo de cada m-ésimo año, la diferencia con el costo de la renta vencida será:

$$a_x^{(m)} = a_x + \frac{1}{m}$$

$$a_x^{(m)} = a_x + \frac{m-1}{2m} + \frac{1}{m}$$

$$a_x^{(m)} = a_x + \frac{m-1+2}{2m}$$

Si se tiene en cuenta que $a_x = 1 + a_x$ y se sustituye a_x por $a_x - 1$ resulta la fórmula de renta vitalicia subperiódica.

$$a_x^{(m)} = a_x - 1 + \frac{m+1}{2m}$$

$$a_x^{(m)} = a_x + \frac{-2m+m+1}{2m}$$

$$a_x^{(m)} = a_x + \frac{-m+1}{2m}$$

$$a_x^{(m)} = a_x - \frac{m-1}{2m}$$

(2)

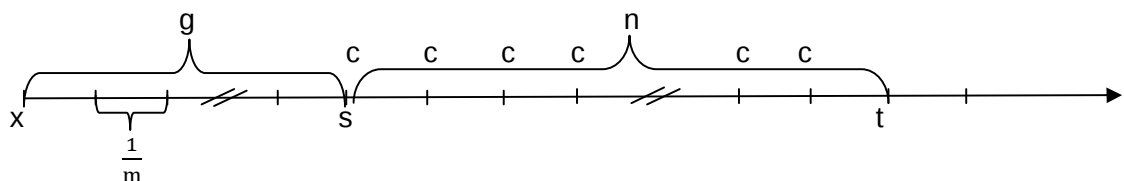
Si se extiende el concepto de periodicidad a la fórmula unificada anual se deduce una sola expresión que generaliza el costo de una renta vitalicia subperiódica, en sus distintas modalidades.

Fórmula general unificada de rentas vitalicias subperiódicas

Si se tiene en cuenta la ubicación de la primera y la última cuota y se definen los subíndices como:

m:	Número de subperíodos en la que se divide el año
x:	Edad de contratación de la renta
s:	Edad en la que el asegurado cobra o paga la primera prestación
t:	Edad del último vencimiento aumentada en uno
g:	Plazo de gracia ($g = s - x$)
n:	Tiempo durante el que se cobra la prestación ($n = t - s$)

Graficamente:



En función de (1) y (2) se deduce una fórmula que sirve para todos los modelos de rentas vitalicias:

$$g | n a_x^{(m)} = c \times m \times \left[\left(\frac{N_s}{D_s} - \frac{m-1}{2 \times m} \right) - \left(\frac{N_t}{D_t} - \frac{m-1}{2 \times m} \right) \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

Metodología de utilización de la fórmula

A partir de la fórmula unificada se desarrollan a continuación algunos tipos de rentas vitalicias. En cada caso se reemplazan los subíndices y se obtienen las fórmulas usualmente usadas.

Formas que toma la ecuación en las distintas modalidades:

- ✓ Si la renta es anual, $m = 1$:

$$g | n a_x^{(1)} = c \times 1 \times \left[\left(\frac{N_s}{D_s} - \frac{1-1}{2 \times 1} \right) - \left(\frac{N_t}{D_t} - \frac{1-1}{2 \times 1} \right) \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

$$g | n a_x = c \times \left[\frac{N_s}{D_s} - \frac{N_t}{D_t} \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

$$g | n a_x = c \times \frac{N_s - N_t}{D_x}$$

- ✓ Si la renta es mensual, $m = 12$:

$$g | n a_x^{(12)} = c \times 12 \times \left[\left(\frac{N_s}{D_s} - \frac{12-1}{2 \times 12} \right) - \left(\frac{N_t}{D_t} - \frac{12-1}{2 \times 12} \right) \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

$$g | n a_x^{(12)} = c \times 12 \times \left[\left(\frac{N_s}{D_s} - \frac{11}{24} \right) - \left(\frac{N_t}{D_t} - \frac{11}{24} \right) \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

