INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE CHILE

Curso : IN4302
Semestre : Primavera 2010
Profesor : Arturo Cifuentes O.
Auxiliares: Sebastián Gutiérrez L.
Daniel Torres S.

# Auxiliar N°8

## Problema 1

Suponga que cuenta con la siguiente información:

| Bono | Tasa de cupón anual | Vencimiento (en años) | Rendimiento al vencimiento (TIR) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.00 | 0.5 | 7.00 | 99.51 |
| 2 | 6.00 | 1.0 | 8.00 | 98.11 |
| 3 | 10.00 | 1.5 | 8.50 | 102.07 |
| 4 | 4.00 | 2.0 | 8.80 | 91.36 |
| 5 | 12.00 | 2.0 | ? | ? |

¿Cuál debería ser el precio del bono 5?

Usted compra un bono cero-cupón a 2 años, con valor cara de $100, y lo vende después de un año. ¿Cuál es la tasa de rentabilidad anual que obtiene? Suponga que la estructura de tasas permanece inalterada en el tiempo.
Nota: Tasa semestral = Tasa anual/2

## Problema 2

Suponga que en el mercado se transan los siguientes bonos:

a) Bono a 5 años que paga cupones anuales de 6%. Su retorno es 9%.
b) Bono a 5 años que paga cupones anuales de 8%. Su retorno es 10%.

Ambos bonos son bonos *bullet* y su valor cara es de $1.000.

Calcule la tasa spot a 5 años.

## Problema 3

Las compañías A y B pueden acceder a financiamiento por US$20 millones a 2 años (con pagos semestrales) en el mercado a las siguientes tasas:

| | Tasa fija | Tasa Flotante |
|---|---|---|
| Compañía A | 12,0% | LIBOR+0,1% |
| Compañía B | 13,4% | LIBOR+0,6% |

La compañía A requiere endeudarse a tasa flotante, la compañía B requiere endeudarse a tasa fija. Diseñe un swap que le reportará a un intermediario financiero un 0,1% del nominal por año, y que será igualmente atractivo para ambas compañías.

# Pauta Auxiliar N°8

**Problema 1**

a) Primero se requiere determinar las tasas spot:

Bono 1: $\frac{103}{1+r_1} = 99.51 \Rightarrow r_1$=3.5% semestral o 7% anual.

Bono 2: $\frac{3}{1+r_1} + \frac{103}{(1+r_2)^2} = \frac{3}{1.035} + \frac{103}{(1+r_2)^2} = 98.11 \Rightarrow r_2$=4.01% semestral o 8.02% anual.

Bono 3: $\frac{5}{1+r_1} + \frac{5}{(1+r_2)^2} + \frac{105}{(1+r_3)^3} = \frac{5}{1.035} + \frac{5}{1.0401^2} + \frac{105}{(1+r_3)^3} = 102.07$

$\Rightarrow r_3$=4.34% semestral o 8.68% anual.

Bono 4:

$$\frac{2}{1+r_1} + \frac{2}{(1+r_2)^2} + \frac{2}{(1+r_3)^3} + \frac{102}{(1+r_4)^4} = \frac{2}{1.035} + \frac{2}{1.0401^2} + \frac{2}{1.0434^3} + \frac{102}{(1+r_4)^4} = 91.36$$

$\Rightarrow$ $r_4$=4.41% semestral o 8.82% anual.

En base a las tasas encontradas podemos obtener el precio del bono 5:

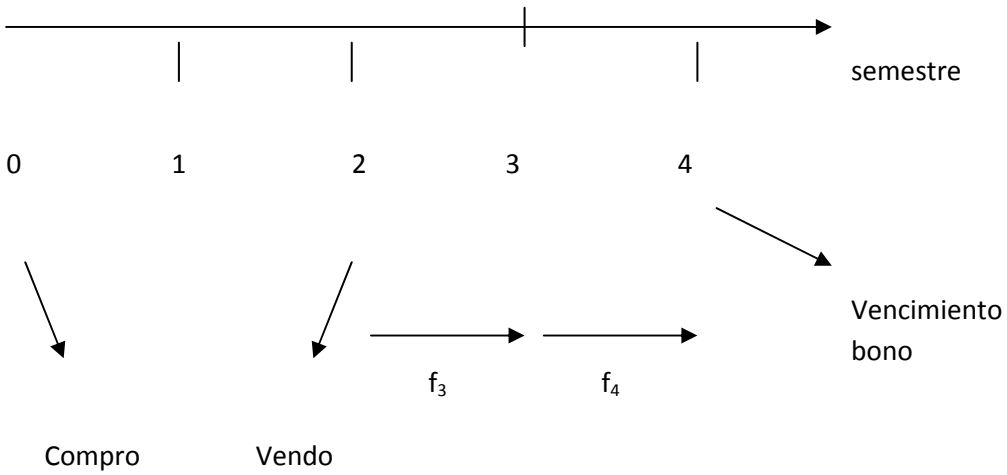
$$\frac{6}{1.035} + \frac{6}{1.0401^2} + \frac{6}{1.0434^3} + \frac{106}{1.0441^4} = 105.82$$

b) Hoy día, el bono cero cupón a dos años vale $\frac{100}{(1+r_4)^4} = \frac{100}{1.0441^4} = 84.15$.

