

### Pauta Control N° 1

Tiempo: 100 min.

#### Problema 1

- Explique cuál es la principal instrucción que deben recibir los gerentes de empresas de parte de los accionistas, en un mercado de capitales perfecto, y por qué es la instrucción relevante. **(1 punto)**
- Explique por qué ante una expectativa de alza de tasas se observa mayor liquidez en el mercado financiero. **(1 punto)**
- Demuestre que la duración de una perpetuidad es  $D = (1+r)/r$  **(1 punto)**
- Sea  $E =$  Patrimonio,  $A =$  Activos y  $P =$  Pasivos de una empresa, muestre que:

$$\Delta E \approx -[D_A - kD_P]A \frac{\Delta R}{1+R}$$

, en donde  $k$  es igual a  $(P/A)$ , y  $D_A$  y  $D_P$  son las duraciones de los activos y pasivos respectivamente. **(1 punto)**

- Mencione y explique los dos principales riesgos a los que está expuesto un inversionista que invierte en bonos. **(1 punto)**

Actualidad:

- A finales de marzo, el Secretario del Tesoro de los Estados Unidos, Timothy Geithner, anunció un plan de rescate financiero para hacer frente a la actual crisis. Explique por qué sería necesario llevar a cabo este plan y comente brevemente en qué consiste. **(1 punto)**

Respuesta:

- a) La principal instrucción que deben recibir los gerentes es realizar proyectos hasta que la tasa de retorno marginal sea igual a la tasa de descuento (determinada por el mercado), o equivalentemente, realizar proyectos cuyo VPN sea positivo. Esta instrucción es relevante, ya que de esta forma los accionistas pueden alinear sus objetivos (maximizar su bienestar) con los objetivos de los gerentes (maximizar el valor creado para la empresa).
- b) Si se espera que las tasas suban entonces los inversionistas preferirán invertir a plazos menores o mantenerse líquidos a la espera del alza de tasas. Una vez ocurrida el alza de las tasas, se materializarán las inversiones a plazos más largos.

c) Sabemos que en el caso de una perpetuidad:  $P = \frac{C}{r}$  ;  $\frac{\partial P}{\partial r} = -\frac{C}{r^2}$

Por otro lado,  $\frac{\partial P}{\partial r} = -P \cdot \frac{D}{1+r}$  ; reemplazando se obtiene que:

$$-\frac{C}{r^2} = -\frac{C}{r} \cdot \frac{D}{(1+r)} \Rightarrow D = \frac{1+r}{r}$$

d) Sabemos que:

$$\Delta P = -P \cdot D^m \cdot \Delta TIR$$

$$D^m = \frac{D}{1+TIR}$$

$$\Rightarrow \Delta E = -E \cdot D_E \cdot \frac{\Delta TIR}{1+TIR}$$

$$\Delta E = -(A - P) \cdot \frac{D_A \cdot A - D_P \cdot P}{(A - P)} \cdot \frac{\Delta TIR}{1+TIR}$$

$$\Delta E = -(D_A \cdot A - D_P \cdot P) \cdot \frac{\Delta TIR}{1+TIR}$$

$$\Delta E = -(D_A - D_P \cdot \frac{P}{A}) \cdot A \cdot \frac{\Delta TIR}{1+TIR}$$

$$\Rightarrow \Delta E = -(D_A - k \cdot D_P) \cdot A \cdot \frac{\Delta TIR}{1+TIR}$$

- e) Los dos principales riesgos son: 1) el riesgo de tasa (riesgo que las tasas suban) y 2) riesgo de default (que el emisor del bono no honre su compromiso de pagos).
- f) Todavía los balances de los bancos americanos mantienen activos "tóxicos" para los cuales no existe mercado (no se pueden valorar). Al no existir mercado, los bancos no los pueden vender (a menos que quizás les castiguen en demasía los precios - en cuyo caso sufrirían una fuerte descapitalización). Uno de los principales factores que influyen en el hecho que los créditos estén más restringidos es que los balances de los bancos no están saludables.

