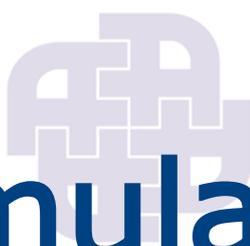




Formulae book



IEAF | FEF
INSTITUTO ESPAÑOL DE
ANALISTAS FINANCIEROS
FUNDACIÓN DE
ESTUDIOS FINANCIEROS



Escuela FEF
FUNDACIÓN DE
ESTUDIOS FINANCIEROS

Edición especial

Bankia



Dirigido por:

Jesús M. López Zaballos

Director Gerente de la Escuela FEF

Presidente de European Federation of Financial Analyst Societies, EFFAS

Editado por:

FUNDACIÓN DE ESTUDIOS FINANCIEROS (FEF), 2017

Basílica, 17-Oficinas-1ª Planta. 28020 Madrid, España

ISBN: 978-84-695-7525-3

Índice

1.CONCEPTOS MATEMÁTICOS BÁSICOS	5
1.1. Capitalización	5
1.1.1. Simple	5
1.1.2. Compuesta.....	5
1.2. Descuento	7
1.2.1. Simple	7
1.2.2. Compuesto.....	8
1.2.3. Tipos de interés spot y forward	8
1.2.4. Rentabilidad	9
1.2.5. Simple	10
2.CONCEPTOS ESTADÍSTICOS BÁSICOS CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.....	11
2.1. Medidas de posición	11
2.1.1. Expost	11
2.1.2. A priori	11
2.2. Medidas de Dispersión	11
2.2.1. Expost	11
2.2.2. A priori	12
2.3. Covarianza	12
2.4. Correlación y regresión.....	12
2.4.1. Coeficiente de correlación.....	12
2.4.2. Modelo de regresión lineal simple:.....	13
3.MERCADOS DE RENTA FIJA.....	14
3.1. Precio de un instrumento cupón cero	14
3.1.1. A plazos inferiores a un año	14
3.1.2. A plazos superiores a un año	14
3.2. Bonos y obligaciones del Estado	14
3.2.1. Precio de cotización de un bono u obligación.....	14
3.3. Medición y gestión del riesgo de tipo de interés.....	15
3.3.1. Duración y duración corregida.....	15
3.3.2. Sensibilidad	16
4.MERCADOS DE RENTA VARIABLE	16
4.1. Índices bursátiles	16
4.1.1. Cálculo del IBEX	16
4.2. Ratios bursátiles	17
4.2.1. Ratios bursátiles clásicos.....	17



4.2.2.	Valor de la acción.....	17
4.2.3.	Earning Yield Gap (EYG).....	18
4.2.4.	Ratio precio/ Cash flow (PCF).....	18
4.2.5.	Ratio precio / Valor contable (P/VC).....	18
4.2.6.	Rentabilidad económica (ROA) y financiera (ROE).....	18
5.	MERCADOS DE PRODUCTOS DERIVADOS	19
5.1.	Forward rate agreement.....	19
5.1.1.	Cálculo del tipo de interés teórico a plazo	19
5.1.2.	Liquidación del contrato fra	19
6.	RIESGO Y MARCO DE RENDIMIENTO	20
6.1.	Rendimiento de un activo	20
6.1.1.	Rentabilidad “ex post” de un activo: rentabilidad simple	20
6.1.2.	Rentabilidad anualizada	20
6.2.	Rentabilidad de una cartera	20
6.2.1.	Rentabilidad “a posteriori de una cartera	20
6.2.2.	Rentabilidad “a priori” de una cartera: rentabilidad esperada	21
6.3.	Riesgo de un activo	21
6.3.1.	Volatilidad histórica y esperada de un activo.....	21
6.3.2.	Volatilidad esperada.....	21
7.	OPERATIVA DE LOS MERCADOS DE DIVISAS	22
7.1.1.	Cálculo del tipo de cambio a plazo (Forward o TCfwd).....	22
7.1.2.	Cálculo de los puntos Swap.....	22
8.	MODELO DE MERCADO DE SHARPE	23
8.1.1.	Línea característica de un título. Rendimiento del título i	23
8.1.2.	Coefficiente Beta	23
8.1.3.	Coefficiente alfa de un activo	23
8.2.	Riesgo sistemático y no sistemático de un título	23
8.3.	Línea característica de una cartera	24
8.3.1.	El coeficiente Beta de una cartera	24
8.3.2.	El coeficiente Alfa de una cartera	24
8.3.3.	Rentabilidad esperada de una cartera a partir de su línea característica.....	24
8.4.	Riesgo sistemático y no sistemático de una cartera	25
9.	MEDIDAS DE RENTABILIDAD AJUSTADA AL RIESGO	25
9.1.1.	Ratio de Sharpe	25
9.1.2.	Ratio de Treynor	25
9.1.3.	Tracking Error	26
9.1.4.	Value at Risk	26



