



DIRECCIÓN DE FINANZAS – IN74P/01
GUÍA DE EJERCICIOS RESUELTOS
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS (MBA)

PROFESOR : SERGIO LEHMANN
AUXILIAR : JERKO JURETIĆ

Pregunta N°1: Línea de Mercado de Capitales (LMC) y CAPM
(CTP #1, Otoño 2004)

Como consecuencia de un aumento en las expectativas de crecimiento de la economía, las tasas de interés han comenzado a subir. No obstante, no se aprecian cambios en el retorno esperado del portafolio de mercado. A partir de dicha información conteste las siguientes preguntas y justifique su respuesta en no más de cinco líneas.

- a) Muestre gráficamente este efecto en la línea de mercado.
- b) Cómo cambia el retorno esperado de un activo particular i , cuyo β es mayor que 1. Comente.

Solución:

- a) El aumento en las expectativas en el crecimiento de la economía hace subir las tasas de interés y por lo tanto el retorno esperado de la tasa libre de riesgo r_f aumenta. En forma gráfica pasa del punto en de r_{f1} a r_{f2} .

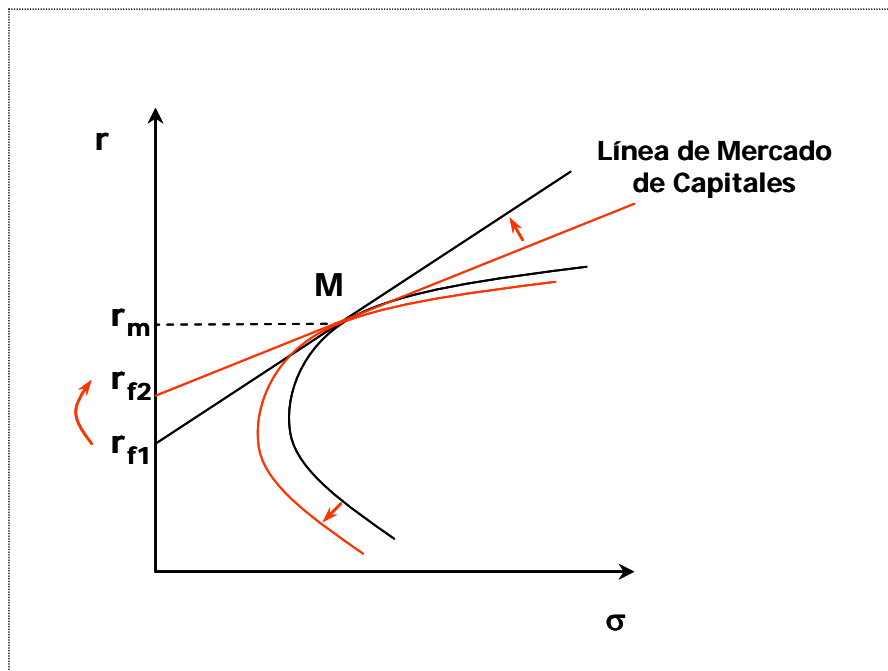
También se menciona que el retorno esperado del portafolio de mercado (M) no cambia y por tanto se mantiene en su valor r_m . Tampoco varía la varianza del portafolio de mercado σ_m .

No obstante, cabe hacer notar que para que r_m no cambie, la frontera eficiente debe tener algún desplazamiento de modo que la línea de mercado de capitales mantenga su condición de tangencia a esta misma.



Gráficamente,

Diagrama 1
Cambios en la Línea de Mercado de Capitales



Se tiene un desplazamiento de la línea de mercado de capitales pero el punto M sigue perteneciendo a esta curva. Además, la frontera eficiente se traslada de tal forma que se mantenga la tangencia entre la línea de mercado y se preserven los valores de rentabilidad y varianza del portafolio de mercado.

- b) Para evaluar la rentabilidad de un activo particular i se utiliza la fórmula del CAPM. Su ecuación corresponde a,

$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i(\bar{r}_m - r_f)$$

En este caso se tiene un aumento de la tasa libre de riesgo r_f , el retorno del portafolio de mercado se mantiene constante, y este activo particular i tiene un β que es mayor que 1.



Como se debe analizar la variación de la rentabilidad de éste activo i con respecto al aumento de la tasa libre de riesgo se tiene,

$$\frac{\partial \bar{r}_i}{\partial r_f} = 1 - \beta_i$$

Por tanto, si $\beta > 1$ el retorno del activo disminuye pues su valor varía en mayor magnitud que el valor del portafolio de mercado.

Pregunta N°2: CAPM

(Clase Auxiliar 1, Otoño 2004)

En Timbuktú existen sólo 2 activos riesgosos (A y B), cuyos detalles son los siguientes:

Ítem	N° de Acciones	Precio Acción	Retorno	Desv. Estándar
Activo A	100	\$ 1,5	15%	0,15
Activo B	150	\$ 2,0	12%	0,09

Adicionalmente, se sabe de $\rho(A,B)=1/3$ y que existe además un activo libre de riesgo r_f . Se le solicita responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el retorno esperado del portafolio de mercado r_m ?
- Determine el riesgo de mercado σ_m
- Determine el factor β_A
- ¿Cuál es el retorno del activo libre de riesgo r_f ?

