RIESGO EN LAS INVERSIONES Y EL COSTO DE CAPITAL

RIESGO EN INVERSIONES Y COSTO DE CAPITAL

EL RIESGO ES UN ELEMENTO BÁSICO EN RAZÓN DE QUE LO QUE SE EVALÚA Y EL RENDIMIENTO ES LA UTILIDAD O GANANCIA ESPERADA DE LOS ACTIVOS, EN RELACIÓN A SU COSTO DE OPORTUNIDAD; SE DETERMINAN EN FUNCIÓN A LOS OBSERVADOS.

RIESGO

Es la probabilidad asociada que tiene un evento real de diferir con el esperado. Un principio elemental en finanzas es resolver la relación riesgo.

RENDIMIENTO

El riesgo es un elemento básico en razón de que lo que se evalúa y el rendimiento es la utilidad o ganancia esperada de los activos, en relación a su costo de oportunidad; se determinan en función a los observados.

LAS MEDIDAS DEL RIESGO

MEDIA ARITMÉTICA

La media aritmética se calcula sumando los rendimientos de un activo y dividiendo esa suma por la cantidad de observaciones. La fórmula se puede definir de la siguiente manera:

$$\underset{i=1}{\overset{n}{R}} = \frac{\sum Ri}{n}$$

Donde el rendimiento promedio R es igual a la suma de los retornos de los i rendimientos del activo para cada período y n es igual a la cantidad de observaciones.

RIESGO DE UN ACTIVO

Las medidas más conocidas del riesgo de un activo son su Varianza y su Desvío Standard, las cuales representan la desviación de la media o dicho de otra manera, cuánto es probable que se desvíen los rendimientos esperados respecto del valor más probable o medio esperado. Al riesgo que corre un activo, en finanzas, se lo conoce como volatilidad, que debe entenderse como la "fluctuación" que puede sufrir un activo en el tiempo.

Variaza: $\sigma^2 = \Sigma \, (R - Ri)^2 / n$

Desvío Standard: $\sigma = \sigma\sqrt{2}$

Respecto de la desviación estándar se debe tener presente lo siguiente:

A. A mayor desviación estándar, mayor es la variabilidad de activo y por lo tanto mayor es su riesgo.

B. Es una medida estadística muy útil siempre y cuando la distribución de probabilidad del rendimiento del activo siga una distribución normal.

Lo importante de una distribución de probabilidad es que permite modelizar el comportamiento que tendría un activo y, por lo tanto, permite realizar predicciones.

RENDIMIENTO DE UN PORTAFOLIO

El rendimiento esperado de un portafolio de activos puede ser calculado como el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los activos que componen ese portafolio. La ponderación de cada activo se realiza en función de su capitalización o valor de mercado respecto del portafolio total.

La función puede expresarse de la siguiente forma:

Rp = Ra * wa + Rb * wb + Rc * wc + Rd * wd +....+ Rn * wn

EL RENDIMIENTO ESPERADO DE UN PORTAFOLIO DE ACTIVOS PUEDE SER CALCULADO COMO EL PROMEDIO PONDERADO DE LOS RENDIMIENTOS ESPERADOS DE LOS ACTIVOS QUE COMPONEN ESE PORTAFOLIO.

En donde Ra, Rb, Rc, Rd....n representan los rendimientos de cada activo del portafolio. Y donde wa, wb, wc, wd...n representa la participación porcentual de cada activo dentro del portafolio en términos de su valor de mercado.

EJEMPLO: Supongamos que tenemos 2 activos. El activo A tiene un rendimiento esperado de 18% mientras que el activo B un rendimiento esperado de 15%. A su vez, se invierten $400.000 en el activo A y $600.000 en el activo B. ¿Cuál es el rendimiento del portafolio?

Rp = 18% * 0.40 + 15% * 0.60 = 16.20%

RIESGO DE UN PORTAFOLIO

Se había expresado que la desviación de los valores de la media era la volatilidad y se relacionaba con el concepto de riesgo. El cálculo del riesgo de un portafolio no es tan sencillo como en el caso del rendimiento, dado que no sólo influye el promedio ponderado de las desviaciones de cada activo, sino que también influye la correlación entre los mismos, que permite disminuir el riesgo total del portafolio, mediante un proceso que se llama diversificación.

