

Carteiras eficientes e técnicas para o seu cálculo

M^a Celia López Penabad

Área de Economía Financeira

Departamento de Economía Financeira e Contabilidade

Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND

4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2013

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

<https://www.usc.gal/publicacions>

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788415876243>

MATERIA: Investimentos Financeiros

TITULACIÓN: Administración de Dirección de Empresas

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

Unidade I. Fundamentos do Investimento Financeiro

Activos, mercados e intermediarios financeiros

Decisións de inversión

Características do conxunto de oportunidades

Unidade II. Carteiras eficientes e técnicas para o seu cálculo

Combinación de dous activos en condicións de risco sen vendas ao descuberto

Fronteira eficiente con vendas e activo sen risco

Determinación da Fronteira eficiente con vendas e préstamo e endebedamento sen risco

Determinación da Fronteira eficiente con préstamo e endebedamento e sen vendas

Determinación da Fronteira eficiente sen vendas e sen préstamo e endebedamento sen risco

Unidade III. Estrutura de correlación do rendemento de dou activos

Modelo de Índice Único

Modelos Multiíndice

Modelos de Correlación Mixta

Modelos Mixtos

Unidade IV. Modelos de equilibrio e eficiencia no mercado de capitais

Eficiencia no mercado de capitais

Capital Asset Pricing Model

Arbitrage Pricing Model

Unidade V. Asignación de activos e avaliación do proceso de investimento

Asignación de activos

Medida e avaliación da Performance

Investimento internacional

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

Os obxectivos

Os principios metodolóxicos

Os contidos básicos

1. Combinación de dous activos en condicións de risco e sen vendas ao descuberto
2. Fronteira eficiente con vendas ao descuberto e activo sen risco
3. Determinación da Fronteira eficiente con vendas ao descuberto e préstamo e endebedamento sen risco
4. Determinación da Fronteira eficiente con préstamo e endebedamento sen risco e sen vendas ao descuberto
5. Determinación da Fronteira eficiente sen préstamo e endebedamento sen risco e sen vendas ao descuberto

Actividades propostas

Avaliación da unidade didáctica

Bibliografía

PRESENTACIÓN

Esta unidade didáctica enmárcase na materia de Investimentos Financeiros correspondente ao 4º curso do Grao en Administración e Dirección de Empresas, é unha materia optativa de Finanzas. Céntrase na determinación de carteiras eficientes para un investidor tanto de forma gráfica e intuitiva como mediante a aplicación da Teoría de Markowitz que permite a súa determinación de xeito cuantitativo. O contido desta unidade é moi importante para calquera suxeito que se enfrente a unha toma de decisión de investimento financeiro porque presenta as bases de calquera modelo de xestión de carteiras por complicado que este sexa.

Esta unidade didáctica é a segunda da materia, tras unha anterior onde se establecen os fundamentos do Investimento Financeiro e á súa vez é previa ás unidades que constitúen desenvolvementos máis completos e posteriores no tempo ao Modelo de Xestión de Carteiras de Markowitz.

Os contidos desenvolvidos na unidade enmárcanse non eido das finanzas de mercado e máis concretamente na Teoría de Carteiras, e son fundamentais para as outras unidades que forman o programa da materia e tamén para outras disciplinas en relación coa toma de decisión de investimentos financeiros tanto por persoas físicas como xurídicas.

A unidade está deseñada para ser desenvolvida en 12 horas distribuídas en 6 horas de sesións expositivas e 6 horas de sesións interactivas.

OS OBXECTIVOS

En canto aos obxectivos específicos, o desenvolvemento desta unidade quere contribuír a que ao rematar a unidade didáctica o alumno sexa capaz de:

- **obxectivo 1** Coñecer as implicacións que ten o comportamento dun investidor racional ante a toma dunha decisión de investimento financeiro;
- **obxectivo 2** Debuxar a Fronteira eficiente para un conxunto de activos de renda variable;
- **obxectivo 3** Coñecer as proporcións, rendemento e risco das carteiras eficientes que compoñen a Fronteira eficiente para un investidor;
- **obxectivo 4** Identificar a carteira óptima para un investidor con independencia das súas características persoais fronte ao risco
- **obxectivo 5** Valorar a importancia do modelo de xestión de carteiras de Markowitz para a Teoría de Carteiras.