1. CONCEPTOS MATEMÁTICOS BÁSICOS

1.1. Capitalización

1.1.1. Simple

Interés simple

$$I = C_0 \times r \times \frac{t}{base}$$

Donde:

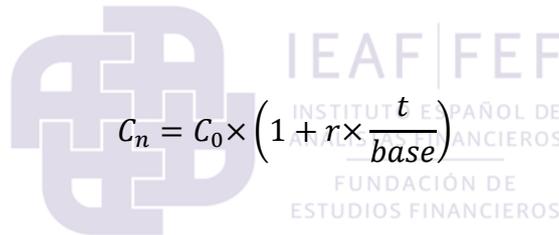
C_0 = capital inicial

r = rentabilidad anual

t = tiempo

b = base

Capitalización simple


$$C_n = C_0 \times \left(1 + r \times \frac{t}{base} \right)$$

Donde:

C_0 = capital inicial

r = rentabilidad anual

t = tiempo

b = base

1.1.2. Compuesta

Interés compuesto

$$I_m = C_{m-1} \times i_m \times t$$

Donde:

C_{m-1} = capital inicial del periodo, corresponde al capital final del periodo anterior

i_m = tipo de interés efectivo del periodo

t = tiempo, en periodos

Tipo de interés efectivo del periodo

$$i_m = \frac{TIN}{m}$$

Donde:

TIN = Tipo de Interés Nominal anual

m = frecuencia de capitalización

Capitalización compuesta

$$C_n = C_0 \times (1 + i_m)^{m \times n}$$

Donde:

C_0 = capital inicial

i_m = rentabilidad efectiva del periodo

m = frecuencia de capitalización

n = número de años



Tantos equivalentes en operaciones financieras de capitalización compuesta

$$(1 + i_n)^n = (1 + i_m)^m$$

En el caso particular n = 1:

$$(1 + TAE) = (1 + i_m)^m$$

Donde:

TAE = Tasa Anual Equivalente

m = Frecuencia de capitalización

1.2. Descuento

1.2.1. Simple

Descuento simple

$$C_0 = \frac{C_n}{\left(1 + r \times \frac{t}{base}\right)}$$

Donde:

C_n = capital a vencimiento

r = rentabilidad anual

t = tiempo

b = base

Descuento comercial simple

$$C_0 = C_n \times \left(1 - t_d \frac{t}{b}\right)$$

Donde:

t_d = tasa de descuento comercial simple



IEAF | FEF
INSTITUTO ESPAÑOL DE
ANALISTAS FINANCIEROS
FUNDACIÓN DE
ESTUDIOS FINANCIEROS

Tipos de interés simple vencido y tipo de descuento

$$i = \frac{t_d b}{b - t_d d}$$

$$t_d = \frac{ib}{b + id}$$

Donde:

t_d = tasa de descuento comercial

i = tipo de interés simple vencido

b = base

d = días

1.2.2. Compuesto

Descuento compuesto

$$C_0 = \frac{C_n}{(1 + i_m)^{m \times n}}$$

Donde:

C_n = capital a vencimiento

i_m = rentabilidad efectiva del periodo

m = frecuencia de capitalización

n = número de años

1.2.3. Tipos de interés spot y forward

Simple

$$\left(1 + t_{cl} \times \frac{d_l}{b}\right) = \left(1 + t_{cc} \times \frac{d_c}{b}\right) \times \left(1 + t_f \times \frac{d}{b}\right)$$

Donde:

t_{cc} = tipo de contado desde cero hasta el comienzo del plazo

t_{cl} = tipo de contado de toda la operación

d_c = días del primer período

d_l = días de toda la operación

d = días del segundo período

Compuesto

$$(1 + t_{0l})^{\frac{d_l}{b}} = (1 + t_{0c})^{\frac{d_c}{b}} \times (1 + t_{cl})^{\frac{d}{b}}$$

Donde:

t_{0c} = tipo de contado desde cero hasta el comienzo del plazo

t_{0l} = tipo de contado de toda la operación

d_c = días del primer período

d_l = días de toda la operación

d = días del segundo período

1.2.4. Rentabilidad

Nominal y Real

$$(1 + i_r) = \frac{(1 + i_n)}{(1 + g)}$$

Donde:

i_r = Interés real

i_n = Interés nominal

g = inflación

Rentabilidad Simple

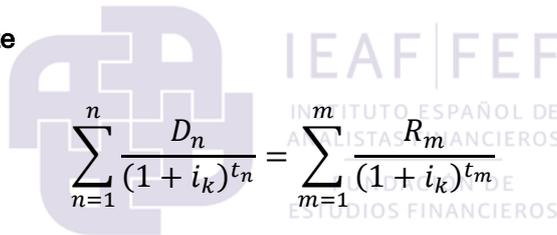
$$R_t = \frac{C_F - C_0}{C_0}$$

Donde:

C_F = Capital al final del período

C_0 = Capital al inicio del período

Tasa Anual Equivalente


$$\sum_{n=1}^n \frac{D_n}{(1 + i_k)^{t_n}} = \sum_{m=1}^m \frac{R_m}{(1 + i_k)^{t_m}}$$

Donde:

D = Disposiciones

R = Reembolsos: amortización, intereses u otros gastos incluidos en el coste o rendimiento efectivo de la operación

n = número de entregas

m = número de reembolsos

t_n = tiempo transcurrido desde la fecha de equivalencia hasta la disposición n

t_m = tiempo desde la fecha de equivalencia hasta la de reembolso m

i_k = tanto por uno efectivo referido al período de tiempo elegido para expresar las t_m y los t_n en números enteros

Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

$$0 = -P + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1 + TIR)^j}$$

Donde:

FC_j = Flujos de caja del Proyecto

P = Precio del proyecto

Tasa de Rentabilidad Efectiva (TRE)

$$C_0 = \frac{C_1 \times (1 + I_{(1:t)})^{(t-1)} + C_2 \times (1 + I_{(2:t)})^{(t-2)} + \dots + C_t}{(1 + TRE)^t}$$

Donde:

C_0 = Capital Inicial

C_i = Flujos de caja

$I_{(i:t)}$ = Tipo de interés de reinversión de los cupones



1.2.5. Simple

$$TGR = [(1 + R_1) \times (1 + R_2) \times \dots \times (1 + R_N)]^{\frac{1}{N}} - 1$$

Donde:

R_i = Rentabilidad del período i

2. CONCEPTOS ESTADÍSTICOS BÁSICOS CORRELACIÓN Y REGRESIÓN

2.1. Medidas de posición

2.1.1. Expost

Media Aritmética Simple

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N}$$

Media Aritmética Ponderada

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_n n_n}{N}$$

2.1.2. A priori

Esperanza Matemática

$$E(X) = x_1 \times pr(x_1) + x_2 \times pr(x_2) + \dots + x_n \times pr(x_n)$$

$$\sum pr(x_i) = 1$$



2.2. Medidas de Dispersión

2.2.1. Expost

Varianza y Desviación Simple

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{N}$$

Varianza y Desviación Ponderada

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 n_1 + (X_2 - \bar{X})^2 n_2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2 n_n}{N}$$