**En esta línea, el gobierno de los Estados Unidos anunció un plan cuyo objetivo es generar un mercado para estos activos de manera que privados puedan adquirirlos y así limpiar y capitalizar los bancos.**

## Problema 2

Suponga en el mercado se transan los siguientes 3 bonos a los siguientes precios:

- Bono A: Bullet, cupones anuales de 10%, maturity 3 años, Precio = 105,808%.
- Bono B: Bullet, cupones anuales de 5%, maturity 2 años, Precio = 95,533%.
- Bono C: Cero cupón, maturity 3 años (amortiza 100%), Precio = 79,826%.

Asuma que los bonos que pagan cupones acaban de pagar (e.g. al Bono A le quedan 3 pagos). Además, no existe probabilidad de default.

- a) Encuentre la estructura de tasas implícita en los bonos descritos arriba. **(3,5 puntos)**
- b) Si usted quisiera asegurar la tasa de un depósito a un plazo de un año en dos años más, ¿qué tasa podría obtener dadas las condiciones actuales del mercado? **(1,5 puntos)**
- c) Explique en qué consiste el principio de no arbitraje. ¿Qué condición debe cumplirse en este mercado de tres instrumentos para que no existan oportunidades de arbitrar? **(1 punto)**

Respuesta:

a)

Año	1	2	3	Precio
Bono A	10	10	110	105,808
Bono B	5	105	-	95,533
Bono C	-	-	100	79,826

Flujos: 0,5 puntos

Para calcular  $r_3$ :

$$79,826 = \frac{100}{(1 + r_3)^3}$$

$$\Rightarrow r_3 = 7,8\%$$

0,5 puntos

Para calcular  $r_2$ , es necesario crear un bono sintético con un solo flujo en el año 2:

Año	1	2	3	Precio
-0,5 A	-5	-5	-55	-52,904
1 B	5	105	-	95,533
0,55 C	-	-	55	43,904
Sintético	0	100	0	86,533

1 puntos

$$86,533 = \frac{100}{(1 + r_2)^2}$$

$$\Rightarrow r_3 = 7,5\%$$

0,5 puntos

Para calcular  $r_1$ , utilizamos las tasas calculadas anteriormente y valorizamos un bono:

$$105,808 = \frac{10}{(1 + r_1)^1} + \frac{10}{(1 + 7,8\%)^2} + \frac{10}{(1 + 7,5\%)^3}$$

0,5 puntos

$$\Rightarrow r_1 = 7,0\%$$

0,5 puntos

b)

$$(1 + r_2)^2(1 + f_{23}) = (1 + r_3)^3$$

$$\Rightarrow f_{23} = \frac{(1 + 7,8\%)^3}{(1 + 7,5\%)^2} - 1$$

1 punto

$$f_{23} = 8,4\%$$

0,5 puntos

c)

El principio de no arbitraje sostiene que no se pueden generar ganancias sin riesgo a partir de la nada.

Para que no se pueda arbitrar, los flujos a una misma fecha deben ser valorizados a la misma tasa spot (en el caso de todos los papeles).

### Problema 3

Suponga que en el mercado se transan cuatro bonos:

	Estructura	Valor Par (\$ Millones)	Intereses (anuales)	Composición	Vencimiento	Duración
Bono A	Cero Cupón	1000	-	-	3 años	
Bono B	Bullet	1500	6%	Anual	7 años	5,85 años
Bono C	Bullet	5000	7%	Semestral	12 años	8,14 años
Bono D	FRN	2000	TAB + 50 bps	Anual	14,5 años	

Usted dispone de una cartera compuesta por activos y pasivos. Sus activos se dividen en 30 bonos A y 40 bonos C. Los pasivos corresponden a 45 bonos tipo B. Asumiendo una tasa de interés plana del 8%, y que la tasa TAB 360 de hace 180 días fue de 6% (la tasa TAB de hoy es de 8%):

- Valorice el bono D. **(1 punto)**
- Valorice la cartera. **(1,5 puntos)**
- Calcule la duración de los activos y los pasivos. ¿Cuál es la duración de la cartera? **(0,5 puntos)**
- ¿Cuál es la dirección del riesgo de tasas? ¿Qué ocurre con el patrimonio ante un aumento en la tasa de 50 bps? **(1 punto)**
- ¿Qué haría para eliminar el riesgo de tasas modificando la composición de los activos (manteniendo el valor de los activos)? Hágalo de forma de minimizar la transacción necesaria. **(2 puntos)**

**Respuesta:**

**a)**

Para valorizar el bono D, sólo debemos conocer el valor del próximo cupón y el valor cara del bono. Así,

$$P_D = \frac{(6\% + 0,5\%) \cdot 2000 + 2000}{\left(1 + \frac{8\% + 0,5\%}{2}\right)^{2 \cdot 0,5}}$$

$$P_D = \$2.043,17 \text{ millones}$$

**b)**

Para valorizar la cartera, es necesario calcular el precio de cada bono. Así,

$$P_A = \frac{1000}{(1 + 8\%)^3}$$

$$P_A = \$793,83 \text{ millones}$$

$$P_B = \sum_{t=1}^6 \frac{6\% \cdot 1500}{(1 + 8\%)^t} + \frac{6\% \cdot 1500 + 1500}{(1 + 8\%)^7}$$

$$P_B = \$1.343,81 \text{ millones}$$

Similarmente al caso anterior, pero utilizando pagos semestrales,

$$P_C = \sum_{t=1}^{23} \frac{\frac{7\%}{2} \cdot 5000}{\left(1 + \frac{8\%}{2}\right)^{2 \cdot \frac{t}{2}}} + \frac{\frac{7\%}{2} \cdot 5000 + 5000}{\left(1 + \frac{8\%}{2}\right)^{2 \cdot 12}}$$

$$P_C = \$4.618,83 \text{ millones}$$

Con estos valores, es posible calcular el valor de la cartera:

$$\text{Activos} = 30 \cdot P_A + 40 \cdot P_C = \$208.568 \text{ millones}$$

$$\text{Pasivos} = 45 \cdot P_B = \$60.471,5 \text{ millones}$$

$$\text{Valor Cartera} = \text{Activos} - \text{Pasivos} = \$148.097 \text{ millones}$$

c)

$$D_{\text{Activos}} = \frac{30 \cdot P_A \cdot D_A + 40 \cdot P_C \cdot D_C}{208568}$$

$$D_{\text{Activos}} = 7,55 \text{ años}$$

$$D_{\text{Pasivos}} = \frac{45 \cdot P_B \cdot D_B}{60471,5}$$

$$D_{\text{Pasivos}} = 5,85 \text{ años}$$

$$D_{\text{Cartera}} = \frac{208568 \cdot D_{\text{Activos}} - 60471,5 \cdot D_{\text{Pasivos}}}{148097}$$

$$D_{\text{Cartera}} = 8,24 \text{ años}$$

d)

$$D_{\text{Activos}} \cdot A = 7,55 * 208568 = 1.574.688,4$$

$$D_{\text{Pasivos}} \cdot P = 5,85 * 60471,5 = 353.758$$

Así, como

$$D_{Activos} \cdot A > D_{Pasivos} \cdot P$$

, al aumentar las tasas, disminuye el patrimonio. En particular, si las tasas suben 50 bps,

$$\Delta P = -P \cdot D^m \cdot \Delta TIR$$

$$D^m = \frac{D}{1 + TIR}$$

$$\Delta P = -148097 \cdot \frac{8,24}{1 + 8\%} \cdot 0,5\%$$

$$\Delta P = \$ - 5.649,63 \text{ millones}$$

e)

Para este caso, es necesario cambiar bonos C por bonos D (los bonos C son los con mayor duración, por lo que para minimizar la transacción conviene cambiar éstos por los D). Como no puede cambiar el valor de los activos, se debe cumplir que:

$$D_{Activos} \cdot A = D_{Pasivos} \cdot P$$

, en que

$$D_{Activos} = \frac{30 \cdot P_A \cdot D_A + 40 \cdot P_C \cdot (1 - \alpha) \cdot D_C + 40 \cdot P_C \cdot \alpha \cdot D_D}{208568}$$

$$D_{Activos} = \frac{23814 \cdot 3 + 184753 \cdot (1 - \alpha) \cdot 8,14 + 184753 \cdot \alpha \cdot D_D}{208568}$$

Resolviendo para alfa,

$$208568 \cdot \frac{23814 \cdot 3 + 184753 \cdot (1 - \alpha) \cdot 8,14 + 184753 \cdot \alpha \cdot D_D}{208568} = 353758$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,865$$

Por lo tanto, se debe vender el 86,5% de los bonos C (vender \$159.811 millones), y comprar \$159.811 millones en bonos D.