- ✓ Si la renta es semestral, $m = 2$:

$$g | n a_x^{(2)} = c \times 2 \times \left[\left(\frac{N_s}{D_s} - \frac{2-1}{2 \times 2} \right) - \left(\frac{N_t}{D_t} - \frac{2-1}{2 \times 2} \right) \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

$$g | n a_x^{(2)} = c \times 2 \times \left[\left(\frac{N_s}{D_s} - \frac{1}{4} \right) - \left(\frac{N_t}{D_t} - \frac{1}{4} \right) \times \frac{D_t}{D_s} \right] \times \frac{D_s}{D_x}$$

- ✓ Renta subperiódica inmediata ilimitada, $g = 0$; $x = s$; $t = \omega$:

$$a_x^{(m)} = c \times m \times \left[\left(\frac{N_x}{D_x} - \frac{m-1}{2 \times m} \right) - \left(\frac{N_\omega}{D_\omega} - \frac{m-1}{2 \times m} \right) \times \frac{D_\omega}{D_x} \right] \times \frac{D_x}{D_x}$$

Si se distribuye y simplifica:

$$a_x^{(m)} = c \times m \times \left[\left(\frac{N_x}{D_x} - \frac{m-1}{2 \times m} \right) - \left(\frac{N_\omega}{D_\omega} \frac{D_\omega}{D_x} - \frac{m-1}{2 \times m} \frac{D_\omega}{D_x} \right) \right]$$

$$a_x^{(m)} = c \times m \times \left[\left(\frac{N_x}{D_x} - \frac{m-1}{2 \times m} \right) - \left(\frac{N_\omega}{D_x} - \frac{m-1}{2 \times m} \times \frac{D_\omega}{D_x} \right) \right]$$

Como D_ω tiende a 0 y l_ω es 0 también N_ω es 0, por lo que el sustraendo de la fórmula es 0, así se obtiene la fórmula usual de renta vitalicia subperiódica.

$$a_x^{(m)} = c \times m \times \left(\frac{N_x}{D_x} - \frac{m-1}{2 \times m} \right)$$

Conclusión:

Con esta fórmula se contemplan la mayoría de los casos que se pueden presentar en renta vitalicia, si es mensual, si es temporaria, si es diferida, todo está incluido en una sola expresión que nos permite disminuir el error de cálculo, concentrándonos en la conceptualización de los subíndices, es decir en la ubicación temporal de las prestaciones.

Además si se elabora una planilla de cálculo relacionada con las tablas de mortalidad y se aplica a cada caso particular nos permite hacer comparaciones en las distintas edades y sexos, analizando conceptualmente cada operación actuarial.

APENDICE: LA FÓRMULA UNIFICADA Y EL ANALISIS DE CIERTOS CASOS ESPECÍFICOS DE APLICACIÓN.