Desviación Estadística

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 n_1 + (X_2 - \bar{X})^2 n_2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2 n_n}{N}}$$

2.2.2. A priori

Varianza y Desviación Típica de una Serie de Datos Futuros

$$\sigma^2(X) = (X_1 - E(X))^2 \times p_1 + (X_2 - E(X))^2 \times p_2 + \dots + (X_n - E(X))^2 \times p_n$$

Donde:

$E(X)$ = Esperanza matemática

p_i = probabilidades asociadas a la serie de datos esperados



2.3. Covarianza

$$\sigma_{xy} = \frac{(X_1 - \bar{X})(Y_1 - \bar{Y})n_1 + (X_2 - \bar{X})(Y_2 - \bar{Y})n_2 + \dots + (X_n - \bar{X})(Y_n - \bar{Y})n_n}{N}$$

2.4. Correlación y regresión

2.4.1. Coeficiente de correlación

$$\rho_{xy} = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde:

σ_{xy} = covarianza

σ_x = desviación de x

σ_y = desviación de y

2.4.2. Modelo de regresión lineal simple:

La Recta de Regresión

$$Y = a + bX + \varepsilon$$

Donde:

Y = variable endógena o dependiente

X = variable exógena o independiente

a, b = regresores o estimadores

ε = término de error

Regresores

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$b = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum(X_i - \bar{X})^2} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X^2}$$

Donde:

σ_{XY} = covarianza entre variable dependiente e independiente

σ_M^2 = varianza de la variable independiente

Coefficientes de Determinación

$$STC = SCE + SCR$$

Donde:

STC = Variación total de Y

SCE = Variación residual de Y

SCR = Variación explicada de Y

$$R^2 = \frac{SCR}{STC}$$

$$r^2 = \frac{(\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}))^2}{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{\sigma_{XY}^2}{\sigma_X^2 \sigma_Y^2}$$

3. MERCADOS DE RENTA FIJA

3.1. Precio de un instrumento cupón cero

3.1.1. A plazos inferiores a un año

$$Precio = \frac{Valor\ Nominal}{\left(1 + i \times \frac{d}{b}\right)}$$

Donde:

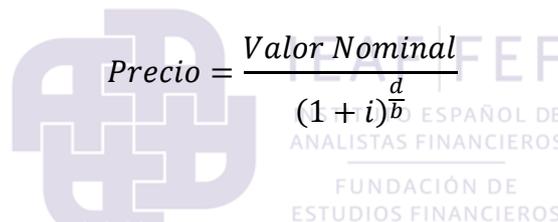
Valor nominal = valor nominal del instrumento

i = tasa de interés exigida o negociada por el cliente

d = plazo de la operación expresado en días reales

b = base 360

3.1.2. A plazos superiores a un año


$$Precio = \frac{Valor\ Nominal}{(1 + i)^{\frac{d}{b}}}$$

Donde:

Valor nominal = valor nominal del instrumento

i = tasa de interés exigida o negociada por el cliente

d = plazo de la operación expresado en días reales

b = base 360

3.2. Bonos y obligaciones del Estado

3.2.1. Precio de cotización de un bono u obligación

$$Precio = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1 + R)^{t_i}} - CC$$

Donde:

Precio = Precio ex cupón (precio limpio)

F_i = Flujos periódicos que paga el bono: cupones anuales y en el momento de amortización el último cupón más el nominal

R = Tasa de rendimiento interno

t_i = años desde la fecha valor hasta el momento del pago del flujo F_i

$$P = \frac{\text{cupón}}{(1 + TIR)^{t_1}} + \frac{\text{cupón}}{(1 + TIR)^{t_2}} + \dots + \frac{\text{cupón} + \text{Nominal}}{(1 + TIR)^{t_n}} - CC$$

Cupón corrido

$$CC = \text{cupón} \times \frac{f_v - f_{ucp}}{f_{pc} - f_{ucp}}$$

Donde:

Cupón = Flujos periódicos que paga el bono

f_v = fecha de valor de compra

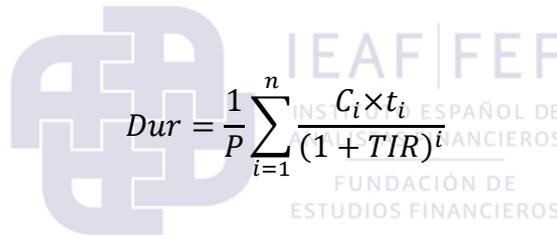
f_{ucp} = fecha del último cupón pagado

f_{pc} = fecha del próximo cupón a pagar

3.3. Medición y gestión del riesgo de tipo de interés

3.3.1. Duración y duración corregida

Duración de un bono


$$Dur = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^n \frac{C_i \times t_i}{(1 + TIR)^i}$$

Donde:

P = Precio total (sucio) del bono en la actualidad

C_i = Flujo del periodo i (Cupón)

TIR = Rendimiento del bono

t_i = Plazo en años hasta el vencimiento de cada flujo

Duración (elasticidad que relaciona movimientos relativos en la TIR con movimientos relativos en el Precio)

$$\frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} = -D \frac{TIR_{t+1} - TIR_t}{1 + TIR_t}$$

Duración corregida o modificada

$$DC = \frac{D}{1 + TIR_t}$$

Donde:

D = Duración del bono

$$\frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} = -DC \times (TIR_{t+1} - TIR_t)$$

3.3.2. Sensibilidad

$$Sensibilidad = \frac{D \times P}{(1 + TIR_t) 100}$$

Donde:

D = Duración del bono

P = Precio del bono

TIR_t = Rentabilidad de compra (Yield to Maturity)

$$P_{t+1} - P_t = -Sensibilidad \times (TIR_{t+1} - TIR_t)$$



4. MERCADOS DE RENTA VARIABLE

4.1. Índices bursátiles

4.1.1. Cálculo del IBEX

$$IBEX35_t = IBEX35_{t-1} \times \frac{\sum_{i=1}^{35} Capitalización_{i,t}}{\sum_{i=1}^{35} Capitalización_{i,t-1} + J}$$

Donde:

t = momento del cálculo del índice

capitalización = producto de multiplicar el precio de la acción *i*ésima por el número de acciones incluidas en el índice

J = coeficiente de ajuste del valor del Índice por operaciones financieras

4.2. Ratios bursátiles

4.2.1. Ratios bursátiles clásicos

Price learning ratio, Ratio precio beneficio (PER)

$$PER = \frac{\text{Capitalización}}{B^{\circ} \text{ Neto}} = \frac{\text{Cotización} \times N^{\circ} \text{ acciones}}{BPA \times N^{\circ} \text{ acciones}} = \frac{\text{Cotización}}{BPA}$$

Rentabilidad bruta por dividendo

$$\text{Rentabilidad bruta por dividendo} = \frac{\text{Dividendo}}{\text{Cotización}}$$

Rentabilidad neta por dividendo

$$\text{Rent neta por dividendo} = R \text{ bruta por dividendo} \times (1 - \text{Retención})$$

4.2.2. Valor de la acción

Precio de la acción a partir de la rentabilidad por dividendo

$$\text{Precio} = \frac{\text{Dividendos por acción}}{\text{Rentabilidad \%}}$$

Precio a partir de dividendos constantes

$$\text{Valor de la acción} = \frac{\text{Dividendos por acción}}{K}$$

Donde:

K = rentabilidad exigida por el inversor

Precio a partir de dividendos crecientes

$$P_0 = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D_j}{(1 + k_e)^j}$$

Donde:

D_j = Dividendos

k_e = rentabilidad exigida por el inversor

Precio a partir de tasa de crecimiento constante (g) de los dividendos (GORDON SAPHIRO)

$$\text{Valor de la acción} = \frac{DPA_1}{k_e - g}$$

4.2.3. Earning Yield Gap (EYG)

$$EYG = \frac{1}{PER} - \text{Rentabilidad Bono a 10 años}$$

4.2.4. Ratio precio/ Cash flow (PCF)

$$PCF = \frac{\text{capitalización bursatil}}{\text{Cash Flow Operativo}}$$

ó

$$PCF = \frac{\text{Precios por acción}}{\text{Cash Flow Operativo}}$$

4.2.5. Ratio precio / Valor contable (PVC)

$$P/VC = \frac{\text{capitalización bursátil}}{\text{Valor Contable}}$$

ó

$$P/VC = \frac{\text{precio por acción}}{\text{Valor Contable por acción}}$$

4.2.6. Rentabilidad económica (ROA) y financiera (ROE)

Rentabilidad económica (ROA)

$$ROA = \text{Rentabilidad económica} = \frac{BAIT}{\text{Activo Total Medio}}$$

$$ROA = \frac{BAIT}{Ventas} \times \frac{Ventas}{\text{Activo Total Medio}} = \text{Margen} \times \text{Rotación}$$

Donde:

BAIT = Beneficios antes de Intereses e Impuestos (EBIT)

Rentabilidad financiera (ROE)

$$ROE = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Fondos Propios}}$$

5. MERCADOS DE PRODUCTOS DERIVADOS

5.1. Forward rate agreement

5.1.1. Cálculo del tipo de interés teórico a plazo

$$\left(1 + r_l \times \frac{d_l}{b}\right) = \left(1 + r_c \times \frac{d_c}{b}\right) \times \left(1 + r_{FRA} \times \frac{d}{b}\right)$$

$$r_{FRA} = \left[\frac{1 + r_l \times \frac{d_l}{b}}{1 + r_c \times \frac{d_c}{b}} - 1 \right] \times \frac{b}{d}$$

INSTITUTO ESPAÑOL DE ANALISTAS FINANCIEROS
FUNDACIÓN DE ESTUDIOS FINANCIEROS

Donde:

r_c = tipo de interés del período corto

r_l = tipo de interés del período largo

r_{FRA} = tipo teórico del FRA

d_c = días del primer período

d_l = días de toda la operación

d = días del segundo período

5.1.2. Liquidación del contrato fra

$$C = \frac{(r_L - r_{FRA}) \times N \times t}{1 + r_L \times t}$$

Donde:

r_L = tipo de liquidación del FRA

r_{FRA} = tipo pactado en el FRA

N = nominal o importe nominal del depósito subyacente del FRA

$t = d/b$ = período de vigencia del contrato en fracción de año

6. RIESGO Y MARCO DE RENDIMIENTO

6.1. Rendimiento de un activo

6.1.1. Rentabilidad “ex post” de un activo: rentabilidad simple

$$R_i = \frac{P_{t+1} - P_t + C}{P_t}$$

Donde:

P_{t+1} = Precio de venta del título i al final del período considerado

P_t = Precio de compra del título i

C = Flujo de caja intermedio

6.1.2. Rentabilidad anualizada

$$R_a = \left(1 + \frac{r_m}{m}\right)^{m \times n} - 1$$

Donde:

R_a = rentabilidad en términos equivalentes anualizados

r_m = rentabilidad expresada en términos nominales

m = período de aplicación

n = número de años de la operación

6.2. Rentabilidad de una cartera

6.2.1. Rentabilidad “a posteriori de una cartera

$$r_C = X_{1p}R_1 + X_{2p}R_2 + \dots + X_{np}R_n$$

Donde:

X_{ip} = distribución presupuestaria de la Cartera C

R_i = rendimiento obtenido cierto de cada título i de la cartera C

6.2.2. Rentabilidad "a priori" de una cartera: rentabilidad esperada

$$E(R_C) = x_1E(R_1) + x_2E(R_2) + \dots + x_nE(R_n)$$

Donde:

x_i = porcentaje en el valor de la cartera del título i

$E(R_i)$ = rentabilidad esperada del título i

6.3. Riesgo de un activo

6.3.1. Volatilidad histórica y esperada de un activo

Varianza histórica

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2n_1 + (X_2 - \bar{X})^2n_2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2n_n}{N}$$

