Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Profesor: Gonzalo Cortázar

ICS3413 — Finanzas

Pauta Examen

9 de diciembre de 2019

Problema 1

Fórmulas CAPM:

$$\mathbb{E}[r_C] = r_f + \beta_C \cdot (\mathbb{E}[r_M] - r_f)$$

$$\beta_C = \frac{\text{Cov(C,M)}}{\text{Var(M)}} = \frac{\sigma_{CM}}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_C \sigma_M \rho_{CM}}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_C \rho_{CM}}{\sigma_M}$$

a) Como la correlación con el mercado es 0 y por ende la covarianza también se tiene:

$$\beta_C = \frac{\text{Cov(C,M)}}{Var(M)} = 0$$

Luego, utilizando la fórmula del CAPM se obtiene que el retorno del activo C corresponde al retorno libre de riesgo, el cual por enunciado es el activo B (ya que no tiene desviación estándar).

$$\mathbb{E}[r_C] = r_f = 0,15$$

b) Hay dos formas de hacer esta pregunta:

1. Utilizando la ecuación del CAPM tenemos que:

$$r_X = r_f + \beta_X \cdot (r_M - r_f)$$

Donde: $\beta_X = \frac{\sigma_X \cdot \rho_{MX}}{\sigma_M} = 0,66$ Luego,

$$r_X = 0,1698$$

$$r_C = w_A \cdot r_A + w_X \cdot r_X = 0,1519$$

2. Como el activo C está conformado en un 45 % por el activo A y por un 55 % por el activo X, se tiene que el beta del activo C es:

$$\beta_C = \frac{\text{Cov}(w_A \cdot \text{Activo A} + w_X \cdot \text{Activo X})}{\text{Var(M)}} = \frac{w_A \cdot \text{Cov(A,M)} + w_X \cdot \text{Cov(X,M)}}{\text{Var(M)}}$$

Donde Cov(X,M) $= \sigma_X \sigma_M \rho_{XM} = 0,04125$
Sabemos por el CAPM que:

$$\mathbb{E}[r_A] = r_f + \beta_A \cdot (\mathbb{E}[r_M] - r_f)$$

$$\beta_A = \frac{(r_A - r_f)}{(r_M - r_f)} = -0,6667$$

$$\text{Cov(A,M)} = \beta_A \cdot \text{Var(M)} = -0,04167$$

Reemplazando en β_C,

$$\beta_C = \frac{w_A \cdot \text{Cov(A,M)} + w_X \cdot \text{Cov(X,M)}}{\sigma_M^2} = 0,063$$

Finalmente,

$$\mathbb{E}[r_C] = 0,1519$$

c) Sabemos que: $4 \cdot \text{Div}_A = \text{Div}_C$. Esto significa que el precio del activo C será el doble que el precio del activo A. Sin embargo, ambos activos poseen el mismo retorno. Por lo tanto,

$$r_C = r_A = 0,13$$

d) Por enunciado se tiene que $\sigma_C = 2 \cdot \sigma_A$. Como ambos activos se mueven de la misma forma cuando se mueve el mercado (sólo que C se mueve más) tenemos que $\rho_{CM} = \rho_{AM}$. Entonces,

$$\beta_C = \frac{\sigma_C \cdot \rho_{CM}}{\sigma_M} = \frac{2 \cdot \sigma_A \cdot \rho_{AM}}{\sigma_M} = -1,3334$$

Luego,

$$\mathbb{E}[r_C] = 0,11$$

e) Compro el activo A con 60 % del activo libre de riesgo y 40 % con el activo C. Así:

$$r_A = w_C \cdot r_C + w_f \cdot r_f$$

$$r_C = 0,1$$

f) Dado que $\sigma_c^2 = 0,25$

Se tiene que el riesgo total de un activo proviene de su parte sistemática y propio.

Por lo tanto,

$$\sigma_c^2 = \beta_c^2 \sigma_M^2 + \sigma_e^2$$

Donde $\beta_c^2 \sigma_M^2$ es el riesgo sistemático y σ_e^2 es el riesgo propio.

$$\frac{1}{2}\sigma_c^2 = \beta_c^2 \sigma_M^2 \implies \beta_c = 1,4142$$

Finalmente por CAPM

$$\mathbb{E}[r_c] = 0,1924$$

Problema 2

a) Según el modelo de dividendos descontados el precio de la acción debería reducirse a \$50 (\$60 - \$10).

b) El precio de la acción subiría según la tasa de descuento del accionista, la cual se pude calcular de la primera parte del enunciado al despejar:

$$\$50 = \frac{\$10}{r}$$

Con lo que se obtiene un r = 0,2.

Así, el precio de la acción subiría de la siguiente forma en 6 meses:

$$\$50\sqrt{(1+0,2)} = \$54,77$$

Como los proyectos de expansión tienen el mismo riesgo que las operaciones actuales sus flujos se deben descontar a la misma tasa de descuento que las utilidades.

c) Utilizando la fórmula de rentabilidad, se obtiene que en este caso la rentabilidad esperada de las nuevas inversiones es 0,5398. Para obtener la tasa de crecimiento de los dividendos(g) se debe multiplicar este resultado por la tasa de retención:

$$g = 0,5398 \cdot 0,1 = 0,05398$$

Luego, usando el modelo de dividendos descontados se puede calcular el precio de la acción, pero antes se debe obtener el nuevo dividendo según la nueva política de retención de la siguiente forma:

$$\text{Dividendo} = \text{Utilidad por acción}(\$10) \cdot (1 - \text{Tasa de retención})$$

Así, el precio de la acción es:

$$P = \frac{10 \cdot (1-0,1)}{0,2-0,05398} = 61,6354$$

d) En caso de que los dividendos fueran \$0 porque se invierten todas las utilidades, esto resultaría en un P = \$0 según la fórmula usada en c). Además, el retorno esperado de las nuevas inversiones utilizando la fórmula de rentabilidad entregada sería de 0,04332.

e) Utilizando la fórmula de rentabilidad, se obtiene que en este caso la rentabilidad esperada de las nuevas inversiones es 0,3487. Para obtener la tasa de crecimiento de los dividendos(g) se debe multiplicar este resultado por la tasa de retención:

$$g = 0,3487 \cdot 0,5 = 0,174$$

Luego, usando el modelo de dividendos descontados se puede calcular el precio de la acción, pero antes se debe obtener el nuevo dividendo según la nueva política de retención de la siguiente forma:

$$\text{Dividendo} = \text{Utilidad por acción(\$10)} \cdot (1 - \text{Tasa de retención})$$

Así, el precio de la acción es:

$$P = \frac{10(1-0,5)}{0,2-0,1744} = 194,9318$$

Problema 3

Dado que la concesión está vigente por 35 años, se debe tener máquinas en funcionamiento durante todo ese tiempo. Se calcula el VAN de cada alternativa teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$VAN = -Inversión + (1-\tau)\sum_t \frac{(Ingresos - Costos)}{(1+r)^t} + \tau \sum_t \frac{Depreciación_t}{(1+r)^t}$$

donde τ corresponde a la tasa de impuestos, r al costo de capital y $Depreciación_t$ al monto que se deprecia cada año.
Del enunciado se tiene que $\tau = 0,15$, $r = 0,12$ y $Depreciación_t = \frac{9.000.000}{10} = 900.000$
El VAN de la alternativa 1 sería:

$$VAN_1 = (1-0,15)\sum_{t=1}^{10} \frac{-4.000.000}{(1+0,12)^t} - \frac{9.000.000}{(1+0,12)^{10}} + (1-0,15)\sum_{t=11}^{25} \frac{-3.600.000}{(1+0,12)^t} +$$

$$0,15\sum_{t=11}^{20}\frac{900.000}{(1+0,12)^t}-\frac{9.000.000}{(1+0,12)^{25}}+(1-0,15)\sum_{t=26}^{35}\frac{-3.600.000}{(1+0,12)^t}+0,15\sum_{t=26}^{35}\frac{900.000}{(1+0,12)^t}$$

Resolviendo esta sumatoria se obtiene

$$VAN_1 = -30.084.822,66$$

Ahora se debe calcular el VAN de la alternativa 2:

$$VAN_2 = 500.000 \times (1-0,15) - 9.000.000 + (1-0,15)\sum_{t=1}^{15}\frac{-3.600.000}{(1+0,12)^t}+$$

$$0,15\sum_{t=1}^{10}\frac{900.000}{(1+0,12)^t}-\frac{9.000.000}{(1+0,12)^{15}}+(1-0,15)\sum_{t=16}^{30}\frac{-3.600.000}{(1+0,12)^t}+0,15\sum_{t=16}^{25}\frac{900.000}{(1+0,12)^t}$$

$$-\frac{9.000.000}{(1+0,12)^{30}}+(1-0,15)\sum_{t=31}^{35}\frac{-3.600.000}{(1+0,12)^t}+0,15\sum_{t=31}^{35}\frac{900.000}{(1+0,12)^t}+\frac{(10-5)}{10}\times\frac{9.000.000}{(1+0,12)^{35}}$$

El último término viene dado por la venta de la máquina a valor libro (cuando le quedan todavía 5 años por depreciarse), al final de la concesión. Esta venta no lleva impuestos dado que al vender el equipo al valor libro no hay utilidades y los impuestos se pagan sobre las utilidades. Esto da un resultado de

$$VAN_2 = -34.533.101,37$$

El subsidio, por lo tanto debe cubrir la diferencia entre ambos VAN, tal que:

$$VAN_1 \leqslant VAN_2 + S$$

Reemplazando los valores previamente encontrados se obtiene

$$S \geqslant 4.458.278,71$$

Problema 4

a) Inicialmente el beta de los activos es:

$$\beta_A = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{E}+\mathrm{D}}\cdot\beta_E + \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{E}+\mathrm{D}}\cdot\beta_D$$

$$\beta_A = \frac{1}{2} \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 0$$

$$\beta_A = 1,5$$

Luego, una vez financiada la deuda el valor del beta de los activos será:

$$\beta_A = 1,5 = \beta_e \cdot 1 + \beta_0 \cdot 0 = 1 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0$$

$$\beta_e = 1,5$$

β_A no cambia pero β_e si ya que $\frac{D}{E} = 0$

b) Para calcular el VPN del proyecto primero necesitamos calcular el r_{WACC}, este se calcula de la siguiente manera:

$$r_{WACC} = r_D \cdot (1 - \tau) \cdot \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{E} + \mathrm{D}} + r_E \cdot \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{E} + \mathrm{D}}$$

$$r_{WACC} = 0,06 \cdot (1 - 0,3) \frac{2}{1 + 2} + 0,09 \cdot \frac{1}{1 + 2} = 0,058$$

Una vez calculado esto podemos descontar los flujos del proyect a esta tasa y obtener el VPN:

$$\mathrm{VPN} = -100 + \frac{120}{1 + 0,058} = 13,42155$$

c) Para calcular el beta de las acciones de la Firma AB, debemos conocer el beta de las acciones de la Firma C y de la Firma D.
Para el caso de la Firma C, tenemos que:

$$\beta_A^C = \frac{1}{2} \cdot 1,5 + \frac{1}{2} \cdot 0 = 0,75$$

Para el caso de la Firma D, tenemos que:

$$\beta_A^D = 1,1$$

Luego, el beta de las acciones de la Firma AB se puede construir con el de las firmas anterioes, ya que el negocio de la Firma AB está conformado en un 50 % por el negocio de la Firma C y en un 50 % por el negocio de la Firma D, entonces:

$$\beta_A^{AB} = 0,5 \cdot 0,75 + 0,5 \cdot 1,1 = 0,925$$

Problema 5

a) Primero calculamos los valores de los bonos B1 y B2 al momento de la emisión:

$$B(B1) = \frac{5}{(1+\text{TIR}_{B1})} + \frac{5}{(1+\text{TIR}_{B1})^2} + \frac{5}{(1+\text{TIR}_{B1})^3} + \frac{5}{(1+\text{TIR}_{B1})^4} + \frac{105}{(1+\text{TIR}_{B1})^5}$$
$$B(B1) = 91,79$$
$$B(B2) = \frac{10}{(1+\text{TIR}_{B2})} + \frac{10}{(1+\text{TIR}_{B2})^2} + \frac{10}{(1+\text{TIR}_{B2})^3} + \frac{10}{(1+\text{TIR}_{B2})^4} + \frac{110}{(1+\text{TIR}_{B2})^5}$$
$$B(B2) = 107,985$$

Ante la ausencia de oportunidades de arbitraje, es posible construir el bono B3 como un portafolio formando por los bonos B1 y B2. De esta forma, en $T = 0$ se compran/venden bonos B1 y B2 para obtener los mismos flujos que se obtendrían con el bono B3.

Sean X_{B1}, X_{B2} las cantidades de bonos B1 y B2 que se transan en T = 0. Entonces, para cada uno de los periodos, se tienen las siguientes relaciones:

T = 0:
$$X_{B1} \cdot 91,79 + X_{B2} \cdot 107,98 = B(B3)$$
T = 1, 2, 3, 4:
$$X_{B1} \cdot 5 + X_{B2} \cdot 10 = 0$$
T = 5:
$$X_{B1} \cdot 105 + X_{B2} \cdot 110 = 100$$

Es decir, se compran 2 bonos B1 y se vende un bono B2. El valor de la TIR del bono B3 se obtiene a partir de la siguiente expresión para los pagos del bono B3:

$$\frac{100}{(1+\text{TIR}_{B3})^5} = 75,6$$

$$\text{TIR}_{B3} = 5,75\,\%$$

b) No es posible combinar los bonos B1, B2 y B3 para formar B4 (sus pagos son linealmente independientes de los demás). No hay suficiente información para determinar su TIR.

c) Es posible observar que los pagos del bono B5 son sencillamente una fracción de los pagos de B2. Por ende, su TIR debe ser la misma que B2.

$$\text{TIR}_{B5} = 8\,\%$$