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

Nesta unidade didáctica continúaase a aplicación da metodoloxía empregada na unidade 1, que tamén se aplicará nos temas posteriores que constitúen o programa da materia. En particular, emprégase unha estratexia docente baseada en:

Clase maxistral. O docente proxectará unha presentación para a exposición dos contidos teóricos, dispoñible para os alumnos no campus virtual da USC previamente ao seu emprego na aula.

Realización de actividades sobre contidos teóricos:

- Realización de supostos prácticos. Para reforzar e aclarar dúbidas sobre a teoría exposta, realizaranse diferentes exercicios empregando varias referencias bibliográficas que estarán dispoñibles previamente no campus virtual. Unha parte dos mesmos serán resoltos polo profesor, e outra polos alumnos individualmente e en parella.
- Para as clases interactivas, que se desenvolverán na aula de informática, o principal obxectivo destas actividades é que o alumnado conecte o marco teórico exposto coa realidade nos mercados financeiros. Deste xeito, proporase ao alumno a procura de datos de activos financeiros na web dos mercados. E facilitaráselle con anterioridade no campus virtual, plantillas de Excel para a resolución casos reais de toma de decisións financeiras.
- Finalmente, vaise facilitar, tamén a través do campus virtual, varias referencias bibliográficas con cuestións prácticas que se deben resolver polo alumno individualmente como traballo persoal fóra da aula. As titorías presenciais e virtuais serán empregadas para resolver calquera dúbida ou problema.

En conxunto, esta metodoloxía permitirá traballar a discusión. Así, o profesor fomentará un debate cos alumnos sobre as fases seguidas no desenrolo das diferentes actividades propostas. Ademais, faranse diferentes preguntas aos alumnos para interpretar colectivamente os resultados e construír, de xeito crítico, unhas conclusións.

OS CONTIDOS BÁSICOS

Para estudar o efecto da combinación de varios activos financeiros, necesariamente hai que partir dun modelo de selección. Como todo modelo, necesita simplificacións da realidade e, para isto, establecemos determinadas hipóteses simplificadoras do proceso que intentamos analizar.

Faremos uso da definición do Investidor eficiente no sentido de Markowitz que supón que:

- 1.- Os investidores tentan maximizar a rendibilidade esperada ao longo dun período e caracterízanse por unha utilidade marxinal decrecente da riqueza. Cada oportunidade de investimento pode estar representada por unha función de distribución de probabilidade.
- 2.- Os riscos estimados por cada investidor son proporcionais á variabilidade da rendibilidade esperada.
- 3.- Os investidores están dispostos a adoptar as súas decisións en función da rendibilidade e o risco asociado.

- 4.- Para un determinado nivel de risco, o investidor preferirá máis rendibilidade a menos, da mesma forma, para un determinado nivel de rendimento, o investidor preferirá menos a máis risco.

1. Combinación de dous activos en condicións de risco e sen vendas ao descuberto

Consideremos dous activos (A e B) dos que coñecemos o seu rendimento esperado (R_A e R_B) e risco asociado (σ_A e σ_B).

X_A e X_B son as proporcións que se van investir nestes activos de forma que estas proporcións sexan sempre positivas.

O rendimento dunha carteira formada por estes dous activos será:

$$R_p = X_A R_A + X_B R_B = X_A R_A + (1 - X_A) R_B$$

e o risco: $\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_{AB}]^{1/2}$

ou ben:

$$\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A (1 - X_A) \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B]^{1/2}$$

Supoñamos $\rho_{AB} = 1$

Entón o risco será:

$$\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A (1 - X_A) 1 \sigma_A \sigma_B]^{1/2}$$

que sería exactamente:

$\sigma_p = [X_A \sigma_A + (1 - X_A) \sigma_B]$, despexando X_A e levándoo á ecuación do risco, operando e agrupando termos podemos medir a relación entre rendimento e risco da carteira:

$$R_p = \left[R_B - \sigma_B \frac{(R_A - R_B)}{\sigma_A - \sigma_B} \right] + \sigma_p \frac{(R_A - R_B)}{\sigma_A - \sigma_B}$$