Solución:

- Primero se determina cual es el valor total del mercado de todos los activos en Timbuktú:

$$\text{Valor Mercado} = \text{Precio}_A * N^{\circ} \text{ Acciones}_A + \text{Precio}_B * N^{\circ} \text{ Acciones}_B$$

$$\text{Valor Mercado} = \$1,5 * 100 + \$2,0 * 150 = \$450$$

Luego se determina la fracción del portafolio que representa cada activo:



$$w_A = \frac{\$1,5 \cdot 100}{\$450} = \frac{1}{3}$$

$$w_B = \frac{\$2,0 \cdot 150}{\$450} = \frac{2}{3}$$

Finalmente, se determina el retorno del portafolio de mercado r_m utilizando la siguiente fórmula:

$$r_M = w_A r_A + w_B r_B$$

$$r_M = \frac{1}{3} \cdot 15\% + \frac{2}{3} \cdot 12\% = 13\%$$

b) Para determinar el riesgo de mercado σ_m se utiliza la siguiente fórmula:

$$\sigma_m = \sqrt{w_A^2 \sigma_A^2 + 2w_A w_B \sigma_{A,B} + w_B^2 \sigma_B^2}$$

Pero como sabemos que $\rho(A,B)=1/3$ y que se cumple la relación $\rho(A,B) = \frac{\sigma_{A,B}}{\sigma_A \sigma_B}$, se utiliza la fórmula:

$$\sigma_m = \sqrt{w_A^2 \sigma_A^2 + 2w_A w_B \rho(A,B) \sigma_A \sigma_B + w_B^2 \sigma_B^2}$$

Evaluando,

$$\sigma_m = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)^2 (0,15)^2 + 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,15 \cdot 0,09 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 (0,09)^2} = 0,09$$



c) Para determinar el valor de β_A se debe recordar que:

$$\beta_A = \frac{\sigma_{A,m}}{\sigma_m^2} = \frac{\text{Cov}(r_A, r_m)}{\text{Var}(r_m)}$$

Y adicionalmente las propiedades de la esperanza, varianza y de la covarianza:

$$\text{Var}(X) = E(X^2) - E(X)^2 \quad (1)$$

$$\text{Cov}(X, Y) = E(XY) - E(X)E(Y) \quad (2)$$

$$E(aX) = a E(X) \quad (3)$$

Donde X , Y son variables aleatorias y $E(X)$ es el valor esperado o promedio de la variable X . También se tiene que $\text{Var}(X) = \sigma_X^2$.

De la información del enunciado se tiene:

$$E(r_A) = 15\%$$

$$E(r_B) = 12\%$$

$$E(r_m) = 13\%$$

$$\text{Var}(r_A) = (0,15)^2$$

$$\text{Var}(r_B) = (0,09)^2$$

$$\sigma_m^2 = (0,09)^2$$

$$\rho(A, B) = \frac{\sigma_{A,B}}{\sigma_A \sigma_B} = \frac{\text{Cov}(r_A, r_B)}{\sigma_A \sigma_B} \Rightarrow \text{Cov}(r_A, r_B) = \rho(A, B) \sigma_A \sigma_B = \frac{1}{3} \cdot 0,15 \cdot 0,09 = 0,0045$$



Luego, se desea calcular:

$$\text{Cov}(r_A, r_m) = E(r_A r_m) - E(r_A)E(r_m)$$

$$\text{Cov}(r_A, r_m) = E(r_A r_m) - 0,15 \cdot 0,13$$

Pero, se sabe que:

$$r_M = w_A r_A + w_B r_B = \frac{1}{3} r_A + \frac{2}{3} r_B$$

Por tanto,

$$\text{Cov}(r_A, r_m) = E\left[r_A \left(\frac{1}{3} r_A + \frac{2}{3} r_B\right)\right] - 0,15 \cdot 0,13$$

$$\text{Cov}(r_A, r_m) = E\left(\frac{1}{3} r_A^2 + \frac{2}{3} r_A r_B\right) - 0,0195$$

$$\text{Cov}(r_A, r_m) = \frac{1}{3} E(r_A^2) + \frac{2}{3} E(r_A r_B) - 0,0195$$

Falta determinar $E(r_A^2)$ y $E(r_A r_B)$, para ello se utilizan las ecuaciones (1) y (2) anteriores:

$$E(r_A^2) = \text{Var}(r_A) + E(r_A)^2$$

$$E(r_A r_B) = \text{Cov}(r_A, r_B) + E(r_A)E(r_B)$$

Evaluando,

$$E(r_A^2) = 0,0225 + 0,0225 = 0,045$$

$$E(r_A r_B) = 0,0045 + 0,12 \cdot 0,15 = 0,0225$$



Así se determina:

$$\text{Cov}(r_A, r_m) = \frac{1}{3} \cdot 0,045 + \frac{2}{3} \cdot 0,0225 - 0,0195 = 0,0105$$

Finalmente,

$$\beta_A = \frac{\sigma_{A,m}}{\sigma_m^2} = \frac{\text{Cov}(r_A, r_m)}{\text{Var}(r_m)} = \frac{0,0105}{0,0081} = 1,296$$

- d) Para determinar el retorno del activo de libre de riesgo r_f se debe recordar que los activos A y B satisfacen el modelo CAPM. En particular para el activo A se tiene:

$$E(r_A) = r_f + \beta_A [E(r_m) - r_f]$$

Evaluando,

$$15\% = r_f + 1,296 \cdot (13\% - r_f)$$

$$\Rightarrow r_f = 6,37\%$$

Pregunta N°3: Bonos (CTP #1, Otoño 2004)

Un analista ha señalado que el estudio de los efectos de cambios en las tasas de interés sobre el valor de los bonos es irrelevante, en la medida que este instrumento me garantiza un pago fijo en el tiempo hasta la fecha de su expiración. Comente.

