



## Auxiliar #2

### Pregunta 1 (CTP 2 primavera 2004)

Para todas las preguntas la información de mercado es la siguiente: (Tasas en base ACT/360 y composición lineal).

Tipo de cambio (\$/USD)	640
Valor de la UF (\$)	17.100

Tasas de interés (Anuales)			
Plazo (días)	En \$	En UF	En USD
30	4,00%	1,80%	3,00%
60	4,50%	2,00%	3,20%
90	4,75%	2,25%	3,50%
180	5,00%	2,65%	3,70%
360	5,20%	2,80%	3,90%

- a) Si usted puede prestar y pedir prestado a las tasas de mercado mostradas en la tabla, explique cómo podría fijar hoy la tasa de un crédito en dólares de 6 meses en 6 meses más. ¿Qué tasa consigue fijar?
- b) Si en su cartera usted dispone de los siguientes instrumentos:  
Un PRCB que paga 1.246UF en 360 días más; un Pagaré en USD que paga 3.500USD y que vence en 75 días más, y una deuda de 5 millones de pesos que debe pagar en 180 días más. ¿Cuál es el valor de mercado de su cartera?

### Pregunta 2

Un bono a 6 años con cupones de 6% tiene un retorno de 12%. Un segundo bono a 6 años con cupones de 10% tiene un retorno de 8%. Calcule la tasa spot a 6 años ( $r_6$ ). El valor cara de ambos bonos es de \$1000. Ambos bonos son bonos bullet.

### Pregunta 3

Se acaba de emitir un bono tipo "bullet" con vencimiento a 20 años, que paga una tasa de cupón anual de 7,5% (los cupones se pagan una vez al año). El bono tiene un valor cara de \$100 millones.

- a) ¿Cuáles son los flujos de caja asociados al bono?

- b) En un archivo Excel muestre los flujos de caja asociados por año. Suponga que el mercado valora el bono a \$85 millones. Encuentre la tasa de descuento utilizada. ¿Qué significa que el mercado use dicha tasa y no 7,5%?
- c) Calcule el valor presente de cada uno de los flujos de caja del bono, valorados a una tasa de 7,5%. Grafique los valores presentes por año.
- d) Suponga que al día siguiente de la venta del bono en el mercado, las tasas relevantes suben 100 puntos base, es decir, de 7,5% a 8,5%. ¿Cuál será el nuevo precio del bono? Si las tasas decrecen 100 puntos base, ¿Cuál sería el nuevo precio?
- e) Calcule el duration del bono usando una yield de 7,5%. Calcule la convexidad del bono. ¿Qué representa la convexidad?
- f) Usando el duration del bono, ¿Cuál es el cambio en el precio del bono si las tasas relevantes suben 100 puntos base? ¿Si bajan 100 puntos base? Compare sus resultados con la pregunta d, ¿A qué se deben las diferencias?

### Sol Pregunta 1:

a)

Tasas lineales  $\Rightarrow \left(1 + \frac{r_{180}}{2}\right) \left(1 + \frac{f}{2}\right) = (1 + r_{360}) \Rightarrow \left(1 + \frac{0,037}{2}\right) \left(1 + \frac{f}{2}\right) = (1 + 0,039)$ , luego:

$$f = 0,04026 \Leftrightarrow f = 4,026\%$$

b)

Calculamos los VP de cada instrumento en la cartera:

$$VP_{PRCB} = \frac{1.246}{(1 + 2,8\%)} 17.100 = 20.726.264,6\$$$

$$VP_{deuda} = \frac{-5.000.000}{\left(1 + \frac{5\%}{2}\right)} = -4.878.048,8\$$$

Para el cálculo del valor presente del pagaré en USD es necesario calcular primero la tasa en USD a 75 días. Para ello interpolamos entre las tasas a 90 y 60 días.

$$r_{75} = \frac{r_{90} + r_{60}}{2} = \frac{3,5\% + 3,2\%}{2} = 3,35\%$$

Así:

$$VP_{Pagaré} = \frac{3.500}{\left(1 + \frac{75}{360} 3,35\%\right)} 640 = 2.224.475,02\$$$

Luego el valor de la cartera es:

$$\begin{aligned} VP_{cartera} &= 20.726.264,6 + 2.224.475,02 - 4.878.048,8 \\ &= 18.072.690,82\$ \end{aligned}$$

### Sol Pregunta 2:

La clave para resolver este problema es encontrar una combinación de estos dos bonos que tenga un flujo de caja sólo en el período 6. Al conocer el precio de este portafolio y el flujo de caja en el período 6 podemos calcular la tasa spot del año 6.

Inversión	Retorno	C1	C2	.....	C6	Precio
Bono 6%	12%	60	60	.....	1060	\$753.32
Bono 10%	8%	100	100	.....	1100	\$1092.46

Observando los flujos del año 1 al 5, es claro que necesitamos un portafolio consistente de 1 bono con cupones de 6% menos 60% de 1 bono con cupones de 10%. Es decir, compramos el equivalente a 1 bono con cupones de 6% y vendemos el equivalente al 60% de 1 bono con cupones de 10%.

El costo (valor presente) de este portafolio es =  $\$753.32 - 0.6(\$1092.46) = \$97.84$   
 Este portafolio sólo tiene un flujo en el año 6 igual a  $1060 - 0.6(1100) = \$400$

Es decir,  
 $\$97.84 (1 + r_6)^6 = 400 \quad \Rightarrow r_6 = 26.5\%$

### Sol Pregunta 3:

a)

El bono es un bono bullet, con una tasa cupón de 7,5% y un valor de carátula de \$100 millones. El bono paga cupones anuales. Por esto:

Cupones =  $(\$100 \text{ millones}) \times 7,5\% \Rightarrow \$7,5 \text{ millones por cada cupón}$

Último pago = cupón más amortización (valor cara) =  $\$100 \text{ millones} + \$7,5 \text{ millones} = \$107,5 \text{ millones}$ .