Esta é unha expresión do tipo:

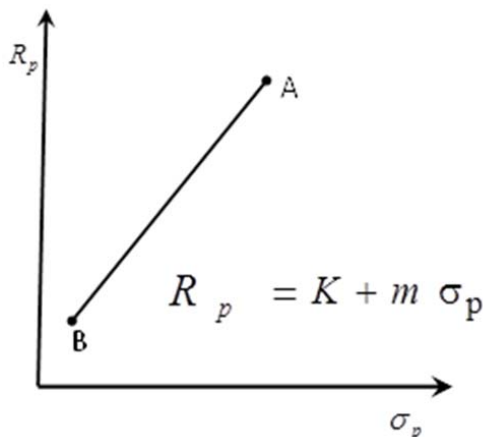
$$R_p = K + m \sigma_p$$

K: constante formada polos valores estimados

R_p y σ_p : rendibilidade e risco

m: pendente

Graficamente:



Supoñamos $\rho_{AB} = -1$

$$\sigma_p = \left[X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A (1 - X_A)(-1)\sigma_A \sigma_B \right]^{1/2}$$

$$\sigma_p = \left[X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 - 2X_A (1 - X_A)\sigma_A \sigma_B \right]^{1/2}$$

$$\sigma_p = X_A \sigma_A - X_B \sigma_B = X_A \sigma_A - (1 - X_A) \sigma_B$$

Tamén se podería simplificar:

$$\sigma_p = [-X_A \sigma_A + (1 - X_A) \sigma_B]$$

Como hai dúas alternativas, hai que observar cales son as relacións entre rendemento e risco para esas dúas alternativas:

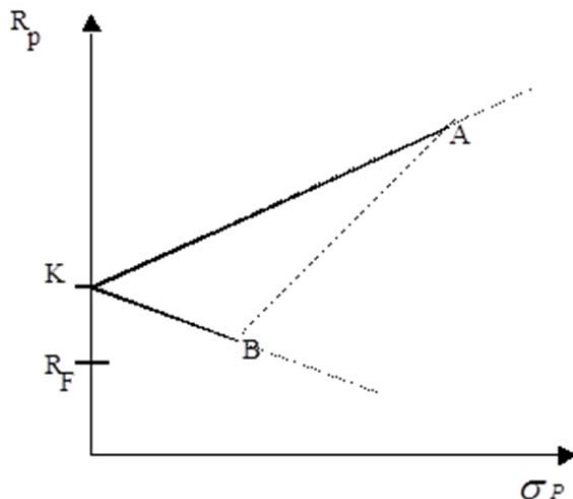
$$a) R_p = \left[R_B + \sigma_B \frac{(R_A - R_B)}{\sigma_A + \sigma_B} \right] + \left[\sigma_p \frac{(R_A - R_B)}{\sigma_A + \sigma_B} \right]$$

$$R_p = K + m \sigma_p$$

$$b) R_p = \left[R_B + \sigma_B \frac{R_A - R_B}{\sigma_A + \sigma_B} \right] - \sigma_p \frac{(R_B - R_A)}{\sigma_A \sigma_B}$$

$$R_p = K - m \sigma_p$$

Estas dúas ecuacións teñen o mesmo termo independente, K. Representemos as dúas rectas.



Supoñamos $\rho_{AB} = 0$

$$R_p = X_A R_A + (1 - X_A) R_B$$

$$\sigma_p = \left[X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A(1 - X_A)\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B \right]^{1/2}$$

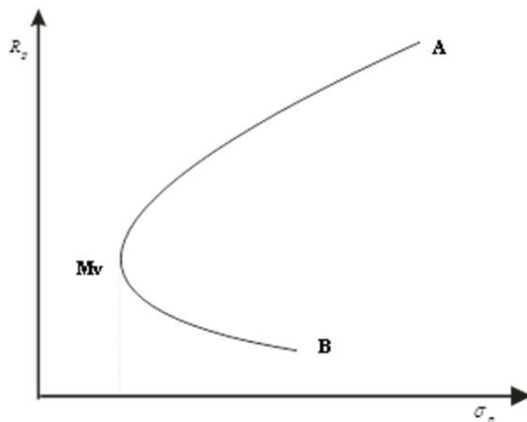
Derivamos respecto de X_A , igualamos a cero para ver a proporción de X_A para a carteira de menor risco.

