

## Versión 1

### Pregunta 1

Respuesta a)

VAN de Sol: US\$ 26,699.49

VAN de Sombra: US\$ 56,143.78

**Se elegirá: Sombra**

Calculamos la tasa de costo de oportunidad del capital anual

$$TEA = (1+TEM)^{(360/30)} - 1$$

$$TEA = (1+1.10\%)^{(30/360)} - 1$$

**TEA = 14.0286196%**

1) Calculamos el VAN del proyecto 1:

$$VANa = INVERSIÓNa + FC1/(1+COK)^1 + FC2/(1+COK)^2 + FC3/(1+COK)^3 + FC4/(1+COK)^4 + FC5/(1+COK)^5 + FC6/(1+COK)^6$$

$$VANa = -250,000.00 + 50,000.00/(1+14.03\%)^1 + 60,000.00/(1+14.03\%)^2 + 70,000.00/(1+14.03\%)^3 + 80,000.00/(1+14.03\%)^4 + 90,000.00/(1+14.03\%)^5 + 100,000.00/(1+14.03\%)^6$$

$$VANa = -250,000.00 + 43,848.64 + 46,144.88 + 47,212.44 + 47,318.89 + 46,684.55 + 45,490.09$$

$$VANa = -250,000.00 + 276,699.49$$

**VANa = 26,699.49**

Como el VANa es mayor a cero, entonces conviene 😊

$$VANb = INVERSIÓNb + FC1/(1+COK)^1 + FC2/(1+COK)^2 + FC3/(1+COK)^3 + FC4/(1+COK)^4 + FC5/(1+COK)^5 + FC6/(1+COK)^6$$

$$VANb = -250,000.00 + 100,000.00/(1+14.03\%)^1 + 90,000.00/(1+14.03\%)^2 + 80,000.00/(1+14.03\%)^3 + 70,000.00/(1+14.03\%)^4 + 60,000.00/(1+14.03\%)^5 + 50,000.00/(1+14.03\%)^6$$

$$VANb = -250,000.00 + 87,697.28 + 69,217.32 + 53,957.07 + 41,404.03 + 31,123.03 + 22,745.05$$

$$VANb = -250,000.00 + 306,143.78$$

**VANb = 56,143.78**

Como el VANb es mayor a cero, entonces conviene 😊

**Como VANb es mayor a VANa se elegirá el proyecto Sombra**

2) Calculamos la TIR del proyecto ganador: Sombra

$$VANb = INVERSIÓNb + FC1/(1+TIR)^1 + FC2/(1+TIR)^2 + FC3/(1+TIR)^3 + FC4/(1+TIR)^4 + FC5/(1+TIR)^5 + FC6/(1+TIR)^6 = 0.00$$

$$VANb = -250,000.00 + 100,000.00/(1+TIR)^1 + 90,000.00/(1+TIR)^2 + 80,000.00/(1+TIR)^3 + 70,000.00/(1+TIR)^4 + 60,000.00/(1+TIR)^5 + 50,000.00/(1+TIR)^6 = 0.00$$

Utilizando el algoritmo de iteraciones sucesivas encontramos que la TIR es:

**TIRb = 23.0217362% > 0**

Como la TIR es mayor a cero, conviene 😊

3) Ahora calcularemos la relación B/C (beneficio/costo):

$$B/Cb = (FC1/(1+COK)^1 + FC2/(1+COK)^2 + FC3/(1+COK)^3 + FC4/(1+COK)^4 + FC5/(1+COK)^5 + FC6/(1+COK)^6) / |INVERSIÓNb|$$

$$B/Cb = (100,000.00/(1+14.03\%)^1 + 90,000.00/(1+14.03\%)^2 + 80,000.00/(1+14.03\%)^3 + 70,000.00/(1+14.03\%)^4 + 60,000.00/(1+14.03\%)^5 + 50,000.00/(1+14.03\%)^6) / |-250,000.00|$$

$$B/Cb = 306,143.78 / 250,000.00$$

**B/Cb = 1.2245751**

Como B/C es mayor a uno, conviene 😊

4) Finalmente, encontraremos el PRD (periodo de recuperación descontada):

$$VANb = INVERSIÓNb + FC1/(1+COK)^1 + FC2/(1+COK)^2 + FC3/(1+COK)^3 + FC4/(1+COK)^4 + FC5/(1+COK)^5 + FC6/(1+COK)^6$$

$$VANb = -250,000.00 + 100,000.00/(1+14.03\%)^1 + 90,000.00/(1+14.03\%)^2 + 80,000.00/(1+14.03\%)^3 + 70,000.00/(1+14.03\%)^4 + 60,000.00/(1+14.03\%)^5 + 50,000.00/(1+14.03\%)^6$$

$$VANb \text{ en } (t=0) = -250,000.00 + 87,697.28 + 69,217.32 + 53,957.07 + 41,404.03 + 31,123.03 + 22,745.05$$

$$VANb \text{ en } (t=1) = -162,302.72 + 69,217.32 + 53,957.07 + 41,404.03 + 31,123.03 + 22,745.05$$

$$VANb \text{ en } (t=2) = -93,085.40 + 53,957.07 + 41,404.03 + 31,123.03 + 22,745.05$$

$$VANb \text{ en } (t=3) = -39,128.33 + 41,404.03 + 31,123.03 + 22,745.05$$

$$VANb \text{ en } (t=4) = 2,275.70 + 31,123.03 + 22,745.05$$

$$VANb \text{ en } (t=5) = 33,398.73 + 22,745.05$$

$$VANb \text{ en } (t=6) = 56,143.78$$

Ahora usaremos la geometría descriptiva para el trazado de recta que une los puntos en donde existe el cambio de signo (recuperamos lo invertido)

Para ello, suponemos que el eje X es el eje del tiempo y el Y es el eje del VAN, por lo que:

$P1 = (X1, Y1) = (3, -39128.33)$

$P2 = (X2, Y2) = (4, 2275.70)$

Luego, la pendiente de la recta que une los puntos extremos se podría expresar como:

$m = (Y2 - Y1) / (X2 - X1)$

$m = (2275.70042646593, -(-39128.3254795202)) / (4 - 3)$

$m = 41404.0259059861$

Ahora bie, como el punto P3 se define como:

$P3 = (X3, Y3) = (PRD, 0)$

$m = (Y3 - Y2) / (X3 - X2) = (0 - (2275.70042646593)) / (PRD - 4) = 41404.0259059861$

Despejando encontraríamos que:

**PRD = 3.94503673551859 años**

**PRD = 3 años, 11 meses, 11 días**

## Pregunta 2

Respuesta a) Utilizaremos el método del CAUE

Respuesta b)

**CAUE de Artesanal: US\$ 39,747.70**

**CAUE de Norteamericano: US\$ 37,830.34**

**Se elegirá: Norteamericano**

Desarrollo de la parte b)

$TEA = (1 + TNA/360)^{360} - 1$

$TEA = (1 + 0.1/360)^{360} - 1$

$TEA = 10.5155571\%$

$VAC1 = CI + CG * ((1+TEA)^7 - 1) / (TEA * (1+TEA)^7) - Salv / (1+TEA)^7$

$VAC1 = 87,700.00 + 22,900.00 * ((1+10.5\%)^7 - 1) / (10.5\% * (1+10.5\%)^7) - 14,200.00 / (1+10.5\%)^7$

$VAC1 = 87,700.00 + 109,619.40 - 7,052.20$

$VAC1 = 190,267.20$

$CAUE1 = VAC1 * (TEA * (1+TEA)^7) / ((1+TEA)^7 - 1)$

$CAUE1 = 190,267.20 * (10.5\% * (1+10.5\%)^7) / ((1+10.5\%)^7 - 1)$

**CAUE1 = 39,747.70**

$VAC2 = CI + CG * ((1+TEA)^5 - 1) / (TEA * (1+TEA)^5) - Salv / (1+TEA)^5$

$VAC2 = 62,300.00 + 22,800.00 * ((1+10.5\%)^5 - 1) / (10.5\% * (1+10.5\%)^5) - 10,000.00 / (1+10.5\%)^5$

$VAC2 = 62,300.00 + 85,303.52 - 6,065.73$   
 $VAC2 = 141,537.79$   
 $CAUE2 = VAC2 * (TEA * (1+TEA)^5) / ((1+TEA)^5 - 1)$   
 $CAUE2 = 141,537.79 * (10.5...% * (1+10.5...%)^5) / ((1+10.5...%)^5 - 1)$   
**CAUE2 = 37,830.34**

## Pregunta 3

Calculamos la tasa efectiva anual del cupón:

$TEA = (1 + TNA/12)^{12} - 1$   
 $TEA = (1 + 7.00\%/12)^{12} - 1$   
**TEA = 7.2290081%**

Ahora calculamos la tasa efectiva en el período del cupón:

$TEC = (1 + TEA)^{(120/360)} - 1$   
 $TEC = (1 + 7.2290081\%)^{(120/360)} - 1$   
**TEC = 2.3538295%**

Ahora comenzamos con el flujo de caja del bono:

1) Cupón N°1 (Plazo de gracia parcial)  
 $Cupón(1) = TEC * Valor\ Nominal$   
 $Cupón(1) = 2.3538295\% * 1,000.00$   
 $Cupón(1) = 23.54$   
 $Cuota(1) = Cupón(1)$  (por tratarse de periodo de gracia parcial)  
 $Cuota(1) = 23.54$   
 $Amort(1) = 0.00$  (por tratarse de periodo de gracia parcial)  
 $Flujo(1) = Cuota(1)$   
 $Flujo(1) = 23.54$   
 $Valor\ Nominal = Valor\ Nominal - Amort(1)$   
 $Valor\ Nominal = 1,000.00 - 0.00$   
 $Valor\ Nominal = 1,000.00$

2) Cupón N°2 (Plazo de gracia parcial)  
 $Cupón(2) = TEC * Valor\ Nominal$   
 $Cupón(2) = 2.3538295\% * 1,000.00$   
 $Cupón(2) = 23.54$   
 $Cuota(2) = Cupón(2)$  (por tratarse de periodo de gracia parcial)  
 $Cuota(2) = 23.54$   
 $Amort(2) = 0.00$  (por tratarse de periodo de gracia parcial)  
 $Flujo(2) = Cuota(2)$   
 $Flujo(2) = 23.54$   
 $Valor\ Nominal = Valor\ Nominal - Amort(2)$   
 $Valor\ Nominal = 1,000.00 - 0.00$   
 $Valor\ Nominal = 1,000.00$

3) Cupón N°3  
 $Cupón(3) = TEC * Valor\ Nominal$   
 $Cupón(3) = 2.3538295\% * 1,000.00$   
 $Cupón(3) = 23.54$   
 $Cuota(3) = Valor\ Nominal * (TEC * (1 + TEC)^{(N - NC + 1)}) / ((1 + TEC)^{(N - NC + 1)} - 1)$   
 $Cuota(3) = 1,000.00 * (2.35\% * (1 + 2.35\%)^6) / ((1 + 2.35\%)^6 - 1)$   
 $Cuota(3) = 264.88$   
 $Amort(3) = Cuota(3) - Cupón(3)$

$\text{Amort}(3) = 264.88 - 23.54$   
 $\text{Amort}(3) = 241.34$   
 $\text{Flujo}(3) = \text{Cuota}(3)$   
 $\text{Flujo}(3) = 264.88$   
 $\text{Valor Nominal} = \text{Valor Nominal} - \text{Amort}(3)$   
 $\text{Valor Nominal} = 1,000.00 - 241.34$   
 $\text{Valor Nominal} = 758.66$

#### 4) Cupón N°4

$\text{Cupón}(4) = \text{TEC} * \text{Valor Nominal}$   
 $\text{Cupón}(4) = 2.3538295\% * 758.66$   
 $\text{Cupón}(4) = 17.86$   
 $\text{Cuota}(4) = \text{Valor Nominal} * ( \text{TEC} * ( 1 + \text{TEC} ) ^ { ( N - \text{NC} + 1 ) } ) / ( ( 1 + \text{TEC} ) ^ { ( N - \text{NC} + 1 ) } - 1 )$   
 $\text{Cuota}(4) = 758.66 * ( 2.35\% * ( 1 + 2.35\% ) ^ { ( 6 - 4 + 1 ) } ) / ( ( 1 + 2.35\% ) ^ { ( 6 - 4 + 1 ) } - 1 )$   
 $\text{Cuota}(4) = 264.88$   
 $\text{Amort}(4) = \text{Cuota}(4) - \text{Cupón}(4)$   
 $\text{Amort}(4) = 264.88 - 17.86$   
 $\text{Amort}(4) = 247.03$   
 $\text{Flujo}(4) = \text{Cuota}(4)$   
 $\text{Flujo}(4) = 264.88$   
 $\text{Valor Nominal} = \text{Valor Nominal} - \text{Amort}(4)$   
 $\text{Valor Nominal} = 758.66 - 247.03$   
 $\text{Valor Nominal} = 511.63$

#### 5) Cupón N°5

$\text{Cupón}(5) = \text{TEC} * \text{Valor Nominal}$   
 $\text{Cupón}(5) = 2.3538295\% * 511.63$   
 $\text{Cupón}(5) = 12.04$   
 $\text{Cuota}(5) = \text{Valor Nominal} * ( \text{TEC} * ( 1 + \text{TEC} ) ^ { ( N - \text{NC} + 1 ) } ) / ( ( 1 + \text{TEC} ) ^ { ( N - \text{NC} + 1 ) } - 1 )$   
 $\text{Cuota}(5) = 511.63 * ( 2.35\% * ( 1 + 2.35\% ) ^ { ( 6 - 5 + 1 ) } ) / ( ( 1 + 2.35\% ) ^ { ( 6 - 5 + 1 ) } - 1 )$   
 $\text{Cuota}(5) = 264.88$   
 $\text{Amort}(5) = \text{Cuota}(5) - \text{Cupón}(5)$   
 $\text{Amort}(5) = 264.88 - 12.04$   
 $\text{Amort}(5) = 252.84$   
 $\text{Flujo}(5) = \text{Cuota}(5)$   
 $\text{Flujo}(5) = 264.88$   
 $\text{Valor Nominal} = \text{Valor Nominal} - \text{Amort}(5)$   
 $\text{Valor Nominal} = 511.63 - 252.84$   
 $\text{Valor Nominal} = 258.79$

#### 6) Cupón N°6

$\text{Cupón}(6) = \text{TEC} * \text{Valor Nominal}$   
 $\text{Cupón}(6) = 2.3538295\% * 258.79$   
 $\text{Cupón}(6) = 6.09$   
 $\text{Cuota}(6) = \text{Valor Nominal} * ( \text{TEC} * ( 1 + \text{TEC} ) ^ { ( N - \text{NC} + 1 ) } ) / ( ( 1 + \text{TEC} ) ^ { ( N - \text{NC} + 1 ) } - 1 )$   
 $\text{Cuota}(6) = 258.79 * ( 2.35\% * ( 1 + 2.35\% ) ^ { ( 6 - 5 + 1 ) } ) / ( ( 1 + 2.35\% ) ^ { ( 6 - 5 + 1 ) } - 1 )$   
 $\text{Cuota}(6) = 264.88$   
 $\text{Amort}(6) = \text{Cuota}(6) - \text{Cupón}(6)$   
 $\text{Amort}(6) = 264.88 - 6.09$   
 $\text{Amort}(6) = 258.79$   
 $\text{Prima}(6) = \% \text{Prima} * \text{Valor Nominal (al vencimiento del bono)}$   
 $\text{Prima}(6) = 1.00\% * 258.79$   
 $\text{Prima}(6) = 2.59$   
 $\text{Flujo}(6) = \text{Cuota}(6) + \text{Prima}(6)$

$$\text{Flujo}(6) = 264.88 + 2.59$$

$$\text{Flujo}(6) = 267.47$$

$$\text{Valor Nominal} = \text{Valor Nominal} - \text{Amort}(6)$$

$$\text{Valor Nominal} = 258.79 - 258.79$$

$$\text{Valor Nominal} = 0.00$$

A continuación calculamos la tasa de costo de oportunidad efectiva, equivalente a la tasa descontada entregada como dato:

$$\text{TEC} = d120/(1-d120)$$

$$\text{TEC} = 1.00\%/(1-1.00\%)$$

$$\text{TEC} = 1.0101010\%$$

$$\text{COKc} = \text{TEC} = 1.0101010\%$$

Finalmente, para calcular el precio, sumamos los valores presente de los flujos de caja del bono:

$$\text{Precio} = \text{Flujo}(1) / (1 + \text{COKc})^1 + \text{Flujo}(2) / (1 + \text{COKc})^2 + \text{Flujo}(3) / (1 + \text{COKc})^3 + \text{Flujo}(4) / (1 + \text{COKc})^4 + \text{Flujo}(5) / (1 + \text{COKc})^5 + \text{Flujo}(6) / (1 + \text{COKc})^6$$

$$\text{Precio} = 23.54 / (1 + 1.01\%)^1 + 23.54 / (1 + 1.01\%)^2 + 264.88 / (1 + 1.01\%)^3 + 264.88 / (1 + 1.01\%)^4 + 264.88 / (1 + 1.01\%)^5 + 267.47 / (1 + 1.01\%)^6$$

$$\text{Precio} = 23.30 + 23.07 + 257.01 + 254.44 + 251.90 + 251.82$$

$$\text{Precio} = 1,061.54$$

## Pregunta 4

1) Calculamos el Kd promedio:

$$\text{Kd} = (\text{Kd1} * \text{D1} + \text{Kd2} * \text{D2} + \text{Kd3} * \text{D3} + \text{Kd4} * \text{D4} + \text{Kd5} * \text{D5}) / (\text{D1} + \text{D2} + \text{D3} + \text{D4} + \text{D5})$$

$$\text{Kd} = (10.20\% * 180,000.00 + 10.50\% * 250,000.00 + 11.80\% * 220,000.00 + 6.10\% * 1,000,000.00 + 16.20\% * 100,000.00) / (180,000.00 + 250,000.00 + 220,000.00 + 1,000,000.00 + 100,000.00)$$

$$\text{Kd} = (18,360.00 + 26,250.00 + 25,960.00 + 61,000.00 + 16,200.00) / (1,750,000.00)$$

$$\text{Kd} = (147,770.00) / (1,750,000.00)$$

$$\text{Kd} = 8.4440000\%$$

2) Calculamos el Ks promedio:

2.1) Aplicamos Gordon - Shapiro a las acciones comunes:

$$\text{Ks1} = \text{Do} * (1 + g) / (\text{Po} * (1 - f)) + g$$

$$\text{Ks1} = 16.00 * (1 + 5.00\%) / (150.00 * (1 - 2.00\%)) + 2.00\%$$

$$\text{Ks1} = 16.4285714\%$$

2.2) Aplicamos Gordon - Shapiro a las acciones preferentes, considerando que no se toma en cuenta el crecimiento, dado que Dp será fijo:

$$\text{Ks2} = \text{Dp} / (\text{Po} * (1 - f))$$

$$\text{Ks2} = 25.00 / (150.00 * (1 - 2.00\%))$$

$$\text{Ks2} = 17.0068027\%$$

2.3) Aplicamos Gordon - Shapiro a la retención de utilidades, considerando que el costo de flotación es inexistente:

$$\text{Ks3} = \text{Do} * (1 + g) / \text{Po} + g$$

$$\text{Ks3} = 16.00 * (1 + 5.00\%) / 150.00 + 5.00\%$$

$$\text{Ks3} = 16.2000000\%$$

2.4) Ahora sí, calculamos el Ks promedio:

$$K_s = (K_{s1} * S_1 + K_{s2} * S_2 + K_{s3} * S_3) / (S_1 + S_2 + S_3)$$

$$K_s = (16.43\% * 650,000.00 + 17.01\% * 1,250,000.00 + 16.20\% * 350,000.00) / (650,000.00 + 1,250,000.00 + 350,000.00)$$

$$K_s = (106,785.71 + 212,585.03 + 56,700.00) / (2,250,000.00)$$

$$K_s = (376,070.75) / (2,250,000.00)$$

$$\mathbf{K_s = 16.7142555\%}$$

3) Finalmente, calculamos el WACC:

$$WACC = K_d * D / (D + S) * (1 - T) + K_s * S / (D + S)$$

$$WACC = 0.08444 * 1750000 / (1750000 + 2250000) * (1 - 0.3) + 0.167142554799698 * 2250000 / (1750000 + 2250000)$$

$$WACC = 2.5859750\% + 9.4017687\%$$

$$\mathbf{WACC = 11.9877437\%}$$