ADMINISTRACION FINANCIERA

UNIDAD III

Riesgo

Marcelo A. Delfino

Rentabilidad, Costo de Oportunidad y Prima por Riesgo

- Hasta ahora, no hemos discutido sobre los factores que determinan el rendimiento requerido de una inversión

¿Cómo medimos la cantidad de riesgo que presenta una inversión?

- Al realizar una valuación, es importante identificar *primero* que rendimiento ofrecen las inversiones en activos financieros

- Como mínimo, el rendimiento requerido de una inversión no financiera debe ser mayor al rendimiento que se puede obtener al comprar activos financieros con un nivel de riesgo similar

Rendimientos

- Rendimientos en pesos y porcentuales

$133 Valor total

Ingresos $ 18 Dividendos = D_1

+

tiempo $115 Valor de mercado = P_1

t = 0 *t = 1*

Egresos

-$100 = P_0

1. Rendimiento en pesos: Dividendos + Δ Valor del capital

$$R\$ = 18 + 15 = 33$$

2. Rendimientos porcentuales

$$r = \frac{P_1 - P_0 + D_1}{P_0} = \frac{15 + 18}{100} = 33\%$$

Inflación y rendimientos

- Los rendimientos calculados anteriormente constituyen rendimientos *nominales*

- Los rendimientos nominales ajustados por inflación se denominan rendimientos *reales* = *cambio en el poder adquisitivo*

$133 Valor total
Ingresos $ 18 Dividendos = D_1
Inflación = h = 5% +
tiempo $115 Valor de mercado =$P_1$
t = 0 Egresos *t = 1*

-$100 = P_0

- Los $100 en t_0 equivalen/tienen el mismo poder adquisitivo que $105 en t_1.

Esto significa que $133 en t_1 en términos reales valen:

$$133/1{,}05 = 126{,}66$$

Por lo que el rendimiento real de la inversión es 26,667%

- Efecto de Fischer

$$(1+R) = (1+r)\,(1+\pi)$$
$$R = r + \pi + r\pi$$

Donde: R = rendimiento nominal
r = rendimiento real
π = tasa de inflación

Variable ex-post

Si nos interesa su valor X(t),
donde t es un momento anterior a t_0, o sea, $t < t_0$.

Variable ex-ante

Realizamos una evaluación ex ante (presupuestada) de la variable, si nos interesa su valor X(t),
donde t es un momento posterior a t_0 , o sea, $t_0 < t$.

En la teoría y práctica financiera se llevan a cabo ambas formas de análisis, aunque las decisiones financieras más importantes reclaman, el análisis ex-ante de rentabilidades, costos financieros, o precios de activos financieros.

Rentabilidad de un activo financiero

$$R(t, T) = \frac{P(T) + I(t, T) - P(t)}{P(t)}$$

El rendimiento total de un activo financiero se puede dividir en un resultado por tenencia y un resultado financiero.

$$\text{Resten} = \frac{P(T) - P(t)}{P(t)}$$

$$\text{Resfin} = \frac{I(t, T)}{P(t)}$$

El rendimiento total de un activo financiero se puede dividir en un resultado por inflación y un resultado de interés puro.

$$\text{Real}(t, T) = \frac{P(T) + I(t, T) - P(t)(1 + p)}{P(t)(1 + p)}$$

$$\mathrm{Real}(t,T) \times P(t)(1+p) = P(T) + I(t,T) - P(t)(1+p)$$

$$\mathrm{Real}(t,T) \times P(t)(1+p) + P(t)(1+p) = P(T) + I(t,T)$$

$$(1+\mathrm{Real}(t,T)) \times P(t)(1+p) = P(T) + I(t,T)$$

$$(1+\mathrm{Real}(t,T)) \times (1+p) = \frac{P(T) + I(t,T)}{P(t)}$$

$$(1+\mathrm{Real}(t,T)) \times (1+p) = 1 + R(t,T)$$

Ejemplo

a) Consideremos el horizonte de decisión

$H = \{ t_0 \ ; \ t_1 \ ; \ t_2 \ ; \ .... \ ; \ t_{n-1} \ ; \ t_n \}$

t_0 : principio del semestre 1;
t_1 : fin del semestre 1, que tiene 183 días;
t_2 : fin del semestre 2, que tiene 182 días;
t_3 : fin del semestre 3, que tiene 183 días.