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial X_A} = \frac{1}{2} * \frac{2X_A \sigma_A^2 + 2(1 - X_A)(-1)\sigma_B^2}{\left[X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 \right]^{1/2}} = 0$$

$$2[X_A \sigma_A^2 \sigma_B^2 - X_A \sigma_B^2] = 0$$

$$X_A = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$$

Existe unha carteira de mínima varianza (M_v) posto que hai unha proporción de títulos que colocados no título B fai mínima a desviación típica; a forma será:



Todas as combinacións por baixo (tramo Mv-B) son ineficientes, porque para o mesmo risco existe outra carteira con maior rendibilidade.

Cal sería a solución xeral para calquera valor de positivo ρ_{AB} ? Busquemos a carteira que faga mínimo o risco.

$$\sigma_p = [X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A(1 - X_A)\sigma_A \sigma_B \rho_{AB}]^{1/2}$$

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial X_A} = \frac{1}{2} * \frac{2X_A \sigma_A^2 + 2(1 - X_A)(-1)\sigma_B^2 + 2\sigma_{AB} + 4X_A(-1)\sigma_{AB}}{[X_A^2 \sigma_A^2 + (1 - X_A)^2 \sigma_B^2 + 2X_A(1 - X_A)\sigma_{AB}]^{1/2}} = 0$$

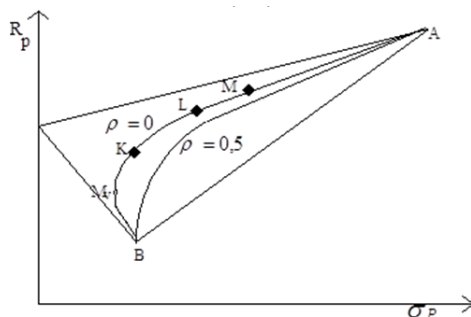
$$2[X_A \sigma_A^2 - \sigma_B^2 + X_A \sigma_B^2 + \sigma_{AB} - 2X_A \sigma_{AB}] = 0$$

$$X_A(\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\sigma_{AB}) = \sigma_B^2 - \sigma_{AB}$$

$$X_A = \frac{\sigma_B^2 - \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\rho_{AB} \sigma_A \sigma_B}$$

Existe unha carteira que como no caso anterior chamaremos M_v e con proporcións que veñen dadas pola expresión anterior de X_A .

A forma xeral que adoptan as carteiras eficientes de títulos é un arco cóncavo; adoita existir unha carteira M_v que permite excluír unha zona ineficiente.



2. Fronteira eficiente con vendas ao descuberto e activo sen risco

Definamos as Vendas ao descuberto (short sale ou venda a curto). Unha venda ao descuberto consiste en vender un activo sen posuílo. Utilízanse para posicións de arbitraje e en operacións de venda con crédito. As vendas ao descuberto teñen sentido cando un investidor espera que o rendemento dun activo sexa negativo; ou mesmo, no caso de que os rendementos sexan positivos cando os recursos da venda ao descuberto poidan ser utilizados para comprar un activo cun rendemento esperado maior.

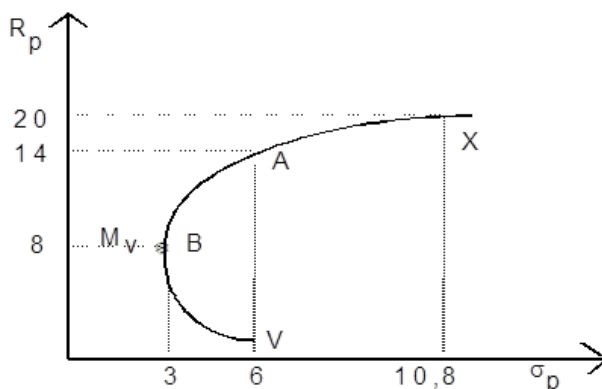
As vendas ao descuberto dun título reflíctense con proporcións negativas. En principio ilimitadas, sempre mantendo que $\sum_{i=1}^n X_i = 1$. Pero nós imos introducir a seguinte hipótese na nosa análise: non podemos vender en descuberto máis do que temos en patrimonio.

