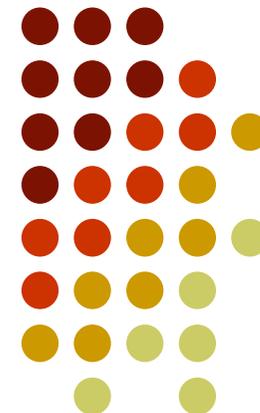
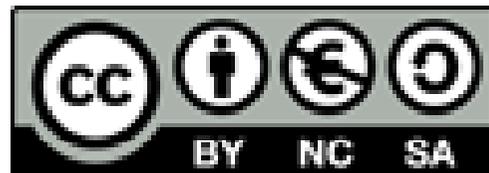


Tema 3- Caracterización de los activos y carteras: Rentabilidad riesgo

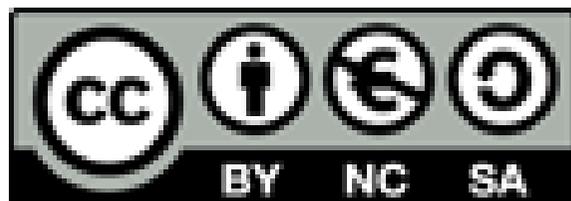
*Material realizado por J. David Moreno y María Gutiérrez
Universidad Carlos III de Madrid
Asignatura: Economía Financiera*





Advertencia

- Este material esta bajo la **Licencia Creative Commons BY-NC-SA.**



- Por tanto, el material puede ser utilizado siempre que se cite esta fuente como fuente original.

Tema 3- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Esquema del Tema



1. VALORACIÓN DE ACCIONES

- **Modelo de Gordon o Descuento de Flujos**

2. RIESGO Y RENTABILIDAD

- **Riesgo y Rentabilidad de un activo financiero**
- **Riesgo y Rentabilidad de una cartera**

3. DIVERSIFICACIÓN

- **Efecto del coeficiente de correlación**
- **Riesgo específico y Riesgo sistemático**

Tema 3- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Objetivos del tema



- Aprender a valorar activos de renta variable (acciones ordinarias) a través del método de descuento de flujos
- Aprender que es una cartera de activos.
- Estudiar cómo se calcula la rentabilidad y el riesgo de una cartera de activos.
- Analizar los efectos de la diversificación.



1- VALORACIÓN DE ACCIONES

- Podemos calcular el VALOR de una acción de diferentes formas o vías. Pero algunas de ellas no interesan al accionista.
- **VALOR CONTABLE:** Es la valoración NETA de la empresa, atendiendo al balance. [*Neto = Activos – Pasivos*] .
 - Es el capital aportado por los accionistas más los beneficios reinvertidos.
- **VALOR DE LIQUIDACIÓN:** Sería la tesorería obtenida si se venden todos los activos de la empresa y se paga a los acreedores.
 - Sería la cantidad de euros por acción que una empresa podría conseguir si cierra y liquida todos sus activos (mercado de segunda mano).
- **VALOR DE MERCADO:** Es el precio de la acción en el mercado secundario. Es lo que los inversores valoran esa empresa. Estos valoran:
 - Capacidad de la empresa de generar beneficios;
 - Posibles activos intangibles (I+D);
 - Expectativas futuras de crecimiento de beneficios



1- VALORACIÓN DE ACCIONES

- Podemos valorar las acciones como cualquier otro activo financiero:
 - Calculando el **VALOR ACTUAL de los flujos de caja esperados para el futuro.**

- Existen dos tipos diferentes de flujos de caja que los accionistas pueden esperar:
 - Cobro de dividendos
 - Ganancias de capital

- Así la rentabilidad obtenida en un periodo por una acción será:

$$R_i = \frac{DIV_1 + P_1 - P_0}{P_0}$$

El dividendo de una empresa se puede calcular como:

$$DPA = BPA * Pay Out$$



1- VALORACIÓN DE ACCIONES

■ MÉTODO DE DESCUENTO DE FLUJOS (MODELO DE GORDON)

- Por tanto, el valor actual de una acción será:

$$P_0 = \frac{D_1}{1+r} + \frac{D_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{D_N + P_N}{(1+r)^N} = \sum_{t=1}^{t=N} \frac{D_t}{(1+r)^t} + \frac{P_N}{(1+r)^N}$$

- Donde D_j es el dividendo esperado para el periodo j , P_N es el precio esperado de venta en el periodo N .
- r es la rentabilidad esperada para acciones del mismo nivel de riesgo (rentabilidad de inversión alternativa de riesgo similar).



1- VALORACIÓN DE ACCIONES

- La fórmula general para la valoración de acciones puede expresarse como:

$$P_0 = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{D_t}{(1+r)^t}$$

- Esta fórmula tiene sentido dado que las acciones de una empresa no mueren (cosa que si hacen los bonos u obligaciones) a no ser que la empresa quiebre o exista una adquisición de la misma.
- Podemos expresarlo así, porque tenemos que tener en cuenta que en la fórmula anterior el Precio de las acciones en el año N dependía del descuento de los dividendos futuros esperados a partir del año N+1.

1- VALORACIÓN DE ACCIONES



- **Ejemplo:** Calcular el precio actual que deberían tener las acciones de la empresa SOGECABLE si se esperan unos dividendos para los próximos dos años son de 2€, y 3€ respectivamente. Y el precio estimado de venta el segundo año es de 11.5€. Además sabemos que la rentabilidad esperada de una inversión alternativa en acciones de riesgo similar a SOGECABLE es del 8.8%



1- VALORACIÓN DE ACCIONES

■ Solución

$$P_{Sogecable} = \frac{2}{1 + 0.08} + \frac{3}{(1 + 0.08)^2} + \frac{11.5}{(1 + 0.08)^3}$$



1- VALORACIÓN DE ACCIONES

- A continuación, veremos cómo se puede simplificar el cálculo del valor de una acción, cuando hacemos algunos supuestos sobre el flujo futuro de dividendos.

- **VALORACIÓN DE ACCIONES CON DIVIDENDOS FUTUROS CONSTANTES.**

- Utilizando la fórmula del VA de una renta perpetua.

$$P_0 = \frac{D}{r}$$

- Si los dividendos crecen a una tasa “g” constante

$$P_0 = \frac{D_1}{r - g}$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- En la actualidad los inversores tienen acceso a una gran variedad de activos (mobiliarios e inmobiliarios) a su alcance.
 - Pueden tener bonos, acciones, fondos de inversión, etc.
 - Y los inversores generalmente poseen más de uno de estos activos, creando una CARTERA

- **¿Qué es una cartera?**
- **Una cartera de valores es el conjunto de activos (acciones, bonos, letras, derivados, inmuebles, etc.) que un individuo posee en un momento dado.**
 - Cada activo representa un porcentaje del valor total de la cartera. El peso de cada activo se representa por W_i , y debe cumplir:

$$\sum_{i=1}^N W_i = 1$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Dado que una cartera es una combinación de activos, existen muchas combinaciones posibles, y por tanto, muchas carteras.
 - Se pueden incluir activos derivados, estrategias de gestión activa de la cartera, se pueden incluir títulos internacionales, etc.

■ ¿Qué carteras son preferidas por los inversores?

- Suponemos que los inversores son aversos al riesgo.
 - Ante dos activos con igual rentabilidad esperada, prefieren aquel que posee un menor riesgo.
 - Estos inversores prefieren un pago seguro al mismo pago promedio arriesgado.



**El objetivo es:
MAXIMIZEN LA
RENTABILIDAD Y
MINIMIZEN EL
RIESGO.**

$$U\left[\frac{A+B}{2}\right] > \frac{1}{2}U(A) + \frac{1}{2}U(B)$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Los inversores aversos al riesgo van a exigir una rentabilidad adicional a los activos con riesgo, a esto se le denomina **prima de riesgo**.
 - La Prima de riesgo va a estar relacionada con la variabilidad o riesgo de los resultados del activo.
- **¿Ha ocurrido esto históricamente?**
 - **Datos históricos para USA (1926-2001)** obtenidos de Bodie, Kane y Marcus (2004) "Principios de Inversiones" McGrawHill.

	Acciones pequeñas	Acciones grandes	Obligaciones del Tesoro a L/P	Obligaciones del Tesoro a M/P	Letras del Tesoro
Rentabilidad Anual media	18.29%	12.49%	5.53%	5.30%	3.85
Desv. Típica anualizada	39.28%	20.3%	8.18%	6.33%	2.25%



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

■ Cálculo de la rentabilidad esperada de un activo:

- Generalmente calculamos la rentabilidad esperada de un activo i para el periodo $[0, 1]$ como:

$$E[R_i] = \frac{E[FC_{i,1}] + E[P_1] - P_0}{P_0}$$

Donde:

$E[FC]$ es el flujo de caja esperado (que puede ser un dividendo en el caso de acciones, o un cupón en los bonos, etc.)

$E[P_1]$ es el precio de venta esperado.

- Dado un activo con diferentes resultados o pagos posibles, se define la rentabilidad esperada como:

$$E[R_i] = \sum_{k=1}^K p_i * E[R_i]$$

Donde p_i es la probabilidad de que se de ese resultado.

2- RENTABILIDAD Y RIESGO



- **Ejemplo:** Suponer que un analista financiero desea calcular la rentabilidad esperada de unas acciones que darán una rentabilidad esperada de 1.5% con una probabilidad del 15%, o una rentabilidad del 5% con una probabilidad del 25%, y 4% en el resto de situaciones.

- **Solución al ejemplo:**



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Sin embargo, en muchas ocasiones los inversores **desconocen la distribución de probabilidades de las rentabilidades futuras** de los activos, pero los inversores si poseen los datos de las rentabilidades históricas de cada activo.
- Y van a usar la media de las rentabilidades pasadas como la rentabilidad esperada de cada activo. De acuerdo a la siguiente fórmula:

$$E[R_i] = \mu_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_t$$

Donde T es el número de datos históricos utilizados. R_t la rentabilidad que ofreció ese activo en el año t.



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

■ **Calculo de la rentabilidad de una cartera:**

- En el caso de una cartera de “N” activos la rentabilidad esperada será la suma ponderada de las rentabilidades esperadas de cada uno de los activos.

$$E(R_p) = w_1E(R_1) + w_2E(R_2) + \dots + w_NE(R_N) = \sum_{i=1}^N w_iE(R_i)$$

Denominamos con el subíndice “p” a todo lo referente a una cartera

- Cuando utilizamos rentabilidades históricas de los activos individuales, , entonces medimos la rentabilidad histórica de una cartera:

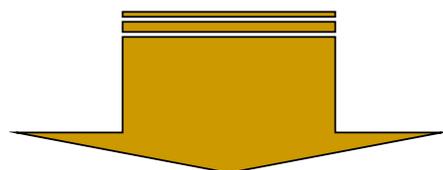
$$R_p = w_1R_1 + w_2R_2 + \dots + w_NR_N = \sum_{i=1}^N w_iR_i$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

■ Medición del riesgo de un activo:

- Vamos a expresar el riesgo de una inversión como la dispersión de las rentabilidades respecto a su rentabilidad esperada.



**Varianza o
Desviación Típica**

- Cálculo de la Varianza (Medida ex-ante):

$$Var(R_i) \equiv \sigma_i^2 = \sum_{s=1}^K p_s [R_s - E(R)]^2$$

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

- Cálculo de la varianza histórica (o Medida ex-post):

$$\sigma^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (R_t - \mu)^2$$

donde μ es la Rentabilidad media



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- **Ejemplo:** Determine la rentabilidad y riesgo histórico obtenidos por las acciones de la empresa URARSA, a partir de los siguientes datos:

Fechas	Precio a final de año (€)
1995	12.5
1996	13.2
1997	14.6
1998	14.2
1999	13.9
2000	14.5
2001	14.9
2002	15.8
2003	15.6



1. Calcular R_t

■ Debemos usar Rentabilidades y no precios.

Fechas	Precio a final de año (€)	Rentabilidad
1995	12.5	
1996	13.2	0.056
1997	14.6	0.106
1998	14.2	-0.027
1999	13.9	-0.021
2000	14.5	0.043
2001	14.9	0.028
2002	15.8	0.060
2003	15.6	-0.013

2. Calculo de la rentabilidad media histórica:

$$\mu_{URARSA} = \frac{1}{8} \sum_{t=1996}^{2003} R_t = 2.90\%$$

3. Calculo de la desviación típica de las acciones URARSA:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{8-1} \sum_{t=1}^8 (R_t - 0.0290)^2} = 0.047 \approx 4.7\%$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- **Medición del riesgo de una cartera de activos:**
- Antes hemos estudiado que la rentabilidad de una cartera es la media ponderada de las rentabilidades esperadas de cada uno de los activos que la forman.
- **¿Ocurrirá igual al medir el riesgo?**
 - No.
 - Existe un **efecto diversificación** al agregar activos.
- **Calculo de la varianza de una cartera (con solo 2 activos):**

$$\sigma^2(R_p) = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \text{Cov}(R_1, R_2)$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- En el caso de N activos:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N w_i w_j \text{Cov}(R_i, R_j)$$

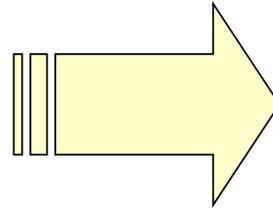
o también

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_j w_i \sigma_{i,j}$$

2- RENTABILIDAD Y RIESGO

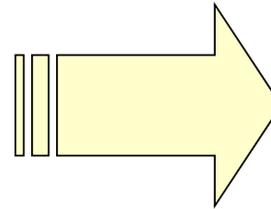


- La Covarianza se calcula:



$$Cov(R_A, R_B) = \frac{1}{T} \left[\sum_{t=1}^N (R_A - \mu_A)(R_B - \mu_B) \right]$$

- El coeficiente de correlación entre dos activos:



$$\rho_{A,B} = \frac{Cov(R_A, R_B)}{\sigma_A * \sigma_B}$$

- Expresión de la Varianza de una cartera usando el coeficiente de correlación

$$\sigma^2(R_p) = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

■ **Ejemplo:** Suponer que tenemos una cartera equiponderada formada por las acciones de las empresas ACCIONA y BBVA. Los datos obtenidos en el último año se muestran en la Tabla. Calcule rentabilidad y riesgo de la cartera.

Activo	R_i	Varianza	Covarianza
ACCIONA	10%	0.0076	-0.0024
BBVA	8%	0.00708	

■ **Solución:**

- Cartera equiponderada: $W_1=W_2=0.5$
- Rentabilidad de la cartera:

$$R_p = 0.5(0.10) + 0.5(0.08) = 0.09$$

- Riesgo de la cartera:

$$Var(R_p) = 0.5^2(0.0076) + 0.5^2(0.00708) + 2(0.5)(0.5)(-0.0024) = 0.00247$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{0.00247} = 0.0497$$



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Podemos observar como la varianza de la cartera formada es menor que la de cualquiera de los activos considerados individualmente.



- Demostración:
- También podemos demostrar matemáticamente cómo se reduce el riesgo de una cartera al agregar activo:
 - Suponer que tenemos 2 activos (A y B), ambos tiene la misma varianza ($\sigma_A = \sigma_B$), e invertimos el 50% en cada activo.



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Sabiendo que rentabilidad y riesgo son:

$$E(R_p) = w_A E(R_A) + w_B E(R_B)$$

$$\sigma_p^2 = w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \text{Cov}(R_A, R_B)$$

- Entonces, la varianza de nuestra cartera de 2 activos será:

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sigma^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sigma^2 + 2\left(\frac{1}{2}\right)^2 \sigma_{1,2} = \frac{1}{2} \sigma^2 + \frac{1}{2} \sigma_{1,2}$$

- De igual forma, para una cartera equiponderada de “N” activos:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma_{i,j} = N \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma^2 + \underbrace{\left(\frac{1}{N}\right)^2 \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \sigma_{i,j}}_{\text{SUMA de las covarianzas de cada activo con el resto.}}$$

Esto es la SUMA de las covarianzas de cada activo con el resto.

Así tenemos N(N-1) COVARIANZAS.



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

- Podemos definir la covarianza media entre todos los activos como la media de todas esas covarianzas:

$$\bar{\sigma}_{i,j} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \sigma_{i,j}}{N(N-1)}$$

- Sustituimos la media de todas las covarianzas en la fórmula anterior:

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{1}{N}\right)\sigma^2 + \left(\frac{1}{N}\right)^2 N(N-1)\bar{\sigma}_{i,j} = \left(\frac{1}{N}\right)\sigma^2 + \bar{\sigma}_{i,j} - \left(\frac{1}{N}\right)\bar{\sigma}_{i,j}$$

- Si aumentamos el número de activos ($N \rightarrow \infty$), **la varianza de la cartera tiende a la covarianza media entre todos los activos de la cartera.**
- Parte del riesgo es eliminado al agregar más títulos a la cartera.

2- RENTABILIDAD Y RIESGO



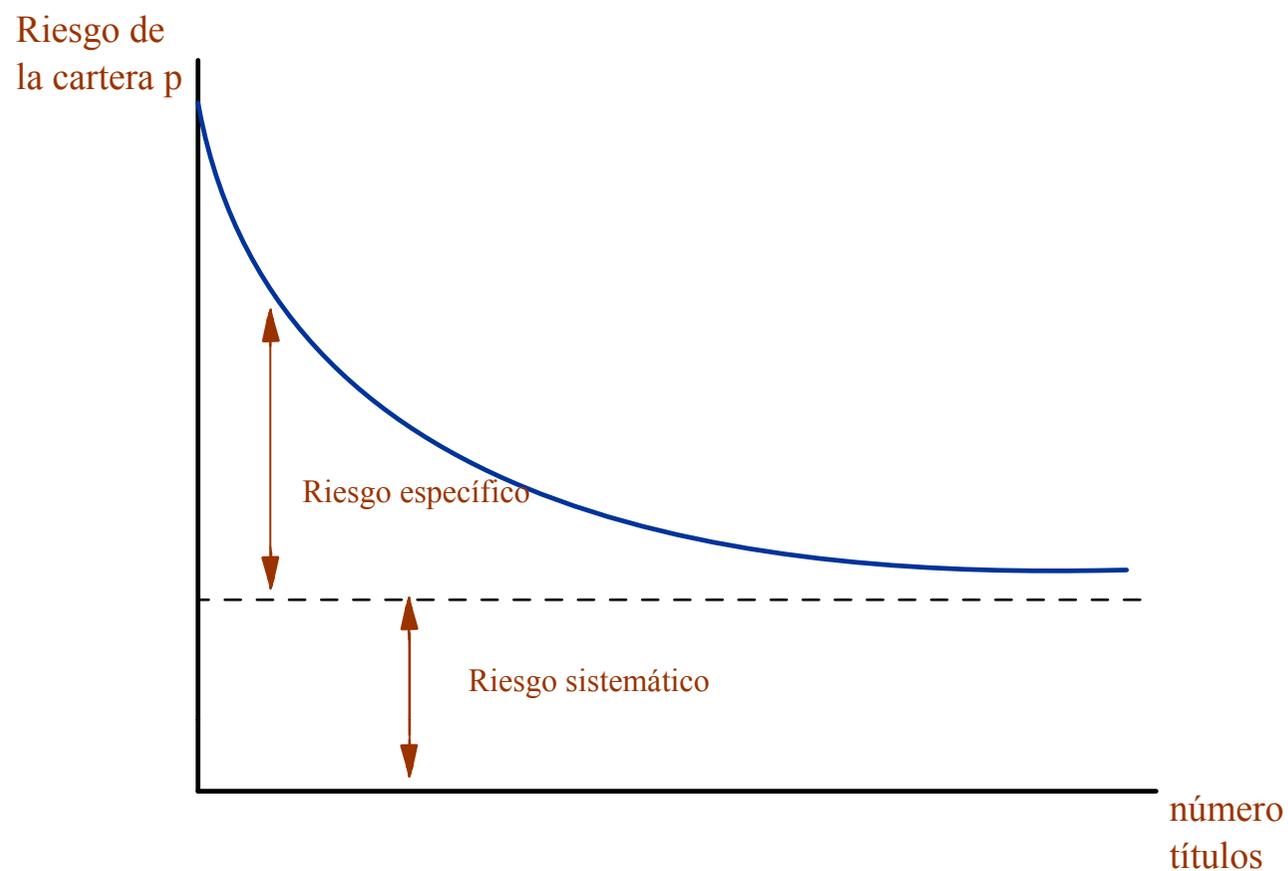
- A través de la diversificación se elimina el riesgo individual de los activos (**riesgo específico, riesgo único o idiosincrático**).

- El riesgo de una cartera bien diversificada será igual al **riesgo sistemático o riesgo de mercado**.
 - Este riesgo se va a medir a través de **la beta** (se estudiará en próximos temas)
 - Los inversores no van a interesarse por el riesgo individual, dado que puede eliminarse.



2- RENTABILIDAD Y RIESGO

En la siguiente figura podemos observar cómo el riesgo específico va desapareciendo al agregar títulos a una cartera



BIBLIOGRAFÍA



- Brealey, R.A. y Myers, S.C. (2003). *Principios de Finanzas Corporativas*. McGraw Hill
 - Parte II: Capítulos 7 y 8

- Brigham E.F. y Daves, P. R. (2002). *International Financial Mangement*. South-Western.
 - Capítulo 2.

- Grinblatt, M. y Titman, S. (2002). *Mercados Financieros y Estrategia Empresarial*. McGraw Hill
 - Capítulos 4 y 5.



DIRECCIONES ÚTILES DE INTERNET

■ BANCO DE ESPAÑA:

- <http://www.bde.es>

■ DIRECCIÓN GENERAL DEL TESORO:

- <http://www.tesoro.es>

■ MERCADO AIAF:

- <http://www.aiaf.es>

■ BOLSA DE MADRID

- <http://www.bolsamadrid.es>