Desviación histórica

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2n_1 + (X_2 - \bar{X})^2n_2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2n_n}{N}}$$

6.3.2. Volatilidad esperada

Varianza esperada

$$\sigma^2(X) = (X_1 - E(X))^2 \times p_1 + (X_2 - E(X))^2 \times p_2 + \dots + (X_n - E(X))^2 \times p_n$$

Donde:

$E(X)$ = Esperanza matemática

p_i = probabilidades asociadas a la serie de datos esperados

Desviación Esperada

$$\sigma(X) = \sqrt{(X_1 - E(X))^2 \times p_1 + (X_2 - E(X))^2 \times p_2 + \dots + (X_n - E(X))^2 \times p_n}$$

Donde:

$E(X)$ = Esperanza matemática

p_i = probabilidades asociadas a la serie de datos esperados

7. OPERATIVA DE LOS MERCADOS DE DIVISAS

7.1.1. Cálculo del tipo de cambio a plazo (Forward o TCfwd)

$$F = S \times \frac{1 + i_a \times \frac{T}{360}}{1 + i_b \times \frac{T}{360}}$$

Donde:

F = Tipo de cambio Forward

S = Tipo de cambio spot

i_a = Tipo de interés libre de riesgo de la moneda cotizada

i_b = Tipo de interés libre de riesgo de la moneda base

T = Periodo en días de la operación

7.1.2. Cálculo de los puntos Swap

Precio a plazo = Precio Spot + Puntos Swap

Formulación directa para el cálculo de los puntos swap

$$PS = \frac{S \times (i_a - i_b) \times T}{360 + i_b \times T}$$

Donde:

PS = Puntos Swap

S = Tipo de cambio spot

i_a = Tipo de interés de la moneda cotizada

i_b = Tipo de interés de la moneda base

T = Periodo en días

8. MODELO DE MERCADO DE SHARPE

8.1.1. Línea característica de un título. Rendimiento del título i

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + U_{it}$$

Donde:

α_i = parte de la rentabilidad del título independiente de la rentabilidad del mercado

β_i = coeficiente de volatilidad del título sobre el mercado

R_{Mt} = rendimiento de la cartera del mercado en el que cotiza el título i

8.1.2. Coeficiente Beta

$$\beta_k = \frac{\sigma(R_k, R_I)}{\sigma^2(R_I)}$$

Donde:

$\sigma(R_k, R_I)$ = covarianza entre activo e índice

$\sigma^2(R_I)$ = varianza del índice

8.1.3. Coeficiente alfa de un activo

$$\alpha_i = R_{it} - \beta R_{Mt}$$

Donde:

R_{it} = rendimiento del título i, durante un periodo de tiempo t

R_{Mt} = rendimiento de la cartera del mercado en el que cotiza el título i

8.2. Riesgo sistemático y no sistemático de un título

$$\text{Riesgo Total}_k = \text{Riesgo Sistemático}_k + \text{Riesgo no Sistemático}_k$$

$$\sigma_k^2 = \beta_k^2 \times \sigma_I^2 + \sigma_{Uk}^2$$

Donde:

$\beta_k^2 \times \sigma_I^2$ = riesgo sistemático

σ_{Uk}^2 = riesgo no sistemático, varianza del error o perturbación aleatoria

σ_I^2 = riesgo del mercado medido por la varianza del índice

σ_k^2 = riesgo total del título k medido por su varianza

β_k = coeficiente de volatilidad del título k sobre el mercado

8.3. Línea característica de una cartera

$$R_{ct} = \alpha_c + \beta_c \times R_{Mt} + U_{ct}$$

Donde:

α_c = parte de la rentabilidad de la cartera independiente de la rentabilidad del mercado