Supoñamos os seguintes activos A e B, co seu correspondente rendemento esperado e risco. Na táboa 1 aparecen tamén o rendemento e risco das carteiras V, J e X que son combinacións dos títulos A e B. As tres inclúen vendas ao descuberto dalgún dos activos de partida.

Táboa 1. Combinación de A e B con vendas ao descuberto

	Activo X_A	Activo X_B		
$\bar{R}_i$	14%	8%		
σ_i	6%	3%		
Carteiras	X_A	X_B	R_p	σ_p
V	-100%	200%	2%	6%
J	-20%	120%	6,8%	3,17%
X	200%	-100%	20%	10,8%

Representando non espazo risco-rendemento os activos de partida e as carteiras con vendas o descuberto e unindo puntos:



Mv-A-X é a Fronteira eficiente, se non fose pola hipótese de que non podemos vender en descuberto máis do que temos en patrimonio, a Fronteira eficiente sería infinita.

A venda ao descuberto permíteme estenderme máis aló dos límites do título B: o arco de combinacións eficientes sería aquel que partindo de M_v chegase a X, porque ao estenderme cara abaixo obteño zonas ineficientes.

Vexamos agora a Fronteira eficiente incluíndo a posibilidade dun activo sen risco para préstamo e endebedamento (chamado R_F). Cando pedimos prestado estamos a realizar unha venda ao descuberto sen risco. Nun primeiro momento non imos considerar a posibilidade de vendas ao descuberto.

A rendibilidade dunha carteira (P) combinación do activo sen risco e de activos con risco (K) será:

$$R_p = (1 - X) R_F + X R_K$$

$$\sigma_p = \left[(1 - X)^2 \sigma_F^2 + X^2 \sigma_K^2 + 2(1 - X)X \sigma_{FK} \right]^{1/2}$$

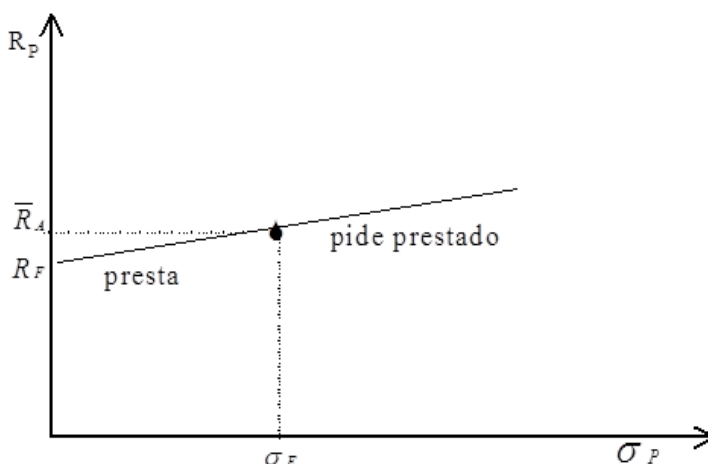
$$\sigma_p = X \sigma_K$$

$$X = \frac{\sigma_p}{\sigma_K}$$

Substituíndo X na expresión da rendibilidade e sacando factor común:

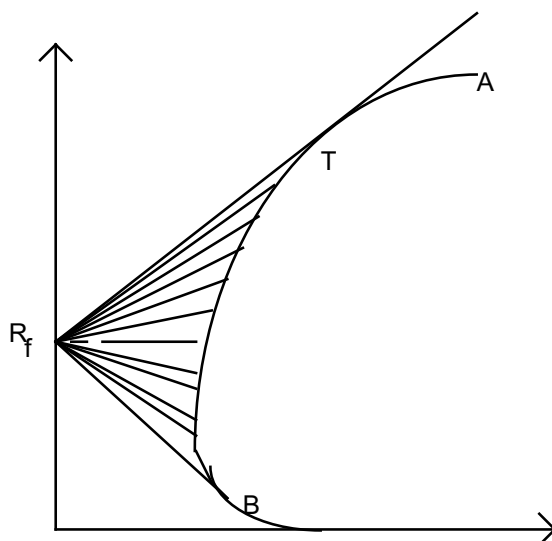
$$R_p = R_F + \left(\frac{R_K - R_F}{\sigma_K} \right) \sigma_p$$