Si lo vendo al cabo de 1 año, restará 1 año para su vencimiento. Para determinar el precio del bono a finales del segundo semestre, debo calcular las tasas *forward* $f_3$ y $f_4$:

$(1+r_3)^3=(1+r_2)^2*(1+f_3)$ $(1+r_4)^4=(1+r_3)^3*(1+f_4)$

$1.0434^3=1.0401^2*(1+f_3)$ $\Rightarrow f_3=5\%$; $1.0441^4=1.0434^3*(1+f_4)$ $\Rightarrow f_4=4.62\%$.




Por lo tanto, al cabo de 1 año, el precio del bono será:

$$\frac{100}{(1+f3)*(1+f4)} = \frac{100}{1.05*1.0462} = \$91.032.$$

Por lo tanto, el retorno ganado es igual a $\frac{91.032}{84.15} - 1 = 0.0818 = 8.18\%$.

**Problema 2**

Los flujos de ambos bonos son los siguientes:

| Flujos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Bono 1 | 60 | 60 | 60 | 60 | 1060 |
| Bono 2 | 80 | 80 | 80 | 80 | 1080 |

Primero, calculamos el valor presente (precio) de cada bono:

$$VP(Bono1) = \sum_{t=1}^{4} \frac{60}{(1+9\%)^t} + \frac{1060}{(1+9\%)^5} = 883,31$$
$$VP(Bono2) = \sum_{t=1}^{4} \frac{80}{(1+10\%)^t} + \frac{1080}{(1+10\%)^5} = 924,18$$

Haciendo un bono cero cupón sintético (vendo 1,0 del Bono 1 y 0,75 del Bono 2), los flujos netos son los siguientes:

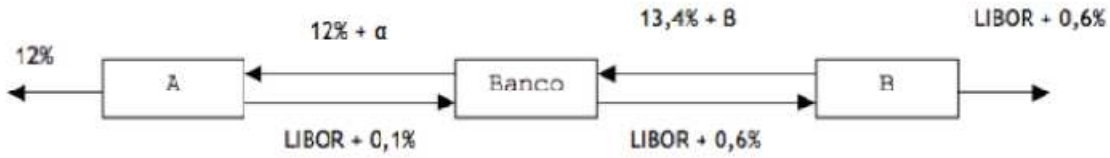
| Flujos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Bono 1 | 60 | 60 | 60 | 60 | 1060 |
| Bono 2 | -60 | -60 | -60 | -60 | -810 |
| Neto | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 |

$$\Rightarrow PrecioPortfolio = 883,31 - 0,75 \cdot 924,18 = 190,18$$

Por principio de no arbitraje, el precio del bono sintético debe ser igual al cupón descontado. Así:

190,18=250/(1+r)^5
r= 5,622%

**Problema 3**




La compañía A termina pagando tasa variable y la compañía B termina pagando tasa fija.

Además α y β deben cumplir con:

1) (13,4% + β) – (12% + α) +(LIBOR + 0,1%) – (LIBOR + 0,6%) = 0,1%
2) 12% + LIBOR + 0,1% - 12% - α ≤ LIBOR + 0,1%
3) LIBOR + 0,6% + 13,4% + β – (LIBOR + 0,6%) ≤ 13,4%

De esta forma:

1) β – α = - 0,8%
2) α ≥ 0
3) β ≤ 0

Finalmente, para que le Swap sea igualmente atractivo para ambas empresa, imponemos que la diferencia de su tasa de deuda final con la tasa de mercado a la que accederían sin el Swap, sea igual para ambas empresas, es decir:

$r_a$ – (LIBOR + 0,1%) = $r_b$ – 13,4%

Donde,

$r_a$ = LIBOR + 0,1% - α

$r_b$ = 13,4% + β

Luego,

4) - α = β

En 1), - 2α = - 0,8%

De esta forma:

α = 0,4% y β= - 0,4%

Con esto:

- Compañía A paga LIBOR – 0,3%
- Compañía B paga 13%
- Banco recibe 0,1%