Habrá diversificación cuando la correlación sea menor a 1.

El efecto de la diversificación se mide entonces, con las medidas de dispersión de la media. Así la varianza de un portafolio de 2 activos puede expresarse con la siguiente fórmula:

$$\sigma^2_p = w^2_1 * \sigma^2_1 + w^2_2 * \sigma^2_2 + 2 * w_1 * w_2 * \sigma_{12}$$

Es decir, la varianza del portafolio depende de las varianzas de cada activo, pero también depende de la covarianza que existe entre ellos. W^2_i representan la proporción al cuadrado de cada activo y donde σ^2_i representan la varianzas de cada activo.

σ_{12} representa la covarianza entre los activos. La covarianza mide cómo se relacionan dos activos, pero cada uno respecto de su media.

La ecuación de la covarianza es la siguiente:

$$\sigma_{12} = \Sigma\, [(R_1 - `R_1) * (R_2 - 'R_2)] / n$$

LA COVARIANZA

El problema que tiene la covarianza es que está expresado en unidades de la media, por lo que se hace difícil hacer comparaciones entre covarianzas para ver si dos pares de activos están muy o poco relacionados. Para solucionar este problema se usa el coeficiente de correlación, que en realidad es la covarianza estandarizada, es decir, es igual al cociente de la covarianza ($\sigma 12$) respecto al producto de sus desvíos estándares:

$$\rho 12 = \sigma 12 \; / \; \sigma 1 * \sigma 2$$

El coeficiente de correlación puede tomar valores entre 1 y –1. Si dos activos tienen correlación igual a 1, es que tienen correlación perfecta, es decir, cuando el precio de un activo sube 10% el otro activo sube 10%; si dos activos tienen correlación igual a –1, es perfecta la correlación pero inversa, es decir que, cuando un activo sube 10% el otro baja 10%. Y luego existen todas las correlaciones en el medio.

La varianza de un portafolio de 2 activos usando el coeficiente de correlación se puede escribir como sigue:

$$\sigma^2 p = w^2 1 * \sigma^2 1 + w^2 2 * \sigma^2 2 + 2 * w1 * w2 * \sigma 1 * \sigma 2 * \sigma 12$$

La fórmula general para el cálculo del riesgo de un portafolio de n activos es la siguiente:

$$\sigma^2 p = \Sigma x2i * \sigma 2i + \Sigma * \Sigma * Xi * Xk * \sigma ik$$

O también:

$$\sigma^2 p = \Sigma x2i * \sigma 2i + \Sigma * \Sigma * Xi * Xk * \sigma i * \sigma k * \rho ik$$

EJERCICIO INTEGRAL DE RIESGO Y RENDIMIENTO

ESCENARIO DE LA ECONOMÍA	PROBABILIDAD	RENDIMIENTO SEGÚN EL ESTADO	
		L	V
Recesión	50%	-20	30
Auge	50%	70	10

RENDIMIENTO MEDIO

ESCENARIO DE LA ECONOMÍA	PROBABILIDAD	RENDIMIENTO SEGÚN EL ESTADO				
	(1)		L	(1X2)	V(3)	(1X3)
Recesión	50%		-20	-10	30	15
Auge	50%		70	35	10	5
Rendimeinto medio		**E (RL)**	**25**		**E(RV)**	**20**

PRIMA DE RIESGO

Tasa libre de riesgo (rf)= 8%

Prima de riesgo (rm-rf)

L= 25%-8%

L= 17%

V= 20%-8%

V= 12%

VARIANZA INDIVIDUAL (L)

ESCENARIO DE LA ECONOMÍA	PROBABILIDAD	DESVÍO DEL RESULTADO					
	(1)					(2)	(1X2)
Recesión	50%	-20	-25=	-45	-45^2	.2025	.10125
Auge	50%	70	-25=	45	45^2	.2025	.10125
					Varianza (L)		**.2025**
					Desvío (L)		**.45**

EJEMPLO (V)

ESCENARIO DE LA ECONOMÍA	PROBABILIDAD	DESVÍO DEL RESULTADO					
	(1)					(2)	(1X2)
Recesión	50%	30	-20=	10	10^2	.01	.005
Auge	50%	10	-20=	-10	-10^2	.01	.005
					Varianza (V)		**.010**
					Desvío (V)		**.10**