b) Cierto activo financiero es mantenido en cartera durante el período de decisión. Se producen los siguientes acontecimientos con repercusión en el flujo de caja:

t_0: se adquiere el activo por 885 unidades monetarias;
t_1: se perciben intereses por 50 unidades monetarias;
t_2: se perciben intereses por 50 unidades monetarias;
t_3: se perciben intereses por 50 unidades monetarias;
t_3: se percibe amortización por 1.000 unidades monetarias;

Se pide:

a) Calcular el rendimiento en términos nominales, y factorizar los rendimientos financiero y por tenencia, en términos nominales.

b) Calcular el rendimiento en términos reales. Inflación estimada para cada semestre: 2,5 % .

c) Si las tasas de interés, nominales anuales, para alternativas de colocación de fondos son del 9 % para el primer semestre, del 8 % para el segundo y del 9 % para el tercero, calcular el rendimiento total, en términos nominales.

Rendimientos promedio

- Primas por riesgo

Comparar rendimientos promedios entre sí

Rendimientos anuales promedio - EEUU - 1926-1990

Inversión	Rendimiento promedio	Prima por riesgo
Acciones comunes	12,1%	8,4%
Acciones empresas pequeñas	17,1	13,4
Bonos de empresas LP	5,5	1,8
Bonos Gubernamentales LP (T-Bonds)	4,5	0,8
Certificados de Tesorería (T-Bills)	3,7	0,0

Fuente: Ross et al.

Prima por riesgo = 12,1 - 3,7 = 8,4%

- Variabilidad de los rendimientos

Interesa medir la dispersión de los rendimientos

1. Varianza $V(R) = \dfrac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}$

2. Desviación estándar $ó = \sqrt{V(R)}$

Ejemplo:

Supongamos que una inversión tuvo rendimientos del 10%, 12%, 3% y 9% durante los últimos 4 años.

Rendimiento observado	Rendimiento promedio	Desvío	Desvío al cuadrado
0,10	0,04	0,06	0,0036
0,12	0,04	0,08	0,0064
0,03	0,04	-0,01	0,0001
-0,09	0,04	-0,13	0,0169
0,16		**0**	**0,0270**

$V(R) = \sigma^2 = 0.027/(4-1) = 0,009$

$DE = \sigma = \sqrt{0.009} = 0,09487$ 0 9,48%

Rendimiento y variabilidad

- Ejemplo

	Rendimiento Promedio	Desviación Estándar
YPF ORD	5,32%	35,94%
Bansud ORD	3,48%	35,66%
Mercado de Abasto ORD	2,61%	18,50%
Galicia Bco ORD	1,88%	15,57%
Corcemar ORD	1,68%	14,64%
Transp Gas Sur ORD	1,32%	10,78%
Acindar ORD	0,79%	15,60%
Garovaglio ORD	0,46%	16,72%
N Piccardo ORD	0,15%	12,94%
Canale ORD	-0,11%	15,96%
Indupa ORD	-0,53%	19,70%
Bonafide ORD	-1,14%	22,94%
Alpargatas ORD	-1,57%	13,41%
Domec ORD	-3,25%	64,39%

Período: 10/92 - 2/98

Riesgo y rendimiento

- Existe una ganancia, en promedio, por incurrir en el riesgo de una inversión. A esta recompensa (por llamarla de alguna forma) se le denominó **prima por riesgo**

  La prima por riesgo es mayor para las inversiones con mayor riesgo

- En los puntos analizados anteriormente descubrimos la existencia de primas por riesgo para grupos de activos.

  ¿Cómo se determina la prima por riesgo para activos individuales?

  Anteriormente estimamos rendimientos y varianzas históricas. Nuestro enfoque plantea ahora posibles rendimientos futuros y sus probabilidades.