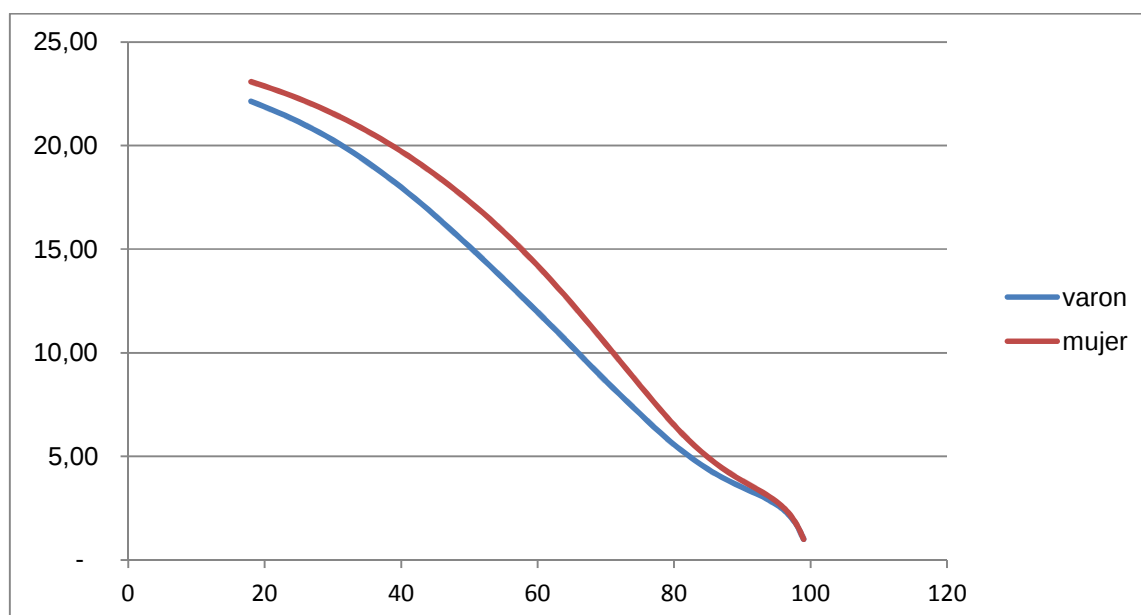
Con el objeto de aplicar la fórmula general unificada desarrollada en este trabajo, se procede a desarrollar una serie de tablas, cuadros y gráficos, para describir el comportamiento de los costos de rentas vitalicias, entre los 18 años de edad y los valores correspondientes a las últimas edades de la tabla de mortalidad. El propósito de estas comparaciones puede resultar obvio, pero su principal objetivo es experimentar con la formula unificada, variando en cada análisis una sola variable, con el objeto **pedagógico** de describir su comportamiento. El análisis es meramente gráfico, tratando de descubrir ciertos comportamientos, ya sea que resulten evidentes o se insinuen a través de la graficación. Es posible que en ocasiones, las conclusiones merezcan ser acompañadas por un análisis más profundo, pero dicha profundización analítica no es propósito de este apéndice. A continuación se presentarán los análisis realizados a partir de los cálculos integrales de costos cada 1\$ peso de cuota anual. Para cuotas de menor periodicidad (subperiódicas) se ha utilizado la proporción correspondiente (1/m).

1) Costo de renta vitalicia inmediata ilimitada: comparación para valores de hombre y mujer, para el rango de 18 años a 99 años.

Aclaraciones generales: se grafican los rangos de 18 a 99 años, pero los cuadros adjuntos solo muestran parcialmente los valores obtenidos en Excel, y acompañan la presentación solo de manera ejemplificativa. Como se trabaja con costos, los análisis dependen de la probabilidad de vida.

m	x	s	t	g	n	i= 4%	c	sexo	Ds	Ns	D t	Nt	Dx	costo
1	18	18	100	0	82	4%	1,00	varon	47.480,11	1.050.751,93	-	-	47.480,11	22,13
1	19	19	100	0	81	4%	1,00	varon	45.601,27	1.003.271,81	-	-	45.601,27	22,00
1	20	20	100	0	80	4%	1,00	varon	43.792,15	957.670,54	-	-	43.792,15	21,87
1	21	21	100	0	79	4%	1,00	varon	42.051,23	913.878,39	-	-	42.051,23	21,73
1	22	22	100	0	78	4%	1,00	varon	40.376,07	871.827,16	-	-	40.376,07	21,59
1	23	23	100	0	77	4%	1,00	varon	38.766,75	831.451,09	-	-	38.766,75	21,45

m	x	s	t	g	n	i	c	sexo	Ds	Ns	Dt	Nt	Dx	costo
1	18	18	100	0	82	4%	1,00	mujer	47.877,49	1.105.130,25	-	-	47.877,49	23,08
1	19	19	100	0	81	4%	1,00	mujer	46.011,36	1.057.252,77	-	-	46.011,36	22,98
1	20	20	100	0	80	4%	1,00	mujer	44.217,05	1.011.241,40	-	-	44.217,05	22,87
1	21	21	100	0	79	4%	1,00	mujer	42.491,82	967.024,36	-	-	42.491,82	22,76
1	22	22	100	0	78	4%	1,00	mujer	40.833,04	924.532,54	-	-	40.833,04	22,64
1	23	23	100	0	77	4%	1,00	mujer	39.237,79	883.699,49	-	-	39.237,79	22,52

