



## Auxiliar 2

### Pregunta 1

Usted tiene un portafolio de \$1 millón. Su duración objetivo es 10 años y puede escoger dos bonos: un bono cero-cupón con vencimiento a 5 años y una perpetuidad. El bono cero-cupón tiene un valor cara de \$100 mil y la perpetuidad paga \$20 mil al final de cada año. La estructura de tasas es plana en un nivel de 5% anual.

- a) ¿Qué proporción (porcentaje) de su portafolio invertirá en cada bono? ¿Cuántas unidades de cada bono comprará? *Hint*: la duración de una perpetuidad es  $(1 + \lambda)/\lambda$ , donde  $\lambda$  es la tasa de interés.
- b) ¿Cómo cambiará la proporción invertida en cada bono el próximo año si la duración objetivo es ahora 9 años?

### Pauta 1

a) La duración de la perpetuidad es  $1.05/0.05=21$  años. Sea  $w$  la ponderación del bono cero-cupón en el portafolio. Dado que tenemos una duración objetivo de 10 años, debe ser el caso que:

$$5*w + 21*(1-w)=10 \Rightarrow w=0.6875=68.75\%$$

Es decir, un 68.75% del valor del portafolio es invertido en el bono cero-cupón. El 31.25% restante es invertido en la perpetuidad.

El valor del bono cero-cupón hoy día es  $\frac{100}{1.05^5} = \$78.35$  mil. El valor de la perpetuidad es, en tanto,  $20/0.05=\$400$  mil.

Invertimos 68.75% de \$1 millón en el bono cero-cupón. Por lo tanto, compramos  $687500/78350=8.77$  bonos cero-cupón. Invertimos \$312500 en la perpetuidad. Dado que esta cuesta \$400 mil, compramos  $312500/400000=0.781$  unidades.

b) Ahora el bono cero-cupón tiene una duración de 4 años. La perpetuidad sigue teniendo una duración de 21 años. La duración objetivo es 9 años. Por lo tanto,

$$4*w + 21*(1-w)=9 \Rightarrow w=0.7059=70.59\%$$

Esto es, 70.59% es invertido en el bono cero-cupón y el 29.41% restante en la perpetuidad.

## Pregunta 2

La institución bancaria *Nuevo Banco de Chile* tiene el siguiente balance general, expresado a valor de mercado:

Activos	Valor de mercado (millones \$)	Duración	Pasivos y capital contable	Valor de mercado (millones \$)	Duración
Caja	35	0	Cuentas corrientes	400	0
Cuentas por cobrar	500	3 meses	Depósitos	300	1 año
Préstamos sobre inventario	275	6 meses	Financiamiento a largo plazo	200	10 años
Préstamos industriales	40	2 años	Capital contable	100	
Hipotecas	150	14.8 años			
<b>Total</b>	<b>1000</b>		<b>Total</b>	<b>1000</b>	

- a) Demuestre que las duraciones (medidas en años) de los activos y los pasivos son idénticas. ¿Está el banco inmunizado frente a un cambio en las tasas de interés? Explique claramente.
- b) Suponga que se produce un alza en las tasas de interés de 9% a 10% anual. ¿Qué sucede con el valor en dólares de los activos y pasivos? ¿Qué podría hacer el banco para inmunizarse?

## Pauta 2

a) Duración de los activos es:

$$D_A = 0 * \frac{35}{1000} + 0.25 * \frac{500}{1000} + 0.5 * \frac{275}{1000} + 2 * \frac{40}{1000} + 14.8 * \frac{150}{1000} = 2.56 \text{ años.}$$

La duración de los pasivos es.

$$D_P = 0 * \frac{400}{900} + 1 * \frac{300}{900} + 10 * \frac{200}{900} = 2.56 \text{ años}$$

El banco no está inmunizado porque, aunque la sensibilidad a cambios en las tasas de interés es idéntica para activos y pasivos, el valor de los activos, A (\$1000 millones) difiere del de los pasivos, P (\$900 millones). La inmunización requiere que  $D_A * A = D_P * P$ .

$$b) \quad \Delta A = -D_A^m * \Delta \lambda * A = -\frac{2.56}{1.09} * 0.01 * 1000 = -\$23.49 \text{ millones}$$

$$\Delta P = -D_P^m * \Delta \lambda * P = -\frac{2.56}{1.09} * 0.01 * 900 = -\$21.14 \text{ millones.}$$

donde  $D_A^m$  y  $D_P^m$  son las duraciones modificadas de los activos y pasivos, respectivamente.