Rendimientos esperados y riesgo de activos individuales

- **Rendimiento esperado**

Es el rendimiento de un activo riesgoso que se estima ocurrirá en el futuro.

Probabilidad de ocurrencia	
Igual	Distinta
$E(R_i) = \sum_{j=1}^{M} \frac{R_{ij}}{M}$	$E(R_i) = \sum_{j=1}^{M} P_{ij} R_{ij}$

Prima por riesgo esperada = E(R_i) - R_f

- **Riesgo (dispersión) del rendimiento esperado**

Varianza del rendimiento esperado

Probabilidad de ocurrencia	
Igual	Distinta
$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{M} (R_{ij} - \overline{R_i})^2}{M}$	$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{M} P_{ij} (R_{ij} - \overline{R_i})^2$

Desviación estándar $\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}$

- Los rendimientos de las acciones en períodos cortos de tiempo siguen una distribución **Normal.**

- Una distribución normal está definida por dos números, ***valor esperado y desviación estándar***

- Es por lo tanto razonable asumir que los inversores elegirán entre portafolios sobre la base de su rendimiento esperado y la desviación estándar de ese rendimiento.

Rendimientos esperados y riesgo de activos individuales

- Ejemplo

Estado de la economía	***P***	***R***
		Empresa A
Depresión	0,25	-0,20
Recesión	0,30	0,10
Normalidad	0,20	0,30
Prosperidad	0,25	0,50
E(R)		**0,165**
Var(R)		**0,0663**
s(R)		**0,2574**
		Empresa B
Depresión	0,25	0,05
Recesión	0,30	0,20
Normalidad	0,20	-0,12
Prosperidad	0,25	0,09
E(R)		**0,071**
Var(R)		**0,0125**
s(R)		**0,1118**

Rendimientos esperados de cartera de activos

- Hasta ahora, hemos considerado activos individualmente

Pero generalmente, se invierte en una cartera (o portafolio) de activos

- Una cartera es el grupo de instrumentos financieros, por ejemplo acciones y bonos, que constituyen una inversión

- Los factores de ponderación de cada activo en la cartera equivale al porcentaje del valor total de la cartera invertidos en tal activo

x_i= factor de ponderación y $\sum x_i = 1$

- Rendimientos esperados de la cartera

¿Cuál es el rendimiento de una cartera formada por …

E(R$_a$) = 16,5% y E(R$_b$) = 7,1%

X_a	X_b	$E(Rp)$
0,00	1,00	7,1%
0,20	0,80	9,0%
0,40	0,60	10,9%
0,50	0,50	11,8%
0,60	0,40	12,7%
0,80	0,20	14,6%
1,00	0,00	16,5%

por lo que …

$$E(Rp) = X_1 \,.E(R_1) + X_2 \,.\, E(R_2) + \dots + X_n \,.E(R_n)$$

Riesgo de la cartera de activos

- La varianza de una cartera no es la simple combinación de las varianzas de los activos que la integran

- Ejemplo

Portafolio formado por $x_a = 0{,}50$ y $x_b = 0{,}50$

Estado de la economía	P	Rp
Depresión	0,25	-0,019
Recesión	0,30	0,045
Normalidad	0,20	0,018
Prosperidad	0,25	0,074
	1,00	
E(Rp)		0,118
Var(Rp)		0,0176
Std.dev. (Rp)		0,1327
50% Std.dev. (R_a) + 50% Std.dev. (R_b)		0,1846

$$s_p^2 = E(r_p - \overline{R}_p)^2 = (x_1^2 s_1^2 + 2x_1x_2 \operatorname{cov}(x_1x_2) + x_1^2 s_2^2)$$

$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} x_1^2\sigma_1^2 & x_1x_2\sigma_{12} \\ x_2x_1\sigma_{21} & x_2^2\sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