Esta é a ecuación dunha liña recta. Todas as combinacións sen risco de préstamo e endebedamento coa carteira K están nunha liña recta no espazo rendemento esperado-risco. Corta ao eixo X en R_F , a pendente é $\frac{R_K - R_F}{\sigma_K}$. Aínda máis, a liña pasa polo punto .



O prezo que se pide por cada unidade de risco soportada por investir no activo K é $\frac{R_K - R_F}{\sigma_K}$

Se volvemos ao noso arco estándar de carteiras eficientes e permitimos R_F (taxa de rendibilidade sen risco), en principio, o investidor pode combinar calquera das combinacións que forman o arco co activo sen risco. Se obra así, tentará situarse na recta que partindo de R_F teña un nivel de pendente máis elevado, posto que cada unha das combinacións da recta de máis alta pendente proporciona maior rendemento para igual nivel de risco. En consecuencia, as mellores combinacións estarán na recta que partindo de R_F sexa tanxente en T , é dicir, as combinacións de R_F e a recta prolóngase pasando por T .



Con esta análise todos os investidores manterían a mesma carteira de activos con risco, a carteira T , chamada Carteira óptima. Algúns destes investidores con bastante aversión ao risco seleccionarían unha carteira ao longo do segmento R_F - T , depositando diñeiro no activo sen risco, e diñeiro en T . Outros máis tolerantes co risco terían carteiras ao longo do segmento T -en diante, pedindo prestado e investindo todo en T . Outros destinarían todo o seu diñeiro a T .

A habilidade para determinar a Carteira óptima sen saber nada sobre o investidor ten un nome, Teorema de Separación. O Teorema de Separación di que a actitude do investidor cara ao risco só afecta á cantidade que se presta ou pide prestado. Non afecta á carteira óptima de activos con risco.

3. Determinación da Fronteira eficiente con vendas ao descuberto e préstamo e endebedamento sen risco

A Fronteira eficiente neste escenario sería:

$$R_p = R_F + \frac{R_c - R_F}{\sigma_c} \sigma_p$$

Como logramos determinar a carteira que de todo o conxunto é a que coincide coa recta tanxente que parte de R_F ? Todas as carteiras que pertencen a esa curva de carteiras eficientes que parte de M_v son posibles. Tomamos unha carteira calquera e buscamos a que maximice a pendente da recta; a nosa estratexia será maximizar as pendentes das rectas que parten de R_F . Pero non sería correcto maximizar a pendente de forma indefinida senón que debo ter en conta que as proporcións que eu invisto en cada título deben sumar 1, é dicir, o meu obxectivo será maximizar a pendente

suxeito a que $\sum_{i=1}^N X_i = 1$.

Permitimos vendas ao descuberto, por tanto X_i pode tomar calquera valor. Agora, teño que determinar a combinación de títulos que maximice a pendente suxeita a esta restrición: $\sum X_i = 1$, X_i para todo valor.

Por tanto a formulación é:

$$\begin{aligned} \max \quad & \frac{\sum_{i=1}^N x_i R_i - R_F}{\left(\sum_{i=1}^N x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N x_i x_j \sigma_{ij} \right)^{1/2}} \\ \text{s. a. : } \quad & \sum_{i=1}^N x_i = 1 \end{aligned}$$