En el periodo 0, el comprador paga al emisor el valor (precio) del bono. Luego, el propietario del bono puede comenzar a cobrar los cupones de \$7,5 millones en el próximo período (períodos anuales). Así, el emisor le pagará al dueño del bono anualmente, desde el período 1 hasta el 19, cupones de \$7,5 millones y un último pago en el período 20 de \$107,5 millones.

b)

Si: Precio bono = \$85 millones  
 Cupones = \$7,5 millones  
 Pago final = \$107,5 millones

$$\Rightarrow \sum_{t=1}^{19} \frac{7,5}{(1 + R_{dcto})^t} + \frac{107,5}{(1 + R_{dcto})^{20}} = 85 \Rightarrow R_{dcto} = 9,16\%$$

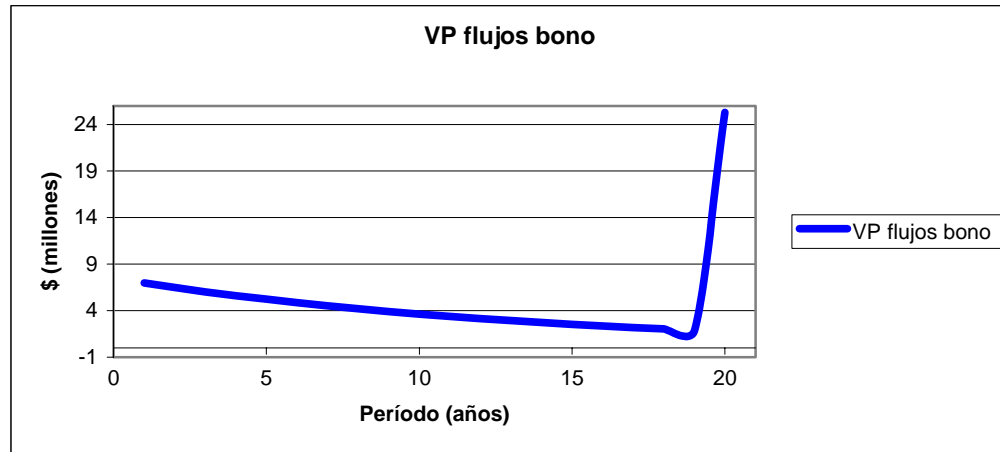
**(Ver Excel para más detalles – se ocupó Solver)**

El hecho que la tasa de descuento sea mayor a la tasa de cupón significa que el bono es un bono con descuento.

c)

**Para ver el valor presente de cada flujo, ver Excel.**

Si la tasa de descuento es de 7,5% los valores presentes por año serán del tipo:



Vemos que a medida que pasa el tiempo el valor presente de los cupones disminuye. Esto se debe al castigo que se le da a cada flujo por el hecho que los consumidores prefieren \$1 hoy en vez de \$1 mañana.

d)

Que suban las tasas relevantes significa que sube la tasa de mercado, por lo que sube la tasa de descuento (el costo de oportunidad). La tasa de los cupones se fijó al emitirse el bono.

i) Si la tasa de descuento es 8,5%:

$$\Rightarrow \sum_{t=1}^{19} \frac{7,5}{(1+0,085)^t} + \frac{107,5}{(1+0,085)^{20}} \Rightarrow VP = \text{Precio} = \$90,54 \text{ millones}$$

ii) Si la tasa de descuento es 6,5%:

$$\Rightarrow \sum_{t=1}^{19} \frac{7,5}{(1+0,065)^t} + \frac{107,5}{(1+0,065)^{20}} \Rightarrow VP = \text{Precio} = \$111,02 \text{ millones}$$

Notar que si  $R_{\text{cupón}} > R_{\text{dcto}}$ , entonces Precio bono > Valor cara (bono con premio).

Si  $R_{\text{cupón}} < R_{\text{dcto}}$ , entonces Precio bono < Valor cara (bono con descuento).

e)

$$\text{Duration} = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^{20} \frac{fc_t * t}{(1 + R_{\text{dcto}})^t} = \frac{1}{100} \sum_{t=1}^{20} \frac{fc_t * t}{(1 + 0,075)^t} = 10,96 \text{ años}$$

$$\Rightarrow D_{\text{modificada}} = 10,194 \text{ años}$$

La convexidad viene dada por:

$$C = \frac{1}{(P(1+y)^2)} \sum_{t=1}^T \frac{f_t}{(1+y)^t} (t^2 + t), \text{ luego } C = 155,059 \text{ años.}$$

A mayor convexidad, mayor sensibilidad de la duración con respecto a la tasa de interés.

f)

$$\Delta\% P = -D_{\text{modificada}} * \Delta Yield$$

i)

Si tasa sube a 8,5%  $\Rightarrow \Delta Yield = 8,5\% - 7,5\% = 1\%$

$$\Rightarrow \Delta\% P = -10,194 * 1\% = -10,194\% \Rightarrow P = \$89,806 \text{ millones}$$

ii)

Análogamente si tasa Yield baja 100 ptos. a 6,5%  $\Rightarrow P = \$110,194 \text{ millones}$

Los resultados en los precios de los bonos son diferentes a los de la parte d. Esto se debe a que la fórmula utilizada es sólo una aproximación. De hecho, la duration modificada está contraída en base a la yield de 7,5% y no está actualizada con un descuento equivalente a la nueva yield.

Dudas y/o comentarios:

[gematurana@gmail.com](mailto:gematurana@gmail.com)

[ymeyer@ing.uchile.cl](mailto:ymeyer@ing.uchile.cl)