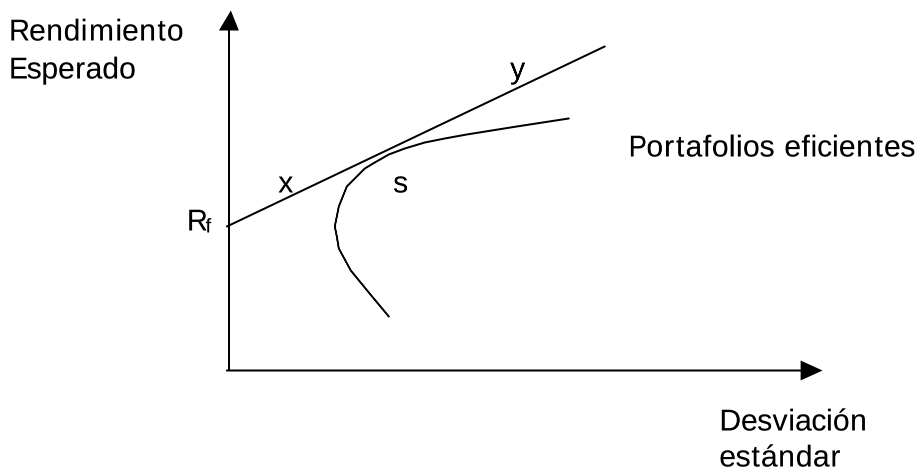
$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} x_1^2\sigma_1^2 & x_1x_2\sigma_{12} & x_1x_3\sigma_{13} \\ x_2x_1\sigma_{21} & x_2^2\sigma_2^2 & x_2x_3\sigma_{23} \\ x_3x_1\sigma_{31} & x_3x_2\sigma_{32} & x_3^2\sigma_3^2 \end{bmatrix}$$

- Covarianza

Probabilidad de ocurrencia	
Igual	Distinta
$\acute{o}_{12} = \sum_{j=1}^{M} \frac{(R_{1j} - \overline{R_1})(R_{2j} - \overline{R_2})}{M}$	$\acute{o}_{12} = \sum_{j=1}^{M} P_j (R_{1j} - \overline{R_1})(R_{2j} - \overline{R_2})$

- Coeficiente de correlación $\quad \text{ñ}_{12} = \frac{\text{ó}_{12}}{\text{ó}_{1}\text{ó}_{2}}$

- Los inversores buscan altos rendimientos esperados y una baja desviación estándar.



- Aquellos portafolios que tienen la más baja desviación estándar posible para cada nivel de rendimiento esperado se llaman ***portafolios eficientes***

Conjunto de oportunidades

- Posibilidad de prestar y pedir prestado a una única tasa libre de riesgo R_f

- Los inversores tienen oportunidades de inversión a lo largo de la línea xy que se denomina ***Línea del mercado de capitales (CML)***

- El portafolio S es el portafolio de mercado

Rendimientos esperados e inesperados

- El rendimiento de cualquier acción común negociada en un mercado financiero está integrada por dos partes.

1. La parte del rendimiento que esperan o predicen los inversores en el mercado
   +
2. La parte del rendimiento incierto o inesperado.

Rendimiento total = r. esperado + r. inesperado

$$R_i = E(R_i) + U$$

- El rendimiento esperado $E(R_i)$ depende de los valores esperados de las variables que determinan el valor de la acción de la empresa.

- Si las cifras de estas variables varían de lo esperado, el precio de la acción cambia. El impacto en el precio de la acción depende de la cantidad de nueva información que aporten estas cifras (anuncio).

Anuncio = Parte esperada + sorpresa

Riesgo sistemático y no sistemático

- Existen diferencias importantes entre las diversas fuentes de riesgo

  Llamamos riesgo sistemático al riesgo que influye sobre un gran número de activos (riesgo de mercado).