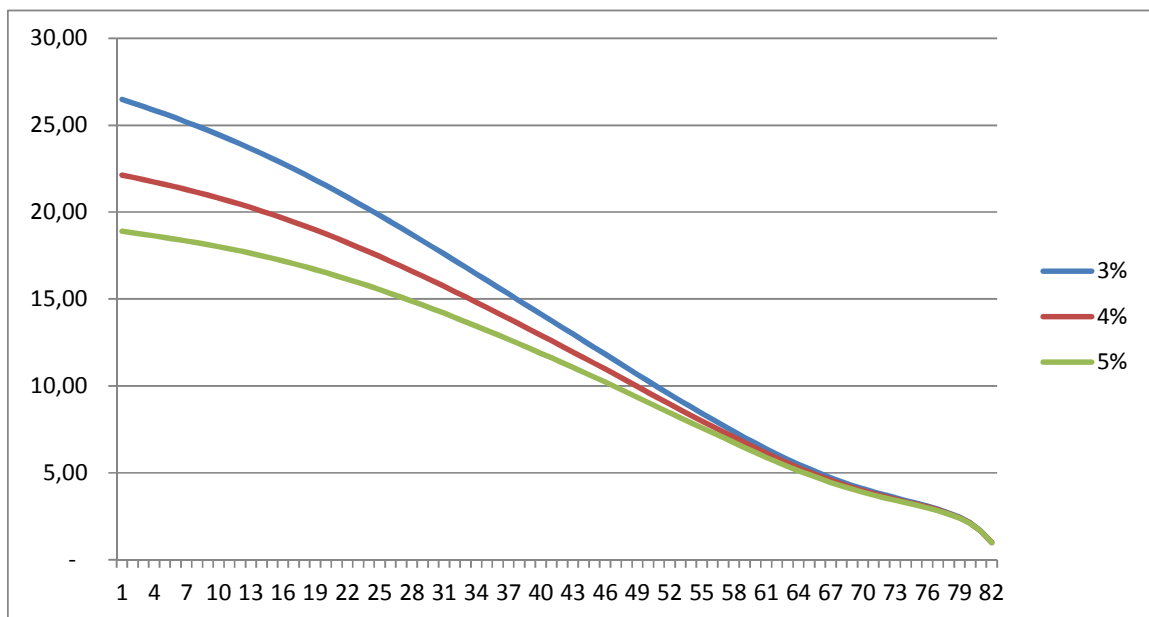


Conclusiones:

El costo para la mujer es siempre superior al costo del hombre, esto justificado en su probabilidad de vida. Ambas curvas tienen pendientes similares. Entre los 35 y 60 años se profundiza la diferencia de costo según el sexo. La diferencias de pendientes entre ambas curvas reflejan claramente la diferente expectativa de vida entre hombres y mujeres, resultando la renta vitalicia siempre más barata para el hombre, debido a su menor expectativa de vida. Entre las edades señaladas (aproximadamente) es donde se registran los mayores diferenciales de costos entre ambos sexos. A partir de los 80 ambas curvas tienden a unirse. A partir de esa edad la probabilidad de vida de ambos sexos es de una pendiente muy pronunciada y uniforme.

**2) Costo de renta vitalicia inmediata ilimitada: para hombre, rango 18 años a 99 años.
Comparación ante cambios en la tasa técnica.**

m	x	3%	4%	5%
1	18	26,49	22,13	18,89
1	19	26,28	22,001	18,81
1	20	26,07	21,869	18,72
1	21	25,86	21,733	18,63
1	22	25,64	21,593	18,54
1	23	25,42	21,448	18,44
1	24	25,19	21,297	18,34