Resolvendo esta formulación chegamos a un sistema de n ecuacións simultáneas con n incógnitas (Sistema de Markowitz), tantas como títulos de partida:

$$\begin{aligned} R_1 - R_F &= Z_1 \sigma_1^2 + Z_1 \sigma_{21} + \dots + Z_n \sigma_{n1} \\ R_2 - R_F &= Z_1 \sigma_{12} + Z_2 \sigma_2^2 + \dots + Z_n \sigma_{n2} \\ &\dots\dots\dots \\ R_n - R_F &= Z_1 \sigma_{1n} + Z_2 \sigma_{2n} + \dots + Z_n \sigma_n^2 \end{aligned}$$

A solución a este sistema será $(z_1, z_2, z_3, \dots, z_n)$, pero estas zetas non son as proporcións da Carteira óptima. Vexamos como calcular estas proporcións.

$$\text{Sabemos que } Z_k = \lambda x_k \text{ e que } \lambda = \frac{\sum_{i=1}^N x_i (\bar{R}_i - R_f)}{\left(\sum_{i=1}^N x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N x_i x_j \sigma_{ij} \right)}$$

Por tanto:

$$Z_1 = \lambda X_1$$

$$Z_2 = \lambda X_2$$

...

$$Z_n = \lambda X_n$$

$$\sum_{i=1}^N Z_i = \lambda \sum_{i=1}^N X_i \quad \Rightarrow \quad \sum_{i=1}^N Z_i = \lambda$$

É dicir:

$$\frac{\sum_{i=1}^N X_i (\bar{R}_i - R_f)}{\sum_{i=1}^N X_i \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N X_i X_j \sigma_{ij}} = \lambda = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{\sum_{i=1}^N X_i}$$

Así obtemos o valor global de λ . Agora, para saber o valor dos X_i :

$$X_i = \frac{Z_i}{\lambda} \Rightarrow X_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^N Z_i}$$

Unha vez calculados os X_i debo obter o rendemento e risco da Carteira óptima para así determinar a pendente da Fronteira eficiente e en definitiva a súa ecuación.

4. Determinación da Fronteira eficiente con préstamo e endebedamento sen risco e sen vendas ao descuberto

Este problema é análogo ao caso de Fronteira eficiente con vendas ao descuberto con taxa de préstamo e endebedamento sen risco. Necesitamos a carteira óptima e de novo será a que maximiza a pendente da liña que une o activo sen risco e a

carteira con risco. Con todo, o conxunto de carteiras que é posible combinar con préstamo e endebedamento é diferente porque engadimos unha restrición. Os investidores non poden manter activos en cantidades negativas. Máis formalmente o problema pode exporse:

$$\begin{aligned} \text{maximizar} \quad & \theta = \frac{\overline{R}_p - R_F}{\sigma_p} \\ \text{s.a.} \quad & (1) \sum_{i=1}^N x_i = 1 \\ & (2) x_i \geq 0 \quad \forall i \end{aligned}$$

5. Determinación da Fronteira eficiente sen préstamo e endebedamento sen risco e sen vendas ao descuberto

Unha carteira eficiente determínase minimizando o risco para cada nivel de rendemento esperado ou viceversa. Se especificamos o rendemento a un nivel e minimizamos o risco, temos un punto sobre a Fronteira eficiente. A formulación será:

$$\begin{aligned} \text{minimizar} \quad & \sigma_p'' = \sum_{i=1}^N x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N x_i x_j \sigma_{ij} \\ \text{s.a.} \quad & (1) \sum_{i=1}^N x_i = 1 \\ & (2) \sum_{i=1}^N x_i \overline{R}_i = \overline{R}_p \\ & (3) x_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, N \end{aligned}$$

Variando o $\overline{R}_p$ entre o rendemento da carteira de mínima varianza e o rendemento da carteira de máximo risco, trazaremos o conxunto eficiente e de novo o problema é un problema de programación cuadrática.