β_c = coeficiente de volatilidad de la cartera sobre el mercado

R_{Mt} = rendimiento de la cartera del mercado en el que cotiza el título i

U_{ct} = error o perturbación aleatoria

8.3.1. El coeficiente Beta de una cartera

$$\beta_c = x_{1p}\beta_1 + x_{2p}\beta_2 + \dots + x_{np}\beta_n$$

Donde:

x_{ip} = parte o proporción presupuestaria que destinamos a comprar el título i

β_i = coeficiente de volatilidad del título i

8.3.2. El coeficiente Alfa de una cartera

$$\alpha_c = x_{1p}\alpha_1 + x_{2p}\alpha_2 + \dots + x_{np}\alpha_n$$

Donde:

x_{ip} = parte o proporción presupuestaria que destinamos a comprar el título i

α_i = rentabilidad del título i independiente de la rentabilidad del mercado

8.3.3. Rentabilidad esperada de una cartera a partir de su línea característica

$$E_{ct} = \alpha_c + \beta_c \times E_{Mt} + U_{ct}$$

Donde:

α_c = parte de la rentabilidad de la cartera independiente de la rentabilidad del mercado

β_c = coeficiente de volatilidad de la cartera sobre el mercado

E_{Mt} = rendimiento esperado del mercado en el período t

U_{ct} = error o perturbación aleatoria

8.4. Riesgo sistemático y no sistemático de una cartera

$$\text{Riesgo Total}_C = \text{Riesgo Sistemático}_C + \text{Riesgo no Sistemático}_C$$

$$\sigma_C^2 = \beta_C^2 \times \sigma_I^2 + \sigma_{UC}^2$$

$$\sigma_{UC}^2 = x_{1p}^2 \times \sigma_{U1}^2 + x_{2p}^2 \times \sigma_{U2}^2 + \dots + x_{np}^2 \times \sigma_{Un}^2$$

Donde:

$\beta_C^2 \times \sigma_I^2$ = riesgo sistemático de la cartera o no diversificable

σ_{UC}^2 = riesgo no sistemático, varianza del error o perturbación aleatoria

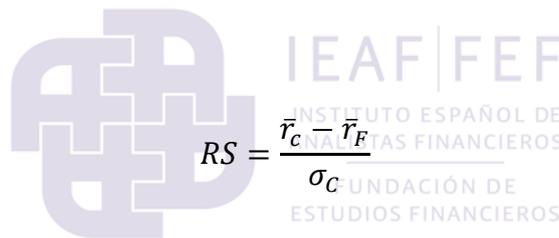
σ_I^2 = riesgo del mercado medido por la varianza del índice

σ_C^2 = riesgo de la cartera medido por su varianza

β_k = coeficiente de volatilidad del título k sobre el mercado

9. MEDIDAS DE RENTABILIDAD AJUSTADA AL RIESGO

9.1.1. Ratio de Sharpe


$$RS = \frac{\bar{r}_C - \bar{r}_F}{\sigma_C}$$

Donde:

\bar{r}_C = Rentabilidad anualizada de la cartera

\bar{r}_F = Rentabilidad anualizada de la Renta Fija

σ_C = volatilidad de la cartera

9.1.2. Ratio de Treynor

$$RT = \frac{\bar{r}_C - \bar{r}_F}{\beta}$$

Donde:

\bar{r}_C = Rentabilidad anualizada de la cartera

\bar{r}_F = Rentabilidad anualizada de la Renta Fija

β = Riesgo de la cartera

9.1.3. Tracking Error

$$TE = STD(dif(R_C - R_B)) /$$
$$TE = \sqrt{\sigma_C^2 - \beta^2 \times \sigma_M^2}$$

Donde:

STD = desviación típica

R_B = rendimiento del benchmark

σ_C^2 = Varianza de la cartera

β = Riesgo sistemático

σ_M^2 = Varianza del mercado

9.1.4. Value at Risk

$$Z = \frac{X - E(R_C)}{\sigma(R_C)}$$

Donde:

Z = valor a consultar en la tabla de la normal que nos dará la cantidad de probabilidad

X = valor de la rentabilidad sobre la que deseamos calcular