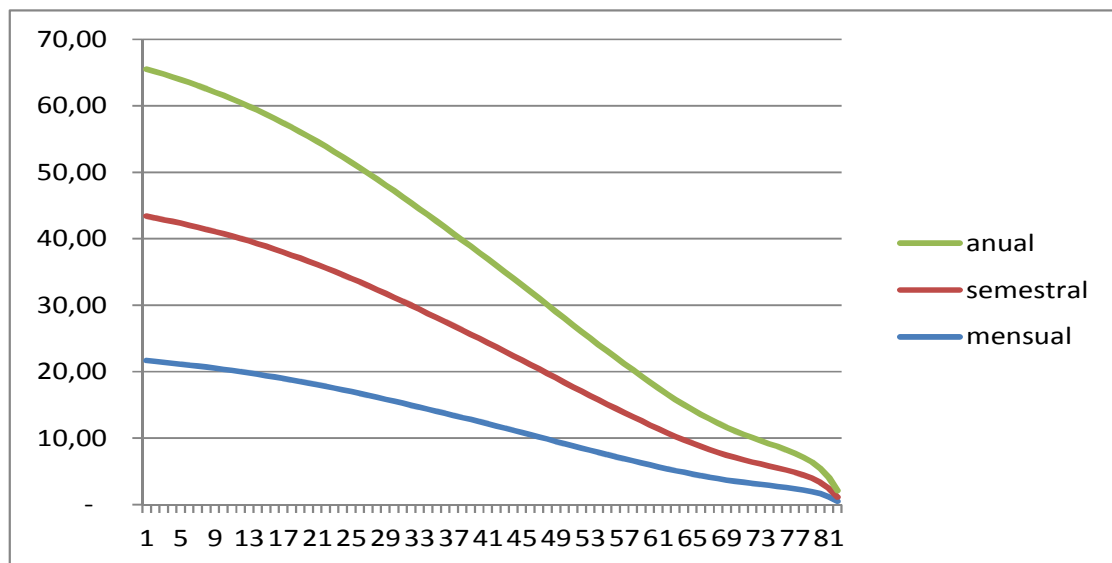
Conclusiones:

Todas las curvas tienen pendientes similares. Se observa el comportamiento esperado de los costos con respecto a la tasa técnica, es decir, a menor tasa técnica mayor costo. Obsérvese la tendencia a la unificación de los costos, a medida que la edad avanza. A partir de los 50 años, la diferencia de costos producida por la tasa técnica tiende a desaparecer, resultando

irrelevante tomar decisiones en función de esta variable, cuando las operaciones sean contratadas a partir de ciertas edades relativamente avanzadas.

3) Costo de renta vitalicia inmediata ilimitada: para hombre, rango 18 años a 99 años.
Comparación entre primas anuales, semestrales y mensuales.

x	mensual	semestral	anual
18	21,67	21,71	22,13
19	21,54	21,58	22,00
20	21,41	21,45	21,87
21	21,27	21,32	21,73
22	21,13	21,18	21,59
23	20,99	21,03	21,45
24	20,84	20,88	21,30

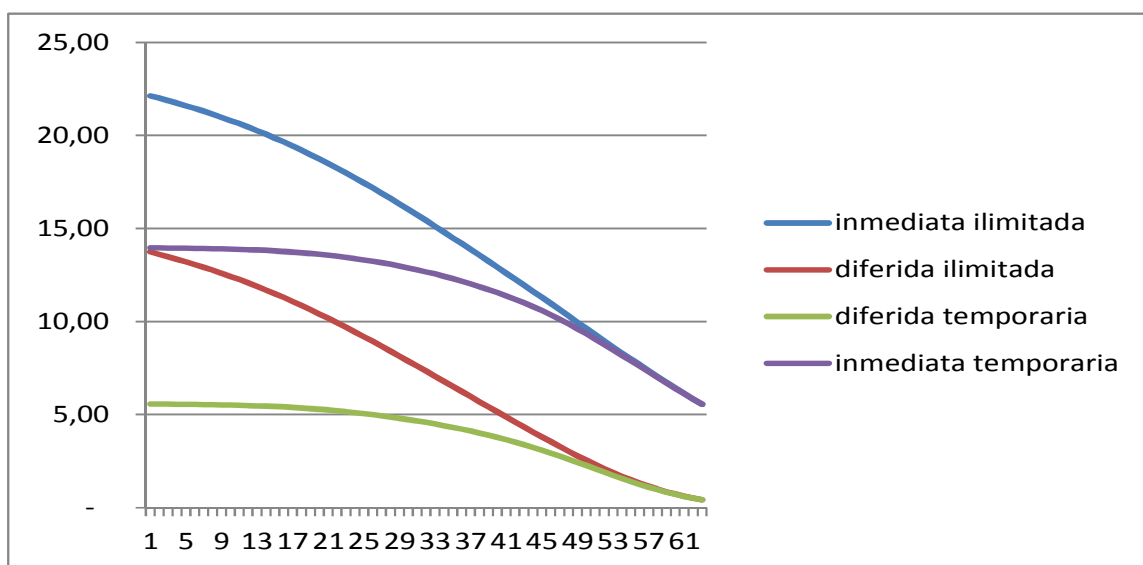


Conclusiones:

La curva que representa el costo de la renta anual tiene pendiente con decrecimiento más pronunciado, hasta llegar al costo mensual donde el decrecimiento es tan suave que tiende a confundirse con la pendiente de una recta. La interpolación lineal para rentas subperiódicas produce un menor costo que su equivalente anual, ya que existe la posibilidad de que algunos de sus términos no se paguen, si la muerte se produce dentro del año.

4) COSTO DE RENTA VITALICIA INMEDIATA ILIMITADA, DIFERIDA POR 10 AÑOS E ILIMITADA, DIFERIDA POR 10 AÑOS Y TEMPORARIA POR 20 AÑOS, INMEDIATA Y TEMPORARIA POR 20 AÑOS: PARA HOMBRE, RANGO DE 18 AÑOS A 99 AÑOS.

x	inm. Ilim	dif 10años e ilim.	dif. 10años temp. 20años	inmediata temp.20años
18	22,13	13,74	5,58	13,97
19	22,00	13,62	5,57	13,96
20	21,87	13,48	5,57	13,95
21	21,73	13,35	5,57	13,95
22	21,59	13,21	5,56	13,94
23	21,45	13,07	5,56	13,94
24	21,30	12,92	5,55	13,93
25	21,14	12,76	5,54	13,92
26	20,98	12,60	5,53	13,91



Conclusiones:

Se observa el ordenamiento de los costos en función del tipo de operación. La más barata (inmediata y temporaria) es sustancialmente mas baja que la inmediata e ilimitada. Los valores intermedios son para la inmediata y temporaria y la diferida e ilimitada. Entre estas últimas dos

rentas, se observan costos similares al inicio, pero con un decrecimiento importante en la diferida ilimitada, a medida que avanza la edad del contratante. Las curvas que representan el costo de rentas anuales ilimitadas (sean inmediatas o diferidas) tienen similar comportamiento, a medida que se incrementa la edad del contratante. La renta inmediata y temporaria tiene un marcado descenso al acercarse a los 50 años. Este descenso es uniforme en la comparación entre las rentas diferidas, temporaria e ilimitada, a la misma edad (50 años).

Referencias Bibliográficas

FRARE, María Juana (2012). "Nociones de cálculo actuarial". Hipertexto. [file:///C:/Users/Willy/Downloads/Hipertexto%20LA%202013-3%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Willy/Downloads/Hipertexto%20LA%202013-3%20(1).pdf)

GONZÁLEZ GALÉ, José. (1977). "Elemento de cálculo actuarial", (Macchi, Buenos Aires)

GONZALEZ, Mirta (1988). "Fórmula general unificada de rentas vitalicias y seguros sobre la muerte". (Serie Cuadernos, Sección Matemática y Estadística N° 75, FCE, UNC, Mendoza)

TULIÁN, Eliseo César. (1999). "Elementos de cálculo actuarial". (Serie de Estudios, Sección Matemática N° 12, FCE, UNC, Mendoza)