Solución:

Falso, si bien el bono garantiza un pago fijo hasta la fecha de maduración su retorno es una medida de la tasa de interés implícita en la estructura de pagos. Es decir, la tasa de interés es el valor que a la cual el valor presente de los pagos del bono es exactamente igual al precio del bono.

De acuerdo con esta definición, es claro que el retorno de un bono es la tasa interna de retorno (TIR) del mismo.



Pregunta N°4: Inmunización

(CTP #2, Otoño 2004)

Durante los últimos meses se ha observado una fuerte volatilidad en las tasas de interés. Dado este hecho, y suponiendo que Ud. es una persona relativamente aversa al riesgo, ¿Cómo debería estructurar su portafolio de bonos en términos de duración?

Solución:

Si soy una persona aversa al riesgo, mi función objetivo es minimizar los efectos de la volatilidad de las tasas de interés (alzas o bajas). Para ello debo **inmunizar** mi portafolio de bonos.

Lo que se realiza es calzar la duración de los activos con la duración de mis pasivos, se puede realizar sólo con el precio y duración de los bonos, a través del siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned}P_1 x_1 + P_2 x_2 &= VP_{DEUDA} \\ P_1 D_1 x_1 + P_2 D_2 x_2 &= VP_{DEUDA} \cdot D\end{aligned}$$

O se puede realizar la inmunización incluyendo la convexidad de los bonos, a través del siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned}P_1 x_1 + P_2 x_2 + P_3 x_3 &= VP_{DEUDA} \\ P_1 D_1 x_1 + P_2 D_2 x_2 + P_3 D_3 x_3 &= VP_{DEUDA} \cdot D \\ P_1 C_1 x_1 + P_2 C_2 x_2 + P_3 C_3 x_3 &= VP_{DEUDA} \cdot C\end{aligned}$$

Pregunta N°5: Precio de Bonos

(CTP #2, Otoño 2004)

Suponga que una empresa ha iniciado una importante reestructuración financiera, que le permitiría fortalecer su situación patrimonial. De esta manera, se espera que el spread de sus bonos transados en el mercado se reduzca en 150 p.b. (puntos base). Si la duración promedio de los bonos es 3 años, y la tasa libre de riesgo a ese plazo 2,5%. Indique cómo cambiaría el precio de estos instrumentos.



Solución:

En éste caso se tienen los siguientes datos para la resolución del ejercicio:

Duración promedio bonos (D) = 3 años
Tasa libre de riesgo (r_f) = 2,5%
Reducción del spread = 150 puntos base

Lo primero a determinar es la variación de la tasa λ del bono. Para ello se debe recordar que:

$$\lambda = r_f + \text{spread}$$

Es decir, la tasa de retorno de un bono depende de la tasa libre de riesgo y el “spread” respectivo o premio por riesgo del mismo. Además, cuando se refiere a 150 puntos base corresponde a una variación en 1,5%.

En este caso se tiene que:

$$\lambda_{INICIAL} = r_f + \text{spread} = 2,5\% + \text{spread}$$

$$\lambda_{FINAL} = r_f + \text{spread} - 1,5\% = 1,0\% + \text{spread}$$

$$\Rightarrow \Delta\lambda = \lambda_{FINAL} - \lambda_{INICIAL}$$

$$\Delta\lambda = 1,0\% + \text{spread} - 2,5\% - \text{spread} = -1,5\%$$

Luego, para determinar la variación del precio a las fluctuaciones de las tasas de interés (en pequeñas vecindades), se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{dP}{d\lambda} = -D_m \cdot P$$

Adicionalmente, se puede aproximar la duración promedio de 3 años por la duración modificada (D_m) ante pequeñas variaciones de la tasa de retorno del bono.



Por tanto, se despeja la ecuación y se reemplazan los datos:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_m \cdot \Delta \lambda = -3 \cdot -1,5\% = 4,5\%$$

Finalmente, se concluye que el precio de los bonos aumenta en 4,5%.

Pregunta N°6: Futuros
(CTP #3, Otoño 2004)

Explique por que el aumento de los costos de acarreo de un activo, como por ejemplo el costo de almacenamiento en el caso de un commodity, determina un mayor precio futuro para ese activo.

Solución:

Para determinar el precio futuro de un activo se obtiene sobre la base de que no exista arbitraje en el mercado sobre el activo subyacente y sobre el precio del futuro. Entonces, en la medida que aumentan los costos de acarreo de un activo, el costo de mantener una posición en él también sube.

El precio futuro reconoce este hecho y por condiciones de no arbitraje, también aumenta. En caso que no fuese así, existirían incentivos para tomar posición en el futuro del activo y no en el spot.

Pregunta N°7: Futuros
(CTP #3, Otoño 2004)

Un inversionista ha señalado que la especulación con futuros se justifica cuando las expectativas del mercado difieren del precio teórico de este instrumento derivado. Comente.

Solución:

El precio teórico de un instrumento derivado debería incorporar en su cálculo las expectativas del mercado, dado que éstas se recogen en el precio spot.



De esta manera, lo señalado no es correcto. Los especuladores fundamentan la toma de posiciones cuando sus propias expectativas difieren con las del mercado.

Pregunta N°8: Forward

(Tarea Recuperativa, Otoño 2004)

La empresa XEROX ha postulado a una licitación de la gran empresa de copiado MUNDOCOPY para proveerle de 100 nuevas máquinas copiadoras. MUNDOCOPY también ha recibido ofertas del competidor japonés de XEROX, la compañía CANON.

La decisión respecto a quién adjudicar la compra de fotocopadoras será tomada en un plazo de 30 días más.

La diferencia fundamental entre las dos ofertas radica en el precio ofrecido por las compañías. De esta manera, XEROX ofreció un precio de 5.000 US\$ (dólares) por máquina y CANON ofreció un precio de 630.000 ¥ (yenes). Para efectos de la resolución de ésta tarea considere que ambas ofertas están fijas y no pueden ser modificadas.

MUNDOCOPY seleccionará aquella oferta que sea más atractiva en 30 días más, lo que obviamente dependerá del tipo de cambio ¥/US\$ de ese momento. Dado que el actual tipo de cambio es de 122 ¥/US\$, a XEROX le sería asignada la provisión de máquinas copiadoras. NO obstante, la situación podría fácilmente cambiar en los próximos meses, considerando la gran volatilidad que ha mostrado el Yen.

Se le solicita que:

- a) Realice un gráfico que muestre la utilidad de XEROX como función del tipo de cambio ¥/US\$.
- b) Explique cómo cambiaría la situación de XEROX si esta empresa utilizara futuros de monedas para asegurar una ganancia. Haga un gráfico que muestre cómo se modifica el pago que recibe XEROX bajo este escenario. Suponga que la tasa de interés en dólares a 30 días es 1,5%, y la tasa de interés en yenes a 30 días es 0,5%.
- c) Si se espera una apreciación del tipo de cambio ¥/US\$ para los próximos 30 días. Cual es su recomendación a la compañía XEROX para éste proceso de licitación.



Solución:

- a) La empresa XEROX ganará la licitación si el monto que ofrece de 5.000 US\$, al tipo de cambio vigente dentro de 30 días, tiene un monto menor que los 630.000 ¥ propuesto por CANON para la licitación.

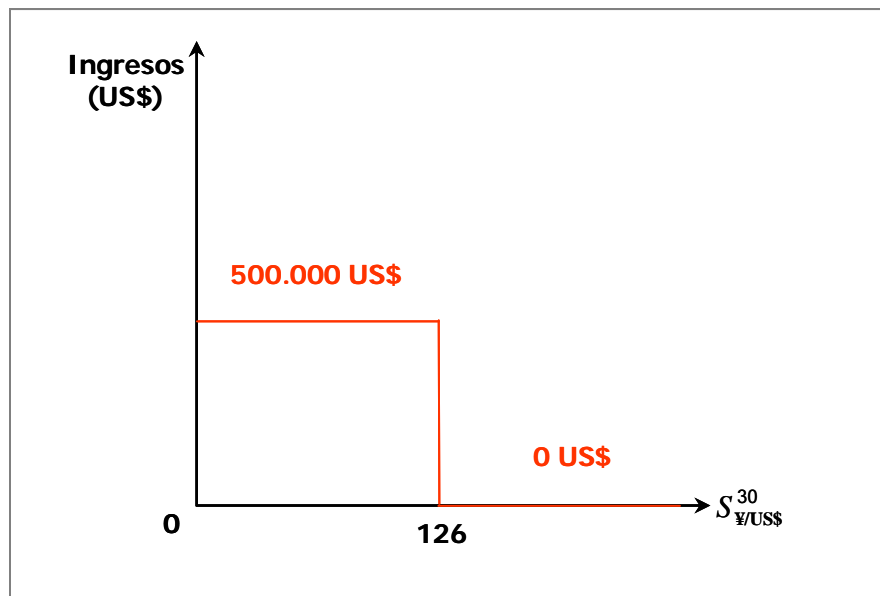
Si se designa a $S_{¥/US\30 al tipo de cambio spot entre el yen y dólar dentro de 30 días más, se debe cumplir la siguiente desigualdad para el precio de cada fotocopiadora para que XEROX gane la licitación:

$$5.000 \text{ US\$} \cdot S_{¥/US\$}^{30} \leq 630.000 \text{ ¥}$$

Es decir, debe tenerse la condición que $S_{¥/US\$}^{30} \leq 126 \text{ ¥/US\$}$ para ganar la licitación. En caso que no ocurra esta situación XEROX perderá la licitación y CANON logrará vender sus fotocopiadoras.

Al diagramar los ingresos de XEROX en función del tipo de cambio vigente dentro de 30 días se tiene el siguiente gráfico:

Diagrama 2
Ingresos de XEROX en Función del Tipo de Cambio a 30 Días



Tal como se puede apreciar XEROX queda sin ingresos en caso de existir un tipo de cambio mayor que 126 ¥/US\$. No tiene cubierto su riesgo para la eventualidad que ocurra esta situación.



Cabe hacer notar, que en caso de graficar la utilidad en función del tipo de cambio se debe dar un costo operacional 'C' constante y el gráfico es homólogo.

- b) En este caso se debe suponer que XEROX desea asegurar una ganancia e independizarse de la volatilidad del tipo de cambio de aquí a 30 días. Para ello XEROX deberá entrar en un contrato de futuros de monedas para tener una oferta inferior a 630.000 ¥ a 30 días.

Para evaluar este contrato se debe tener en cuenta los siguientes datos:

$$r_{¥}^{30} = \text{tasa de interés en yenes a 30 días} = 0,5\%$$

$$r_{US\$}^{30} = \text{tasa de interés en dólares a 30 días} = 1,5\%$$

$$S_{¥/US\$}^0 = \text{actual tipo de cambio ¥/US\$} = 122 \text{ ¥/US\$}$$

Si se designa como $F_{¥/US\30 al tipo de cambio forward existente dentro de 30 días entre el yen y el dólar, evaluamos la fórmula:

$$F_{¥/US\$}^{30} = S_{¥/US\$}^0 \frac{1 + r_{¥}^{30}}{1 + r_{US\$}^{30}} = 122 \frac{1 + 0,005}{1 + 0,015} = 120,798 \text{ ¥/US\$}$$

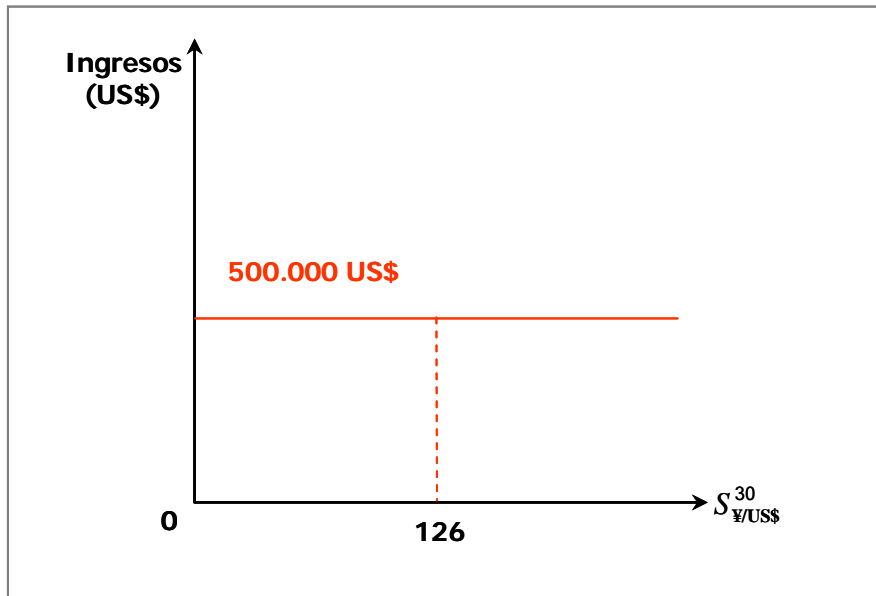
Luego, XEROX puede ofrecer un tipo de cambio de 120,798 ¥/US\$ a 30 días, es decir, puede ofrecer un monto final de 603.990 ¥ por cada fotocopidora.

En conclusión, al realizar XEROX este contrato a 30 días a una tasa forward de 120,798 ¥/US\$ lograr tener un precio más bajo por fotocopidora que CANON y además unos ingresos de 500.000 US\$. Esto se puede apreciar en el siguiente diagrama:



Diagrama 3

Ingresos de XEROX en Función del Tipo de Cambio a 30 Días
Con Contrato Forward de Monedas



En este caso, en caso de que el tipo de cambio en 30 días más sea mayor que 126 ¥/US\$ XEROX logra igual ganar la licitación de las fotocopiadoras y tener un ingreso total de 500.000 US\$ a todo evento. Se ha cubierto con respecto al tipo de cambio.

El proceso operaría como sigue; XEROX ofrecer por cada fotocopiadora 603.990 ¥ y así lograr ganar la licitación, y en forma paralela realiza un contrato a futuro de venta de estos yenes a un tipo de cambio de 120,798 ¥/US\$ con lo que logra un monto de utilidad total de 500.000 US\$.

Más aún, XEROX puede ofrecer cualquier precio de las fotocopiadoras entre 603.990 ¥ y 629.999 ¥ (precios menores al de CANON), y realizar un contrato forward al tipo de cambio de 120,798 ¥/US\$. Con ello, lograr tener ingresos mayores que los 500.000 US\$.

- c) Si se espera que el tipo de cambio ¥/US\$ tenga una apreciación para los próximos 30 días se recomienda que la opción para XEROX sea ofrecer un precio por fotocopiadoras menor al precio que ofrecer CANON, pues tiene ventajas en el tipo de cambio para ganar la licitación, y además puede cubrir su tipo de cambio con un contrato a futuro.



Pregunta N°9: Financiamiento de Joyería InduGold

(Caso N°2, Otoño 2004)

InduGold es una pequeña diseñadora y fabricante de joyas. Desafortunadamente, la joyería está en medio de una crisis de liquidez, que para ser superada requiere US\$150.000 para los próximos 6 meses. El banco con el que opera InduGold está dispuesto a pasarle recursos a la empresa a una tasa de 5,6%, compuesta semestralmente.

InduGold dispone de inventarios de oro, utilizado para la fabricación de joyas. Sobre esta base, al propietario de la empresa se le ha ocurrido que, para obtener los recursos que se requieren en el corto plazo, se podría vender parte del oro en inventario. Sin embargo, usted como asesor financiero de InduGold, se muestra preocupado frente a esta posibilidad, debido a que se dejaría expuesta a la empresa al riesgo de que el precio del oro suba cuando se necesita comprar oro para reponer el inventario.

Suponga que el precio spot del oro es US\$360/oz y el precio forward a 6 meses US\$368/oz. El banco está dispuesto a suscribir un contrato forward con un spread de \pm US\$ 1 sobre este precio (es decir, le venderían oro forward a US\$ 369/oz y comprarían forward a US\$ 367). Como protección frente a la posibilidad de que InduGold quiebre, no obstante, el banco le exige que se deposite un 8% del monto suscrito del forward en una cuenta de margen, que le pagaría la tasa de mercado 4%.

Como asesor de InduGold, Ud. debe proponer una alternativa para obtener los US\$ 150.000 que requiere la empresa. Para estos efectos, recuerde que en estos momentos no tiene recursos efectivos ¿Cuál sería la tasa efectiva que usted pagaría?

Solución:

En éste caso se requiere comparar la alternativa de préstamo bancario a una tasa de 5,6% compuesta semestralmente, versus la opción de vender oro spot y comprar un forward a 6 meses para recomponer el inventario de InduGold.

Del enunciado del caso se pueden identificar los siguientes datos:

Monto requerido por InduGold Hoy = 150.000 US\$

T = período a analizar financiamiento de InduGold = 6 meses

S₀ = precio spot del oro = 360 US\$/oz

F(0,6) = precio forward del oro a 6 meses = 368 US\$/oz



Spread = ± 1 US\$

Cuenta de Margen = 8% del monto suscrito del forward

Tasa de Interés Cuenta de Margen = 4%

La cantidad de oro para vender spot debe lograr obtener los 150.000 US\$ más el 8% requerido para la cuenta de margen del contrato forward.

Es decir, se debe resolver la ecuación:

$$X = \frac{150.000 \text{ US\$}}{360 \text{ US\$/oz}} = 416.67 \text{ oz}$$

Donde X corresponde al monto total de oro (en oz) requerido vender hoy para satisfacer las necesidades financieras de InduGold de 150.000 US\$.

Para la cuenta de margen se requiere determinar:

$$Y = 8\% (150.000 \text{ US\$} + Y) \cdot \frac{369 \text{ US\$/oz}}{360 \text{ US\$/oz}} \Rightarrow Y = 13.398 \text{ US\$}$$

O su equivalente a 37,22 oz para la cuenta de margen, donde los 369 US\$/oz tienen incluido el spread de 1US\$.

Por tanto, se requieren vender hoy 453,83 oz de oro y se recauda un total de 163.398US\$, donde 150.000 US\$ son recibidos por InduGold y 13.398US\$ van depositados a la cuenta de margen.

Luego, dentro de 6 meses más se requerirá comprar la cantidad de 453,83 oz a un precio forward de 369US\$, es decir, debe desembolsar una cantidad de 167.485US\$.

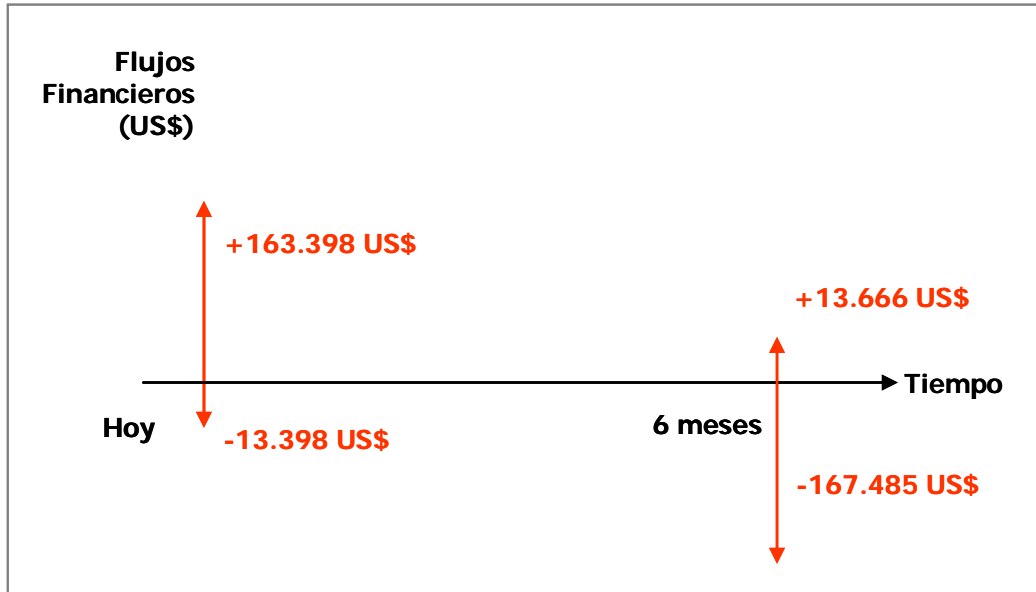
Adicionalmente, el monto ingresado a la cuenta de margen ha tenido un interés del 4%, es decir, se tiene un ingreso por éste concepto de:

$$Ganancia_{Cuenta de Margen} = 13.398 \cdot \left(1 + \frac{4\%}{2}\right) = 13.666 \text{ US\$}$$

Finalmente, InduGold tiene el siguiente flujo dentro de los 6 meses respectivos:

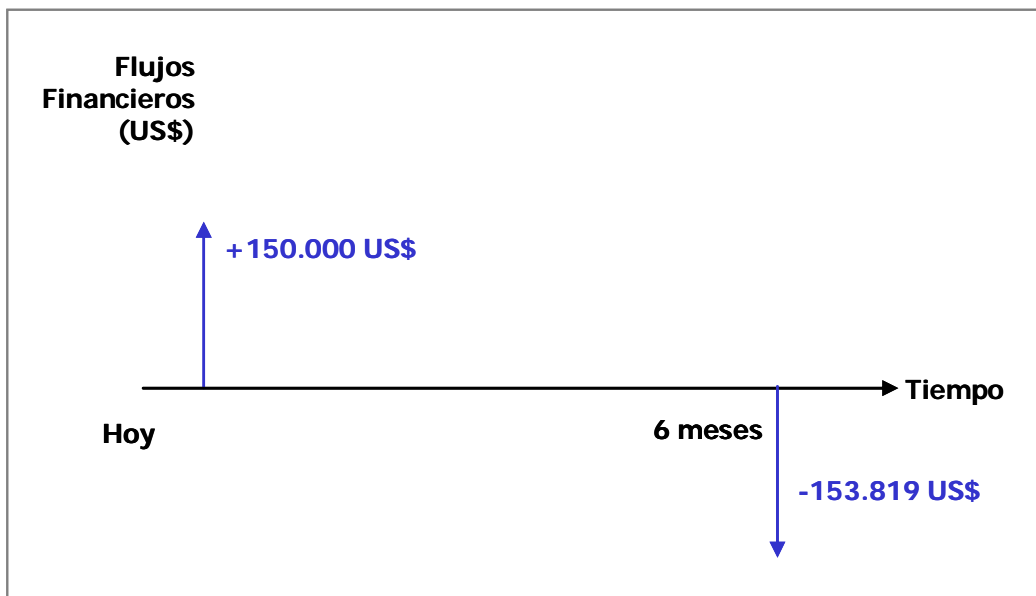


Diagrama 4
Flujos Financieros Globales de InduGold



En términos netos, InduGold presenta los siguiente flujos:

Diagrama 5
Flujos Financieros Netos de InduGold





Es decir, InduGold presenta el siguiente flujo que tiene una tasa efectiva que se determina mediante la siguiente fórmula:

$$150.000 \text{ US\$} = \frac{153.819 \text{ US\$}}{\left(1 + \frac{\text{tasa}}{2}\right)} \Rightarrow \text{tasa} = 5,09\%$$

La cual es una tasa menor al 5,6% propuesta por el Banco, y por consiguiente le conviene realizar este contrato forward sobre el oro.

Pregunta N°10: Opción Bullet (Caso N°2, Otoño 2004)

Goldman-Sachs ha comenzado a publicitar un nuevo instrumento, llamado Opción Bullet. Un Bullet se caracteriza por que tiene dos precios strike, K_1 y K_2 , pagando US\$1 si el precio del activo subyacente está entre esos dos precios y 0 de otra forma. El ejercicio anticipado no está permitido.

Suponga que el activo subyacente S tiene un precio spot de 55, el que se mueve hacia arriba o abajo 20% cada año. Además, este activo no paga dividendos. Asuma además que $r=6\%$ por año.

Utilizando el modelo binomial, determine el precio de un bullet con precios strike 35 y 65, y 3 años antes de su expiración. Muestre cómo delta varía con la vida de la opción.

Solución:

El objetivo de esta pregunta es valorar el precio de una opción bullet cuyos pagos dependen que el activo subyacente esté entre dos precios strike. Es decir, la función de pagos es la siguiente:

$$\text{Pago Opción Bullet} = \begin{cases} 1 & \text{si } K_1 < S_T < K_2 \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Donde K_1 y K_2 son los dos precios strikes y S_T es el precio del activo subyacente en T .



Para resolver esta pregunta se utilizará un árbol binomial que tiene los siguientes elementos para su configuración:

$$S_0 = 55 \text{ US\$}$$

$$K_1 = 35 \text{ US\$}$$

$$K_2 = 35 \text{ US\$}$$

$$T = \text{período de expiración} = 3 \text{ años}$$

$$u = \text{factor de incremento del precio del activo subyacente} = 1,2$$

$$d = \text{factor de decrecimiento del precio del activo subyacente} = 0,8$$

$$r_f = \text{rentabilidad del activo libre de riesgo} = 6\% \text{ anual}$$

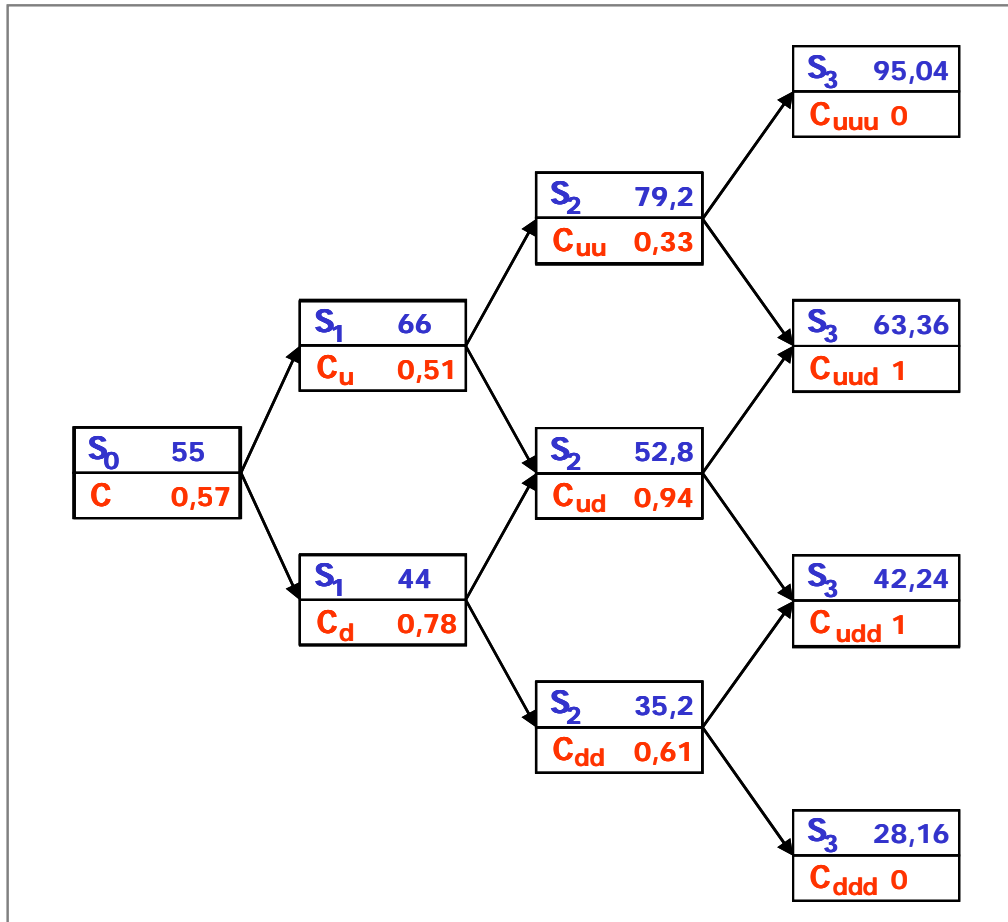
Además se debe determinar la probabilidad de riesgo neutral de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$p = \frac{(1 + r_f) - d}{u - d} = \frac{1,06 - 0,8}{1,2 - 0,8} = 65\%$$

Desarrollando el árbol binomial de acuerdo a los valores anteriores se tiene:



Diagrama 6
Modelo Binomial para la Opción Bullet de Goldman-Sachs



Donde los valores de los nodos se determinan mediante las siguientes fórmulas:

$$C_{uu} = \frac{0,65 \times 0 + 0,35 \times 1}{1,06} = 0,33$$

$$C_{ud} = \frac{0,65 \times 1 + 0,35 \times 1}{1,06} = 0,94$$

$$C_{dd} = \frac{0,65 \times 1 + 0,35 \times 0}{1,06} = 0,61$$



$$C_u = \frac{0,65 \times 0,33 + 0,35 \times 0,94}{1,06} = 0,51$$

$$C_d = \frac{0,65 \times 0,94 + 0,35 \times 0,61}{1,06} = 0,78$$

$$C = \frac{0,65 \times 0,51 + 0,35 \times 0,78}{1,06} = 0,57$$

Es decir, el valor de la opción bullet es de 0,57US\$.

Ahora, se procederá a determinar el valor de delta (Δ). La delta de una opción corresponde al número de activos que deberíamos mantener por cada opción emitida para crear una cobertura libre de riesgo.

En el caso del modelo binomial ésta se determina mediante la expresión (obtenida del capítulo de cobertura delta del apuntes de clases):

$$\Delta = \frac{C_u - C_d}{S(u - d)}$$

Aplicando esta fórmula al árbol desarrollado se obtiene la variación de la cobertura delta a través de los 3 años de la opción:



Diagrama 7
Cobertura Delta para la Opción Bullet de Goldman-Sachs