  Por el contrario, el riesgo no sistemático es aquel que afecta a uno o como mucho a un número pequeño de activos

- La distinción entre los tipos de riesgo permite separar en dos partes la parte de la sorpresa

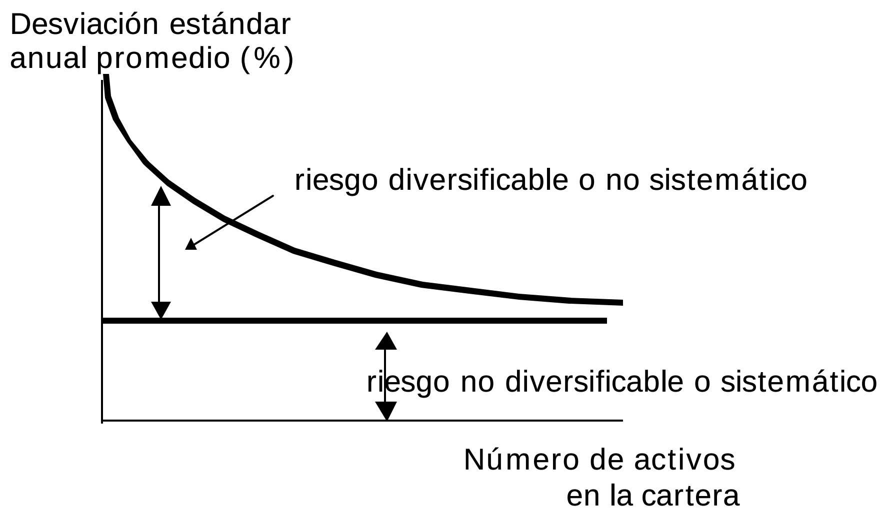
$$R_i = E(R_i) + \text{parte sistemática} + \text{parte no sistemática}$$

$$R_i = E(R_i) + m + \varepsilon$$

Donde m = riesgo de mercado
ε = riesgo particular de la empresa

Diversificación y riesgo de las carteras

- Vimos anteriormente que los riesgos (std.dev.) asociados con una cartera pueden ser muy diferentes a los asociados con los activos que conforman dicha cartera.



Del gráfico podemos observar:

1. Parte del riesgo asociado con los activos individuales puede eliminarse al formar carteras de inversión.

2. Existe un nivel de riesgo mínimo que no puede eliminarse mediante la diversificación.

Al proceso de diseminar una inversión entre diferentes activos se denomina diversificación. El hecho de distribuir una inversión entre varios activos eliminará parte del riesgo, pero no todo.

Riesgo total = riesgo sistemático + riesgo no sistemático

Riesgo sistemático y beta

- ¿Porqué algunos activos tienen una prima por riesgo mayor que otros?

Primeramente, hemos observado que el riesgo no sistemático puede ser eliminado mediante la diversificación

- *El rendimiento esperado de un activo con riesgo depende únicamente del riesgo sistemático asociado con dicho activo (el mercado no recompensa por riesgos que son innecesarios)*

Por lo tanto, independientemente del riesgo total que tenga un activo, sólo la parte sistemática es relevante para determinar el rendimiento esperado (y la prima por riesgo) de dicho activo.

- El *coeficiente beta* mide la cantidad de riesgo sistemático asociado a un activo con riesgo particular, en relación con otro con riesgo promedio

Empresa	***Beta***
YPF	0,65
Celulosa	1,23
Metrogas	0,98

- Recordemos que el rendimiento esperado, y por consiguiente, la prima por riesgo de un activo, dependen únicamente de su riesgo sistemático

$$a \uparrow \text{beta} \Rightarrow \uparrow \text{riesgo sistemático } m \Rightarrow \uparrow E(R_i)$$

- Si se observan los movimientos de los precios de las acciones, se ve que cuando el mercado sube (medido por un índice), la mayoría de las acciones tienden a subir.

- Esto sugiere que una de las causas por la cual el retorno de las acciones está correlacionado sería por su respuesta a los movimientos del mercado.

- Para ver cómo varía el retorno de un activo ante cambios en el retorno del mercado se corre la siguiente regresión:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i$$

R_i = Rendimiento del activo
R_M = Rendimiento del índice de mercado
β_i = Sensibilidad del activo respecto del mercado
α_i = ordenada al origen, parte no relacionada con el mercado
ε_i = término de error, en promedio igual a cero

La línea de mercado de un activo financiero

➢ Beta de las carteras

La beta de una cartera es el promedio ponderado de las betas de cada uno de los activos que conforman dicha cartera.

Activo	Monto	E(Ri)	Beta
A	250	0,165	1,50
B	350	0,085	0,95
C	100	0,090	1,05
D	300	0,100	1,15
Total	1.000		
		E(Rp) = 0,110	
		β_p = 1,158	

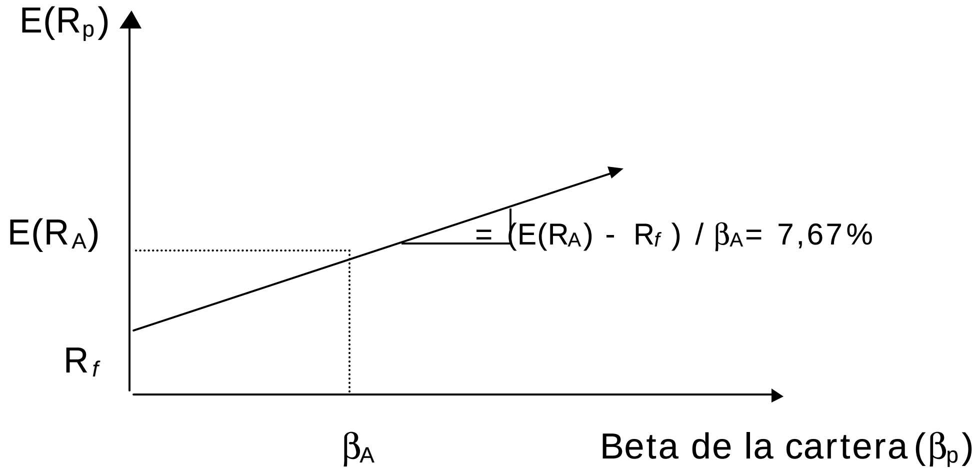
➢ Beta y la prima por riesgo

Supongamos

E(Ra)=0,165	r_f=0,05		β_a=1.5	E(Ra)=0,071	r_f=0,05		β_b = 1.1
x_A	x_{rf}	E(Rp)	β_p	x_B	x_{rf}	E(Rp)	β_p
0,00	1,00	5,0%	0,00	0,00	1,00	5,0%	0,00
0,20	0,80	7,3%	0,30	0,20	0,80	5,4%	0,22
0,40	0,60	9,6%	0,60	0,40	0,60	5,8%	0,44
0,50	0,50	10,8%	0,75	0,50	0,50	6,1%	0,55
0,60	0,40	11,9%	0,90	0,60	0,40	6,3%	0,66
0,80	0,20	14,2%	1,20	0,80	0,20	6,7%	0,88
1,00	0,00	16,5%	1,50	1,00	0,00	7,1%	1,10
1,20	-0,20	18,8%	1,80	1,20	-0,20	7,5%	1,32
1,40	-0,40	21,1%	2,10	1,40	-0,40	7,9%	1,54
1,60	-0,60	23,4%	2,40	1,60	-0,60	8,4%	1,76

La relación rendimiento - riesgo

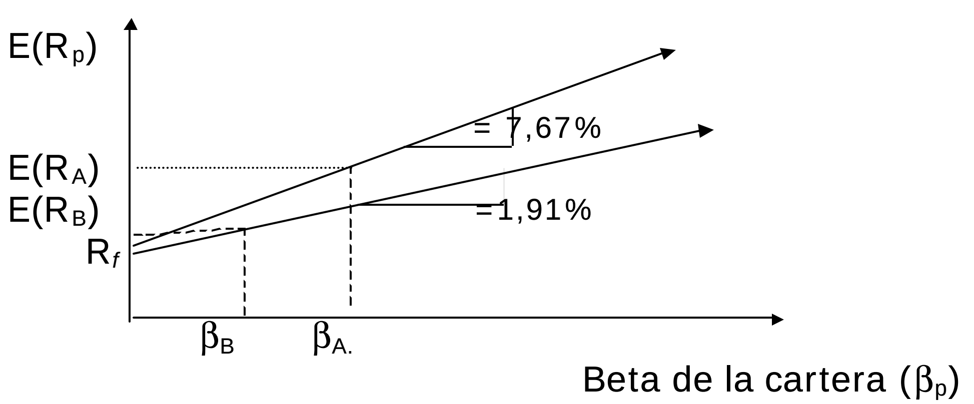
- ¿Cuál es la relación entre el rendimiento de la cartera y su beta?



$$\text{Pendiente de la recta} = \frac{E(R_A) - R_f}{\beta_A} = 7{,}67\%$$

Por lo que el activo A tiene una prima por riesgo del 7,67% por unidad de riesgo sistemático

- Combinando los rendimientos esperados de A y B con sus betas …



Línea de mercado de un activo financiero

- En un mercado activo y competitivo, la relación planteada en el gráfico anterior es insostenible. Esto implica que:

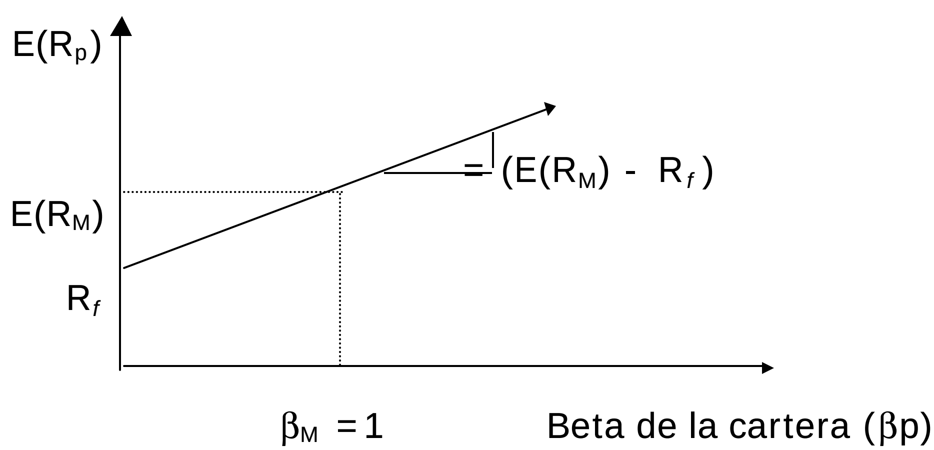
La relación rendimiento - riesgo debe ser la misma para todos los activos en el mercado

Por lo que $$\frac{E(R_A) - R_f}{\hat{a}_A} = \frac{E(R_B) - R_f}{\hat{a}_B}$$

- La recta (con pendiente positiva) que describe la relación entre el riesgo sistemático (beta) y el rendimiento esperado en los mercados financieros se denomina *línea de mercado de un activo financiero (SML)*

- Construyamos la *cartera de mercado*. Esta cartera esta formada por todos los activos financieros del mercado.

Su rendimiento esperado será $E(R_M)$ y su $\beta = 1$



El CAPM

- Pendiente de LMAF = $\dfrac{E(R_M) - R_f}{\hat{a}_M} = \dfrac{E(R_M) - R_f}{1}$

$\Rightarrow$ $E(R_M) - R_f$ = prima por riesgo de mercado, ya que es la prima por riesgo de la cartera de mercado

- Supongamos un activo con E(R_i) y su β_i

$$\frac{E(R_i) - R_f}{\hat{a}_i} = E(R_M) - R_f$$

Resolviendo tenemos

$$E(R_i) = R_f + \hat{a}_i \left[E(R_M) - R_f\right]$$

- Lo que muestra el CAPM, es que el rendimiento esperado de un determinado activo depende de:

1. El valor del dinero en el tiempo. Medido por la tasa libre de riesgo R_f. Costo de oportunidad de invertir sin incurrir en riesgo

2. La ganancia por incurrir en riesgo sistemático. Medida por la prima de riesgo $E(R_M) - R_f$

3. La cantidad de riesgo sistemático. Medida por β_i

Ejercicios

➢ Ejercicios

De *“Fundamentos de Finanzas Corporativas”*, Ross, et.al., capítulo 11:

Ejercicio 8 (pág. 409)
Ejercicios 14 a 16 (pág. 410)
Ejercicios 18 a 21 y 23 (pág. 411)