RENDIMIENTO DE LA CARTERA

ESCENARIO DE LA ECONOMÍA	PROBABILIDAD	RENDIMIENTO					
	(1)	w	L	w	V	(2)	(1X2)
Recesión	50%	0,50X	-20+	0,50X	30	5%	,0025
Auge	50%	0,50X	70+	0,50X	10	40%	0,20
						E(rc)	**0,225**
							22.50%

ESCENARIO DE LA ECONOMÍA	PROBABILIDAD	RENDIMIENTO			
	(1)			(2)	(1X2)
Recesión	50%	5%	$(.05-.225)^2$	.030625	,0153125
Auge	50%	40%	$(.40-.225)^2$	.030625	,0153125
				Varianza	**.030625**
				Desvío	**.0175 = 17,50%**

DESVÍO SI LA CORRELACIÓN ES IGUAL A 1

Desvío = 0.50 X 45 + 0,50 X 10 = 27,50%

EFECTO DE LA COVARIANZA

PB.

L 0,50 x (-.20 – 0,25) x (.30 – 0,20) = -0,0225

V 0,50 x (.70 – 0,25) x (.10 - ,020) = -0,0225

COV = -0.045

VARIANZA = X_A^2 VAR_A + X_B^2 VAR_B + 2 $X_A X_B COV_{AB}$

= $0{,}50^2$ x $.45^2$ + $0{,}50^2$ x $.10^2$ + 2 x 0,50 x 0,50 x (-0,045)

Varianza = 0,030625

Desvío = 17,50%

$$\text{Correlación} = \frac{COV_{AB}}{DESV_A DESV_B}$$

$$\text{Correlación} = \frac{-0{,}045}{0{,}45 \times 0{,}10}$$

Correlación = -1

REDUCCIÓN DEL RIESGO VÍA DIVERSIFICACIÓN

Si consideramos que tenemos N activos e invertimos la misma proporción en cada uno de ellos 1/N, la fórmula de varianza de un portafolio se puede reescribir así:

$$\sigma^2 p = \Sigma(1/N)^2 * \sigma 2i + \Sigma * \Sigma * (1/N) * (1/N) * \sigma ik$$

Si sacamos afuera 1/N y (N-1)/N para el segundo término tenemos

$$\sigma^2 p = (1/N) * \Sigma[\sigma 2i / N] + (N-1)/N * \Sigma * \Sigma * [\sigma ik/(N*(N-1))$$

Los términos entre corchetes son promedios o medias; en el primer caso es simple de ver. En el segundo, hay N valores de j y (N-1) valores de k y hay (N-1) valores de k, pues k no puede ser igual que j y por eso hay 1 valor menos de k que de j (la covarianza de j y j es la varianza). Por lo tanto hay un total de N(N- 1) o (N2-N) covarianzas, que sale de la matriz de varianzas y covarianzas, por lo tanto el segundo término es la sumatoria de las covarianzas dividido el número total de covarianzas. Reemplazando las sumatorias por medias o promedios tenemos:

$$\sigma^2 p = (1/N)\,\sigma^2 i + (N-1)/N * \sigma ik$$

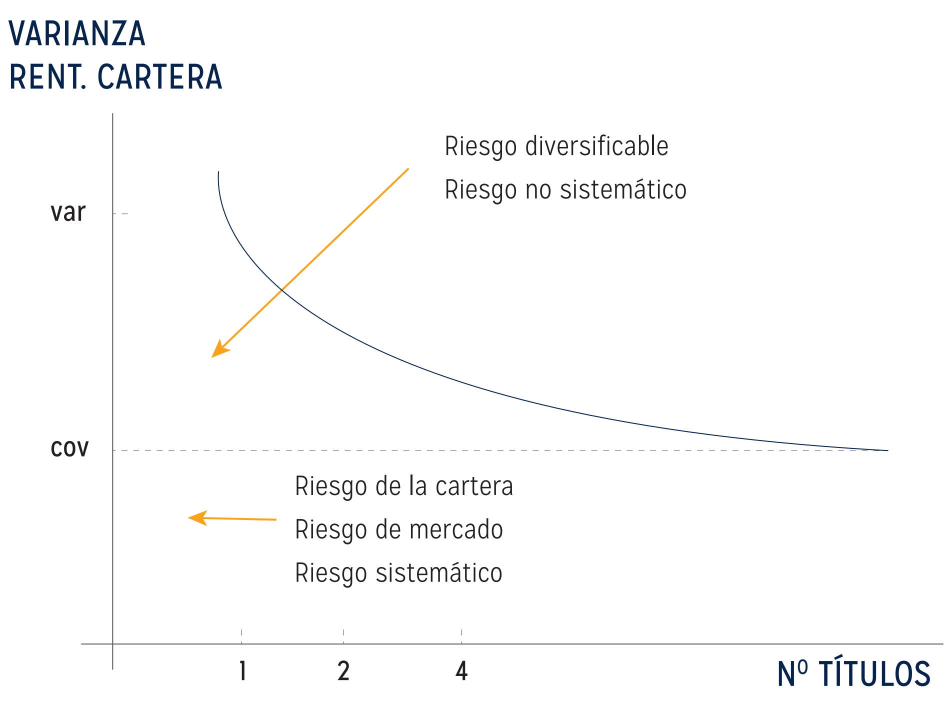
$$\text{entonces si } N \dashrightarrow \infty,\ 1/N = 0 \text{ y } (N-1)/N = 1$$

Esto significa que las covarianzas tienen mayor importancia que las varianzas si aumenta el número de activos.

PRINCIPIO DE DIVERSIFICACIÓN

Se puede decir que el riesgo individual de cada activo se puede eliminar o diversificar: esto es lo que se llama riesgo no sistemático. Sin embargo, la contribución al riesgo total provocado por las covarianzas no, esto es lo que se llama riesgo sistemático o de mercado (ambos riesgos se ampliarán más adelante). Esto implica que la mínima varianza se obtiene para los portafolios bien diversificados y es igual a la covarianza promedio entre todos los activos de la población. **En conclusión, si bien existen beneficios de la diversificación, el riesgo de un portafolio no se puede eliminar totalmente sino minimizar.**

EL EFECTO DE LA DIVERSIFICACIÓN



BENEFICIOS DE LA DIVERSIFICACIÓN: RIESGO SISTEMÁTICO Y NO SISTEMÁTICO

EL RIESGO DE MERCADO O SISTEMÁTICO: se puede pensar como las variables de la economía que afectan a casi todos los activos por igual, por lo tanto, ninguno escapa a su influencia; entre ellas cabe destacar los efectos de la devaluación de una moneda, la suba de las tasas de interés de mercado, entre otras.

EL RIESGO ÚNICO O NO SISTEMÁTICO: puede verse como el riesgo propio de cada empresa, por ejemplo, una acción farmacéutica puede subir si descubrió una nueva droga, otra puede bajar si se muere su químico fundador.

APROXIMACIÓN A LA BETA

DADA LA SIGUIENTE SITUACIÓN

Estado	Tipo de economía	Rent. Mercado	Rent. BBV
I	Alza	15,00	25,00
II	Alza	15,00	15,00
III	A la Baja	-5,00	-5,00
IV	A la Baja	-5,00	-15,00

BETA

Coeficiente que mide la sensibilidad de las variaciones de los activos en relación a las variaciones del Mercado.

SUPONIENDO QUE LOS CUATRO ESTADOS SON IGUALMENTE PROBABLES

Economía	Rent. Mercado	Rent. BBV
Alza	15%	20% = 25% x 1/2 + +15% x1/2
A la baja	-5%	-10% = -5% x 1/2 + (-15%) x 1/2

La rentabilidad del mercado en una economía al alza es del 20% (15- (-5)) mas alta que en una economía a la baja. Así mismo, la rentabilidad esperada del BBV en una economía al alza es del 30% (20 -(-10)) más alta que en una economía a la baja. De esta forma BBV, tiene un coeficiente de sensibilidad de 1.5 (30%/20%).

En el siguiente gráfico se ilustran las rentabilidades del Mercado y del BBV:

La línea que une los puntos de rentabilidad esperada del mercado y del BBV, se denomina línea característica del BBV. La inclinación es de 1.5 y es el coeficiente de sensibilidad, la Beta, del BBV.

El significado es que en las alzas el BBV subirá 1.5 veces más que el mercado y en las bajas, descenderá también 1.5 veces más que el mercado.

BETA

Es la cantidad de riesgo sistemático que tiene un activo.

Matemáticamente puede expresarse como la covarianza del rendimiento del Mercado en relación al activo dividida la varianza del Mercado.

$$\beta i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma^2_m} = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

El modelo CAPM puede enunciarse del siguiente modo:

ri - rf = (rm - rf) * bi

Donde:

ri: Rendimiento esperado del activo i.

rf: Rendimiento del activo libre de riesgo

rm: Rendimiento del portafolio de mercado

bi: Es la cantidad de riesgo sistemático que tiene asociado el activo i

EL CAPM MUESTRA QUE EL RETORNO REQUERIDO POR LOS INVERSORES EN UN MUNDO DE PORTAFOLIOS DIVERSIFICADOS, NO DEPENDE DEL RIESGO TOTAL DEL ACTIVO SINO SÓLO DE UNA FRACCIÓN DEL MISMO QUE NO PUEDE SER ELIMINADA POR EL PROCESO DE DIVERSIFICACIÓN DEL PORTAFOLIO.

EL CAPM

Muestra que el retorno requerido por los inversores en un mundo de portafolios diversificados, no depende del riesgo total del activo sino sólo de una fracción del mismo que no puede ser eliminada por el proceso de diversificación del portafolio. Esta porción es usualmente definida como: el riesgo sistemático.

El efecto que produce el riesgo sistemático sobre los activos es medido por el parámetro o coeficiente beta.

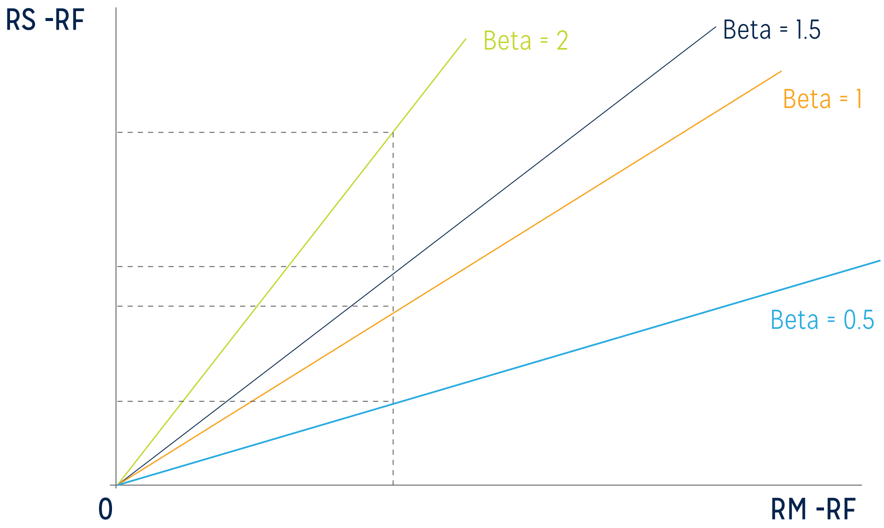
La expresión más conocida es:

$$Re = rf + b\,(Rm - r\,f)$$

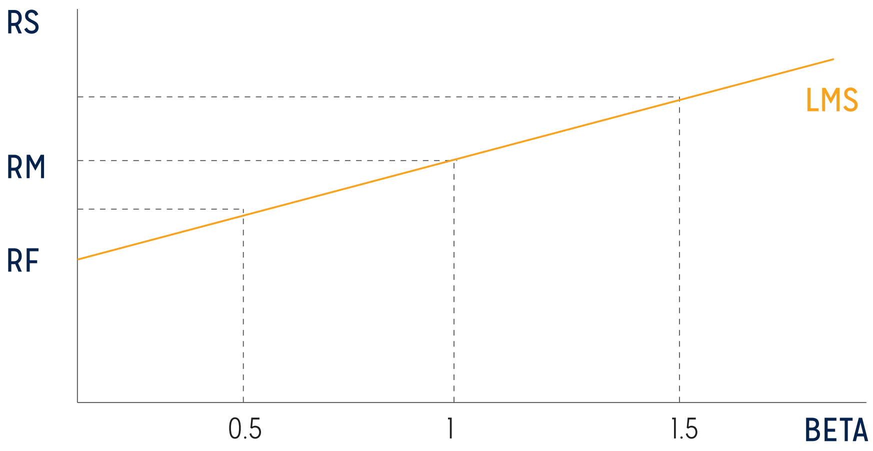
C.A.P.M.

La representación gráfica es la siguiente:

Suponiendo constante la prima del mercado: (rm - rf),



Cartera de Mercado con índice igual a 1



La cartera del mercado o el índice, cuya = 1, tiene como rentabilidad esperada rm.

Los valores o carteras con > 1, tendrán una rentabilidad esperada superior a rm y los valores con < 1 tendrán rentabilidades esperadas inferiores a rm.

Para = 0, le corresponde la rentabilidad del activo sin riesgo rf

La consecuencia de esta situación es que si un valor se sitúa por encima de la línea de mercado, dicho valor se encuentra infravalorado y si está por debajo, sobrevalorado.

COSTO DE CAPITAL

INTRODUCCIÓN

El costo de capital es un tema sumamente importante en finanzas. Podemos dar tres razones fundamentales del por qué debemos dedicarle especial atención a este tema:

1. Las decisiones de presupuesto de capital dependen en gran medida de la estimación que se haga del costo de capital.
2. La estructura financiera de la empresa puede afectar el nivel de riesgo de la empresa así como sus corrientes futuras de ingresos y por ende, su valor de mercado.
3. Permite decidir entre variadas alternativas tales como arrendamiento o compra, precio de mercado de las acciones comunes, reembolso (recompra) de bonos, política de capital de trabajo (aumento o disminución), entre otras.

CONCEPTO

Entendemos como costo de capital la tasa de rendimiento que debe ganarse para que el valor de la empresa y el precio de mercado de las acciones comunes no disminuya.

- Podemos visualizar al costo de capital como un promedio ponderado de los costos de las distintas fuentes de financiamiento utilizadas por depende de cuál sea su estructura financiera (leverage), su nivel de riesgo (medido por su beta) y si hay o no impuestos.
- Principalmente, el tema de la estructura de financiamiento toma relevancia en un mundo con impuestos, pues de esta manera podemos hacer uso del beneficio fiscal que éste trae aparejado, ya que los pagos de intereses pueden deducirse de impuestos y de esta forma aumentar la corriente de ingresos futuros de la compañía. Por lo tanto, debemos considerar este punto al momento de determinar el costo de capital de la compañía.
- Además, el nivel de riesgo que posea una empresa (riesgo sistemático) afectará el rendimiento marginal de ésta, producto de que, como ya se ha expuesto, los inversionistas estarán dispuestos a tomar una mayor cantidad de riesgo sólo si se les ofrece una compensación por hacerlo. Por esta razón, es lógico suponer que a medida que el riesgo sistemático de una empresa aumenta, la tasa de rentabilidad que exigirá el mercado también será mayor.

> **Se entiende como costo de capital a la tasa de rendimiento que debe ganarse para que el valor de la empresa y el precio de mercado de las acciones comunes no disminuya.**

CÁLCULO DEL COSTO DE CAPITAL

Existe más de una alternativa para calcular el costo de capital para una empresa.

- Por estimación del costo de los componentes Ke costo de capital propio Ki costo de la deuda y Ko rendimiento de los activos.
- Conforme el rendimiento observado en los mercados.
- Conforme Modelo propuesto por Mondigliani y Miller

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL PROPIO

El Modelo de crecimiento de dividendos: especifica que ke es igual a la suma del rendimiento por dividendos y la tasa esperada de crecimiento. Se basa en que el precio actual es igual al valor justo.

$$Re = \frac{Div1}{Po} + g$$

Los Modelos de Riesgo/Retorno, en cambio, intentan responder a ¿cómo se mide el riesgo? y ¿cómo debe trasladarse esa medida de riesgo a un *risk premium*? Entre ellos se encuentran el CAPM, el APM, modelos Multifactoriales y Modelos de Proxys del Riesgo.

El modelo se ajusta explícitamente al riesgo. Para todo tipo de proyectos.

$$Re = rf + b\ (Rm - Rf)$$

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL DE TERCEROS

Es importante considerar que sólo se incluye la deuda de largo plazo.

$$P = \sum \frac{C_1}{(1 + TIR)^{1/m}} + \frac{C_2}{(1 + TIR)^{2/m}} + \dots + \frac{C_n}{(1 + TIR)^{n/m}}$$

En este caso la TIR de la emisión será el Ki o costo de la deuda.

Podría ser la de un préstamo a largo plazo.

CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL

Es la tasa que se usa para proyectos de riesgo y financiamiento similar.

$$Cppc = \quad Wacc = Ke \frac{E}{V} + \frac{D}{V} \quad Ki\ (1 - ti)$$

Ke: Costo de Capital Propio

E: Valor del capital o PN a precios de Mercado

D: Valor de la deuda a precios de Mercado

Ki o Kd: Costo de la deuda a largo plazo.

MONDIGLIANI & MILLER

Sin impuestos: El costo de capital Re es:

Re = Ra + (Ra – Rd) x D/E

Donde Ra es el CPPC, Rd es el costo de la deuda y D/E es la razón deuda / capital.

Implicaciones de la Proposición II:

1. El costo de capital Re aumenta en la medida en que la empresa aumenta su uso de financiamiento mediante deuda.
2. El riesgo de capital depende de dos factores: el nivel de riesgo de las operaciones es de la empresa (riesgo operativo) y el nivel de apalancamiento financiero (riesgo financiero).

Con impuestos: El costo de capital Re, es:

Re = Ru + (Ru – Rd) x D/E x (1-Tc)

Donde Ru es el costo de capital sin apalancamiento y D es la cantidad de deuda.
Implicaciones de la Proposición II:

1. El financiamiento mediante deuda es muy ventajoso y, en el caso extremo, la estructura óptima de capital de una empresa es el 100% de duda.
2. El costo promedio ponderado de capital de una empresa (CPPC) disminuye conforme la empresa se apoya más en el financiamiento mediante deuda.

EJERCICIO

Suponga que fit tiene una razón deuda capital de 1 es decir idénticas proporciones de deuda que de capital cotiza a 25$ y ha pagado en efectivo 2.7$ por acción del que se estima una tasa de crecimiento del 5%. Una beta de 1.17 una prima de riesgo de mercado del 8% y una tasa libre de riesgo del 7%. Ud. debe A) Calcular el costo de capital propio. B) Costo de la deuda y C) Costo promedio ponderado de capital.

A.

LÍNEA DE MERCADO DE ACTIVOS FINANCIEROS
RE= RF+B(RM-RF)
Re = 0,07 1,17 0,08 16,36%

MODELO DE CRECIMIENTO DE DIVIDENDOS
Re =(Div1/Po) + g
Re = 2,7 0,05 15,80%
25

ESTABLEZCO UN PROMEDIO 16,08%

B.

COSTO DE LA DEUDA
-0,95 SUMATORIO 0,07 1,07
(1+i)^7 (1+i)^8

TIR = 0,07866 *(1-0,30) = 0,05506

SUBSIDIO FISCAL

C.

COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL

= 0,5 *0,1608 + 0,5 * 0,05506
= 0,0804 + 0,02753
=0,10793 o 10.793 %

COSTO DE CAPITAL

Esquema de la decisión

TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMA EXIGIDA
A UNA INVERSIÓN DADO UN NIVEL DE RIESGO

MISMO RIESGO

COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL

DISTINTO RIESGO

CAPM O ALGÚN ESTIMADOR DE RIESGO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Gitman, L. (2012). *Principios de Administración Financiera*. (12ª ed.) México: Pearson Educación. [en línea] ISBN 9786073209830

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Brealey, R., Marcus, A. y Myers, S. (2007). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. (5ª ed.) Mc Graw Hill. [en línea] ISBN 9788448156619

Gómez, J. (2011). *Dirección Financiera. Editorial Club Universitario.* [en línea] ISBN 9788499486147

González, E. (2010). *Finanzas Empresariales*. Editorial EUNA. [en línea] ISBN 9789701067222

Higgins, R. (2011). *Análisis para la Dirección Financiera*. (7ª ed.) Mc Graw Hill. [en línea] ISBN 9788448141943

Pérez, F. (2008). *Dirección Financiera*. Civitas Ediciones S.L. [en línea] ISBN 9788447030675