El valor de los activos cae más que el de los pasivos. Esto es, hay una pérdida de patrimonio. Para inmunizarse, el banco debe aumentar la duración de los pasivos sin cambiar la duración de los activos a  $2.56 * \frac{1000}{900} = 2.84$  años. O, alternativamente, debe disminuir la duración de los activos sin cambiar la duración de los pasivos a  $2.56 * \frac{900}{1000} = 2.3$  años. En ambos casos,  $D_A * A = D_P * P$

### Pregunta 3

NAVIERA, S.A., una empresa no apalancada, tiene una ganancia antes de intereses e impuestos (EBIT) de \$3 millones anuales y no se esperan cambios en el futuro. La tasa de impuesto es de 40%. La acción de NAVIERA tiene un beta de 1, y la tasa libre de riesgo es de 9%. (Suponga que el premio por riesgo esperado del mercado es de 6%). La administración de la empresa está considerando el uso de la deuda; ésta sería emitida y se utilizaría para recomprar acciones por el mismo monto. La tasa de la deuda es de 12% anual. Debido a que el gasto en intereses es deducible de impuestos, el valor de la firma debería aumentar al agregar deuda a la estructura de capital Sin embargo, dicho incremento se vería contrarrestado, en parte, por los costos crecientes de una quiebra. La firma ha estimado que el valor presente de una quiebra es de \$8 millones, y que su probabilidad de ocurrencia es creciente con el nivel de endeudamiento:

Valor de la deuda (millones de \$)	Probabilidad de quiebra (%)
2.5	0.0
5.0	8.0
7.5	20.5
8.0	30.0
9.0	45.0
10	52.5
12.5	70.0

- ¿Cuál es el costo de capital actualmente?
- ¿Cuál es la estructura de capital óptima cuando se incluyen los costos de quiebra? ¿Cuál es el valor de la empresa en este caso?

### Pauta 3

a)  $E(r_E) = r_f + \beta_E * (E(r_m) - r_f)$ , donde  $r_f$  es la tasa libre de riesgo,  $r_E$  es el retorno del capital y  $r_m$  es el retorno de mercado. Dado que la empresa no está apalancada, el retorno de los activos coincide con la tasa de retorno del capital. Esto es:

$$r_{Au} = r_E = 0.09 + 1 * 0.06 = 0.15 = 15\%$$

b) El valor de la empresa es  $V_L = V_u + T_c * D - C(D)$

donde  $V_L$  es el valor de la empresa apalancada,  $V_u$  es el valor de la empresa no apalancada,  $T_c$  es la tasa de impuesto corporativa y  $C(D)$  es el valor esperado del costo de la quiebra.

$$\text{Primero que todo, } V_u = \frac{\text{EBIT} * (1 - T_c)}{r_E} = \frac{3 * 0.6}{0.15} = 12 \text{ millones.}$$

D	D*T <sub>c</sub>	V <sub>u</sub>	C(D)	V <sub>L</sub>	ΔV <sub>L</sub>
2.5	1	12	0	13	--
5	2	12	0.64 (=0.08*8+0.82*0)	13.36	0.36
7.5	3	12	1.64	13.36	0
8	3.2	12	2.4	12.8	-0.56

La estructura óptima de capital involucra un nivel de deuda entre \$5 y 7.5 millones. El valor de la empresa, bajo este nivel de endeudamiento, es \$13.36 millones.