Outra formulación que nos leva á mesma conclusión será:

$$\begin{aligned} \text{maximizar} \quad & \overline{R}_p = \sum_{i=1}^N x_i \overline{R}_i \\ \text{s.a.} \quad & (1) \sum_{i=1}^N x_i = 1 \\ & (2) \left(\sum_{i=1}^N x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N x_i x_j \sigma_{ij} \right)^{\frac{1}{2}} = \sigma_p \\ & (3) x_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, N \end{aligned}$$

ACTIVIDADES PROPOSTAS

Ao longo desta unidade vanse realizar diferentes actividades que, nunha fase inicial, procuran espertar o interese sobre os contidos propios da unidade a través da súa conexión coa realidade dos mercados financeiros. Neste senso, comentaranse a existencia dos diferentes mercados financeiros, das súas páxinas web e de cómo se pode buscar información sobre os activos que neles cotizan. Esta actividade será proposta aos alumnos, se ben o profesor tamén elaborará información para poñer en común e comentar os resultados.

Posteriormente, realizaranse actividades que pretenden desenvolver os contidos tanto teóricos como prácticos. Propoñeranse exercicios para determinar o conxunto de carteiras eficientes para un investidor e a carteira óptima. Para isto iremos variando o escenario, é dicir, cambiando os supostos de partida, permitindo ou non activos sen risco ou vendas o descuberto. Os materiais básicos necesarios serán datos de cotización de peche que estarán dispoñibles no campus virtual da USC. Algúns destes exercicios resolveranse á man para recalcar os contidos teóricos pero outros serán resoltos na folla de cálculo Excel para coñecer todas as súas potencialidades de cálculo e representación gráfica, tratando de aproximarnos así o máis posible ao mundo financeiro real da toma de decisións.

A resolución será individual e colectiva, motivando ao alumno á explicación da súa resolución ao resto de compañeiros, e fomentando unha crítica dos resultados obtidos.

A maiores, vaise facilitar ao alumno unha listaxe de exercicios que debe resolver individualmente fóra da aula. Calquera dúbida ou comentario sobre os mesmos serán resoltos nas sesións de tutorías.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

A avaliación desta unidade didáctica será realizada en tres fases:

- Avaliación inicial: o profesor avaliará os coñecementos previos dos alumnos en temas de investimento financeiro a través da realización dun debate na aula o primeiro día de clase.
- Avaliación procesual: avaliarase a participación do alumno e as actividades resoltas durante o desenvolvemento das sesións expositivas e interactivas. En particular, o profesor levará un rexistro da participación de cada alumno na aula, e tamén supervisará as diferentes actividades que faga, individual e/ou colectivamente, na aula e como traballo persoal fóra dela. Calquera dúbida ou problema serán resoltos nas sesións de tutorías. Estes dous ítems supoñen un 30% da nota final (15% para a participación en clase e 15% para a realización de actividades prácticas).
- Avaliación final: consistirá na realización dunha proba escrita composta dunha parte teórica e outra práctica. Suporá un 70% da nota final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica

ELTON, Edwin J., Martin J. GRUBER, Stephen J. BROWN, WILLIAN, N. GOETZMANN (2011): *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, 8ª Edición, New York: Wiley & Sons.

BODIE, Zvi., Alex KANE, e Alan J. MARCUS (2004): *Principios de Inversión*, 5ª edición, Madrid: McGraw-Hill.

Teoría

CUTHBERTSON, Keith e Dirk NITZSCHE (2008): *Investments*, 2ª edición, Chichester: Wiley.

FABOZZI, Frank J., Harry M. MARKOWITZ e Leonard KOSTOVESTSKY (2004): *The Theory and Practice of Investment Management Workbook*, New Jersey: Wiley Finance.

GITMAN, Lawrence. J. e Michael JOEHNK (2009): *Fundamentos de Inwestimentos*, 10ª edición, México: Pearson.

GÓMEZ-BEZARES, Fernando, Jose A. MADARIAGA e Javier SANTIBAÑEZ (2004): *Lecturas sobre Xestión de Carteiras*, Bilbao: Universidade Comercial de Deusto.

JONES, Charles P. (2007): *Investments*, 10ª edición, Hoboken: Wiley.

SHARPE, William F. (2007): *Investors and Markets*, New Jersey: Princeton University Press, Princeton and Oxford.

Práctica

LÓPEZ PENABAD, Maria Celia, Jose A. REDONDO LÓPEZ e Alfonso RODRÍGUEZ SANDIÁS (2009): *La práctica de las Inversiones Financieras*, Santiago de Compostela: Andavira.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA