ADMINISTRACIÓN DE CARTERAS DE INVERSIÓN

La Teoría de Carteras de Harry Markowitz

El problema al cual nos enfrentamos al formar una cartera de inversión radica en encontrar una composición óptima de títulos que nos entreguen el menor riesgo para un máximo retorno. Debido a esto nuestra preocupación se centra en resolver primeramente cuales son los títulos que debemos considerar y en segundo lugar cuanto de cada título comprar. La medida de riesgo de esta cartera puede ser medida por su varianza o por su desviación estándar. Si enfocamos el problema desde un punto de vista matemático, podriamos decir que nos vemos enfrentados al siguiente problema de optimización:

$$Min\ {}^{2}_{C} = x_1^2\ {}^{2}_{1} + x_2^2\ {}^{2}_{2} + ... + x_n^2\ {}^{2}_{n} .. + 2x_1x_2\ {}_{12} + 2x_1x_3\ {}_{13} + ... + 2x_1x_n\ {}_{1n} + ... + 2x_nx_{n-1}$$

O bien

$$Min\ \sigma_c^2 = \ {}_{i}\ {}_{j} x_i x_j \sigma_{ij}$$

donde sij es la covarianza del título i con el título j.

Al componer nuestra cartera con títulos de distintos sectores económicos estamos suponiendo que los precios de estas acciones no evolucionarán de idéntico modo, o lo que es lo mismo, la correlación entre títulos será menor si tomamos títulos de distintos sectores que si sólo consideramos los de uno solo. Sin embargo, la menor correlación puede verse perjudicada por un mayor riesgo intrínseco de los títulos o también podría suceder que la correlación no disminuya producto de que existe una amplia ligazón entre los sectores que estamos considerando.

Una vez que hemos escogido diferentes títulos y además hemos encontrado sus rendimientos y riesgos, debemos darnos a la tarea de determinar la combinación idónea de los mismos que nos entregue el mayor retorno para un nivel de riesgo dado o bien el menor riesgo para un retorno específico. Harry Markowitz (premio Novel 1990) desarrolló, durante la decada de los cincuenta, una teoría que ayuda a solucionar el problema anterior. Es la denominada Teoría de Selección de Markowitz (*Portfolio Selection Theory*).

Básicamente, esta teoría propone buscar primero aquellas carteras (o títulos) que proporcionan el mayor rendimiento para un riesgo dado y al mismo tiempo determinar cuales son las carteras que soportan el mínimo riesgo para un rendimiento conocido. A aquellas carteras que cumplen con los requerimientos anteriores se les denomina *Carteras Eficientes*. El conjunto de carteras eficientes se puede determinar resolviendo cualesquiera de los siguientes problemas:

$$Min\ \sigma^2(R_p)\quad sujeto\ a\quad E(R_p) = K \qquad\qquad Max\ E(R_p)\quad sujeto\ a\quad \sigma^2(R_p) = K$$

El resultado de ambos programas será el conjunto de carteras eficientes, que tiene la forma de curva convexa y que recibe el nombre de *Frontera Eficiente* (Efficient set) por estar formada por la totalidad de las carteras que son eficientes. Dicho de otro modo, en la frontera eficiente están todas aquellas carteras que proporcionan el máximo rendimiento con un riesgo mínimo.

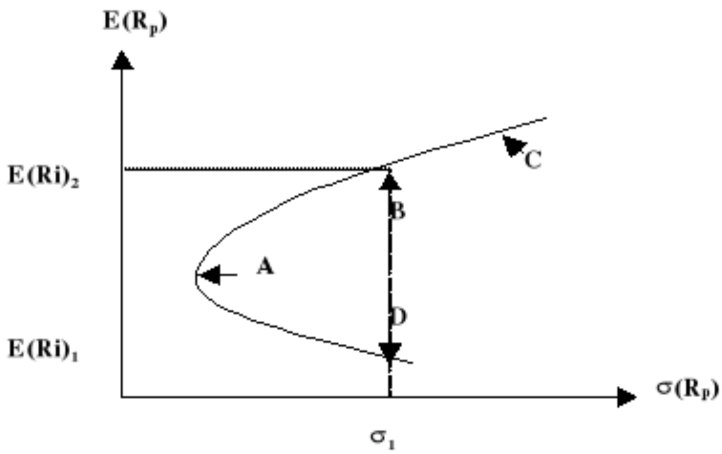


FIGURA 1: La frontera eficiente

En la figura 1, las carteras A,B y C son carteras eficientes puesto que entregan el máximo retorno con un nivel de riesgo mínimo, o análogamente, el menor riesgo para un retorno máximo. Si miramos la cartera D nos daremos cuenta enseguida de que esta cartera entrega, para un nivel de riesgo 1 , un retorno esperado E(Ri)1 menor que el entregado por la cartera B, la cual posee el mismo nivel de riesgo pero entrega un retorno esperado E(Ri)2 mayor. Por lo tanto la zona superior de la figura (trazo abc) corresponde a la frontera eficiente, donde la cartera A recibe el nombre de *cartera de mínima varianza*.

Ahora bien, como sabemos, la teoría financiera supone que el general de los inversionistas son aversos al riesgo, razón por la cual, estarán dispuestos a aceptar un mayor riesgo siempre que se les premie con un mayor retorno. Entonces, ¿cuál es la combinación óptima entre riesgo y rendimiento que estaría dispuesto a aceptar un inversionista dado?. La elección óptima entre riesgo y retorno dependerá de cuan averso al riesgo sea nuestro inversionista. Conceptualmente dependerá de sus preferencias, las que pueden graficarse por medio de curvas de indiferencia que nos muestran todas las posibles combinaciones entre riesgo y retorno que mantienen al inversionista con un nivel de utilidad constante y cuya forma dependerá de la función de utilidad particular de cada individuo. Por ejemplo, en la Figura 2, al inversionista le dará lo mismo entre el punto A o el punto B en la curva de indiferencia U3. Sin embargo, si tiene que elegir entre A' y A escogerá (si puede hacerlo) esta última debido a que, con el mismo nivel de riesgo obtiene un mayor rendimiento (A´> A).

FIGURA 2: Curvas de Indiferencia

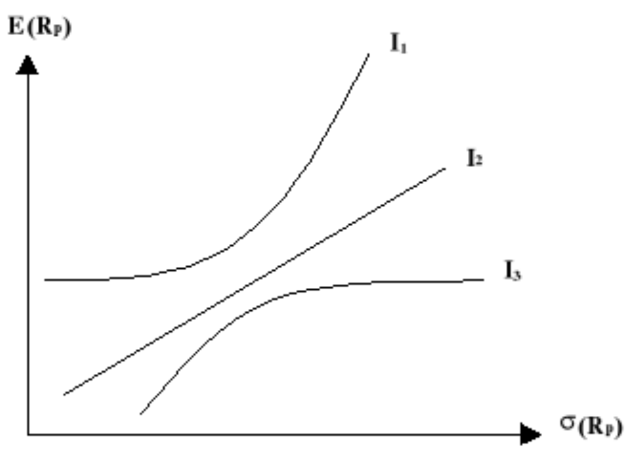


FIGURA 3: Tipos de Curvas de Indiferencia

En la figura 3 se observan tres distintas curvas de indiferencia. La primera corresponde a aquel individuo *adverso* al riesgo, que es el caso más común, donde él acepta una unidad más de riesgo adicional si obtiene rendimientos marginales cada vez más grandes; el *indiferente* (por cada unidad de riesgo adicional hay que prometerle el mismo rendimiento marginal); y por último, el *propenso* al riesgo (o jugador), que por un mínimo de rendimiento marginal está dispuesto a correr cada vez mayores riesgos.

La razón de cambio entre riesgo y retorno se conoce como Tasa marginal de sustitución (TMS) entre retorno y riesgo y nos dice cuanto retorno adicional requiere un inversionista a cambio del aumento de una unidad (en el margen) adicional de riesgo. Geométricamente la TMS corresponde a la pendiente de la curva de indiferencia.

Con todos los elementos anteriores estamos en condiciónes de determinar la cartera óptima de nuestro inversionista. Si se superpone el gráfico representativo de la frontera eficiente (Figura 1) con el de las curvas de indiferencia de nuestro inversionista (Figura 2) se obtendrá la Cartera Optima del mismo, que vendrá dada por el punto de tangencia de una de las curvas de indiferencia con la frontera eficiente (Figura 4).

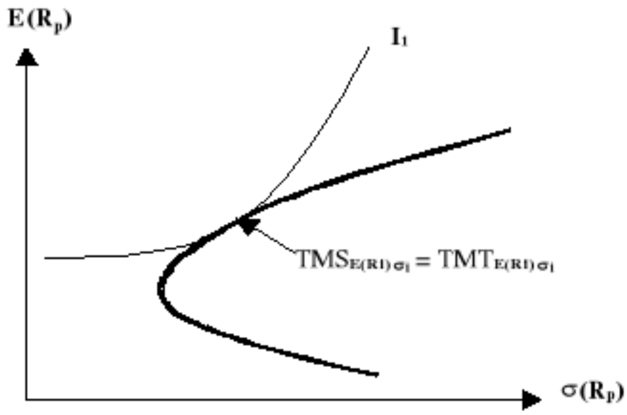


FIGURA 4: Determinación de la Cartera Optima.

Detengamonos por un momento. La figura 4 muestra la elección óptima de cartera de nuestro inversionista. Existen algunos puntos en los cuales vale la pena invertir un poco más de tiempo. Primero, geométricamente, la elección óptima está determinada por una condición de tangencia:

TMSE(Ri)i = TMTE(Ri)i

lo cual significa que en el óptimo el inversionista iguala su relación marginal de sustitución con la relación marginal de transformación (denominada TMT, representa el parámetro objetivo al cual se enfrenta el invesionista dado que la tasa marginal de sustitución es netamente subjetiva). Esto es, el inversionista selecciona aquella cartera para la cual su utilidad es máxima sujeta al trade−off entre retorno y riesgo del mercado. ¿Por qué no elije un punto distinto sobre la frontera eficiente?. La respuesta a esta interrogante es: nuestro inversionista elige esta cartera porque con cualquiera otra (ubicada sobre la frontera eficiente) siempre podría obtener un mayor benefico, ya sea incrementando el riesgo o bien el retorno. Gráficamente esto queda explicado por:

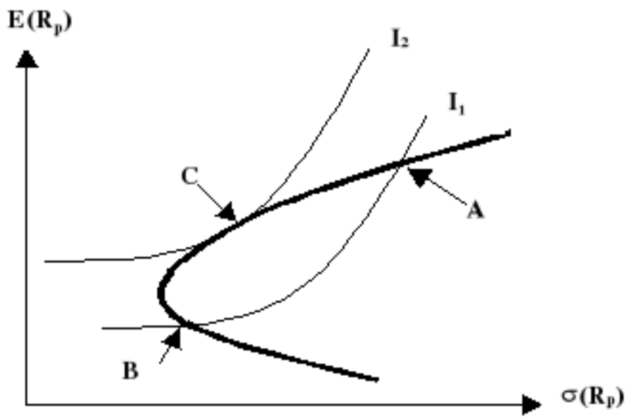


FIGURA 5: Elección óptima de un inversionista.

En esta figura, las carteras A y B no serán elegidas por ningún inversionista maximizador de utilidad debido a que, para el caso de la cartera A, al disminuir el riesgo a cambio de mayor retorno alcanzará una curva de indiferencia superior lo que significa mayor utilidad. Igualmente, al trasladarse desde el punto B hacia la derecha podrá acceder a una curva mayor. Dicho de otro modo, la utilidad marginal que le reporta el último peso invertido en la cartera A o B es menor a la obtenida con la cartera C, razón por la cual siempre será escogida esta última.

Hasta el momento hemos modelado completamente la elección de una cartera por parte de un inversionista cualquiera. Cabe señalar que este inversionista sólo podrá escoger una cartera e invertir todo su dinero en ella, pues no existe ningún mecanismo que le permita endeudarse o prestar dinero para conformar algun otro tipo de cartera. Por lo tanto todo lo dicho anteriormente es válido en ausensia de un mercado de capitales. Más adelante modificaremos un poco el ánalisis al incorporar mercado de capitales y demostraremos que siempre un inversionista obtendrá una mayor utilidad cuando se le da la posibilidad de prestar o pedir prestado.

El Portfolio Eficiente con un Activo Libre de Riesgo

Nuestro desarrollo anterior solo involucró activos riesgoso sin dar lugar a la incorporación de algún activo libre de riesgo. Ahora damos paso a un análisis donde realizaremos inversiones en carteras de un mundo formado por un activo libre de riesgo y muchos activos riesgosos.

Si incorporamos un activo libre de riesgo (se le denominará Rf), el rendimiento esperado del portfolio E(Rp) y el riesgo p quedarán de la siguiente forma:

donde X indica la proporción del presupuesto invertido en la cartera A y (1−X) la proporción invertida en el activo sin riesgo. RA y A muestran, respectivamente, el rendimiento y riesgo esperado de la cartera A. En la figura 6, se muestran las líneas RfA y RfB, representativas de las posibles combinaciones entre dos carteras óptimas para 2 inversionistas distintos, y el activo libre de riesgo.

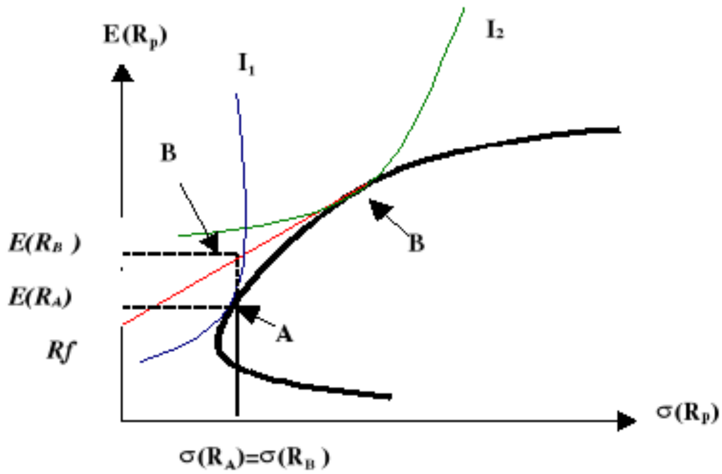


FIGURA 6

El inversionista 2 decide invertir una parte de su presupuesto en el activo libre de riesgo y el resto lo deja en su cartera B. El resultado es la cartera denominada B' (Figura 6). Esta cartera tiene el mismo riesgo que la cartera del inversionista A, pero da un mayor rendimiento, como se puede apreciar fácilmente en la figura. Antes de la introducción del activo sin riesgo, este inversionista no podía realizar esta elección.

El inversionista 1 observa como 2, corriendo el mismo riesgo que él, obtiene mayor rentabilidad, gracias a la introducción de títulos sin riesgo, con lo cual deduce que la cartera B es preferible a la cartera A.

No hay que perder de vista que en la Frontera Eficiente, coexisten diversas carteras, todas ellas semejantes desde un punto de vista objetivo si no se introducen los títulos sin riesgo, pero cuando éstos se combinan con las acciones, surgen carteras mejores que otras, encontrándose la mejor de todas en el punto de tangencia M (figura 7).

Si esto ocurre en un mercado eficiente y bajo expectativas homogéneas, todos los inversionistas identificarán rápidamente la mejor cartera de títulos con riesgo M y lógicamente todos invertirán parte de su presupuesto en ella y el resto en activos sin riesgo. Pero, ¿qué ocurre con aquellos inversionistas que quieran obtener un mayor rendimiento del proporcionado por la propia cartera M?. Estos pedirán prestado al tipo de interés Rf y cada uno de ellos elegirá su combinación óptima, tal como puede verse en la Figura 7.

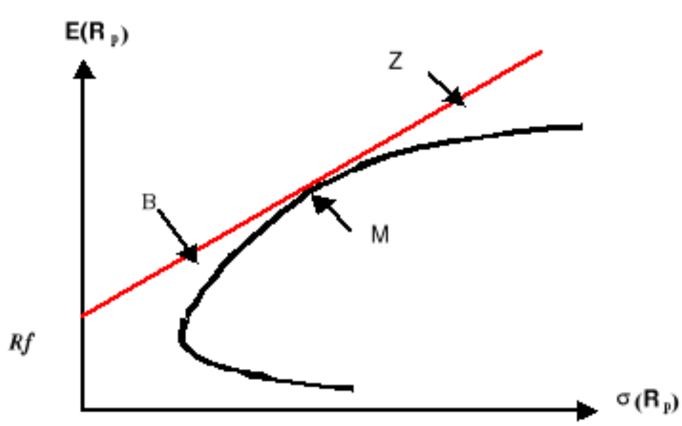


FIGURA 7

Los inversionistas pedirán prestado y prestarán dinero al tipo de interés Rf y cada uno de ellos elegirá una cartera de entre todas las posibles combinaciones entre la cartera M y el activo libre de riesgo. Por lo tanto, todo inversor, dada las predicciones de títulos con riesgo, tasa de interés libre de riesgo y capacidad de endeudamiento sobre dicho interés se enfrentará a una situación similar a la representada en la Figura 7. Todas las carteras eficientes se situarán en la línea *RfMZ*. La frontera eficiente de Markowitz se ha transformado en una línea recta.

Cada punto de la línea puede obtenerse 1) al endeudarse o al prestar, y 2) al colocar fondos con riesgo en la cartera M, que se compone exclusivamente de títulos con riesgo. Esta cartera M es la combinación óptima de los títulos con riesgo. Como todos los inversionistas tienen las mismas predicciones (técnicamente se conoce como expectativas homogéneas), todos se encontrarán ante el mismo diagrama de la figura 7, por lo tanto, todos los inversionistas están de acuerdo en lo referente a la combinación óptima de los títulos con riesgo, pero no tendrán por qué elegir la misma cartera, puesto que unos prestarán dinero (a la izquierda punto M, por ejemplo en B) y otros lo pedirán prestado (a la derecha de M, por ejemplo Z), aunque todos distribuirán el conjunto de sus fondos con riesgo de la misma forma. La composición M indica la proporción de estos fondos invertida en cada uno de los títulos con riesgo.

En equilibrio, la combinación óptima de los títulos con riesgo ha de incluir *todos* los títulos, y la proporción de cada uno en dicha combinación será igual a la que representa su valor en el conjunto del mercado.

Resumiendo, en equilibrio todos los inversores adquieren la cartera de mercado M, que estará formada por el conjunto de todos los activos con riesgo en la misma proporción que se encuentran en dicho mercado. Si los inversionistas desean un mayor rendimiento que el ofrecido por esta cartera deberán pedir prestado para poder desplazarse a la derecha de la línea RfMZ. (punto Z); si, por el contrario, desean un menor riesgo, deberán prestar, y se situarán a la izquierda de M (punto B). La línea RfMZse denomina *Recta del Mercado de Capitales (Capital Market Line)* o más comúnmente CML.

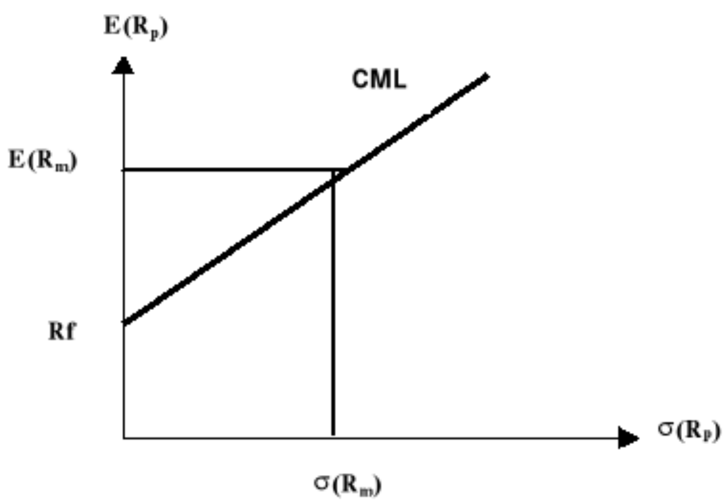


FIGURA 8: La recta del mercado de capitales (CML).

Sólo las carteras eficientes se situarán en la CML, mientras que las restantes, o los títulos aisladamente considerados, lo harán por debajo de ella.

Características de la CML:

1. La ordenada (Rf) en el gráfico, es el tipo de interés nominal. Es el precio de consumo inmediato o la recompensa por esperar; es decir, por no consumir ahora, sino más tarde, recibiremos un Rf% de interés. Se le suele conocer con el nombre de *precio del tiempo*.

2. La pendiente de la CML representa la relación entre la rentabilidad esperada (ERp) y el riesgo asociado (p). Se la denomina precio del Riesgo.

Ecuación de la CML

A partir de la figura 8 se puede escribir la ecuación de la CML en función de su pendiente y de la ordenada en el orígen Rf, donde el rendimiento esperado de la cartera de mercado será:

$$E_m = R_f + r\sigma_m$$

de donde se deduce el valor de la pendiente r :

$$r = \frac{E_m - R_f}{\sigma_m}$$

y sustituyendo el valor r en la ecuación inicial de la CML se obtiene:

$$E_p = R_f + \frac{(E_m - R_f)\sigma_p}{\sigma_m}$$

La teoría del mercado de capitales se refiere a las estimaciones que tienen los inversionistas a priori, por lo que existe la probabilidad de que los resultados difieran de lo estimado. La cartera de mercado resulta ineficiente en consideraciónes a posteriori, ya que si no fuese así y el futuro se pudiese predecir con certeza, los inversionistas no diversificarían y la cartera óptima sería aquella formada por el título de maxima rentabilidad. Es precisamente la falta de certeza la que justifica la existencia de la *Teoría de Selección de Carteras* y de la *Teoría del Mercado de Capitales*.

La recta del Mercado de Valores (SML)

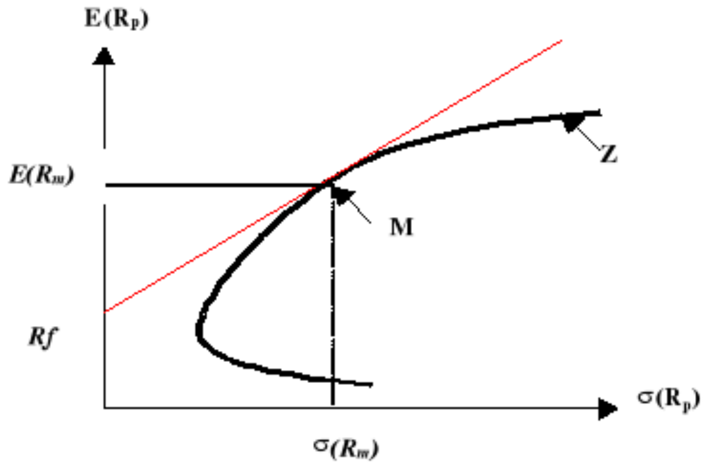
Por convenio, el riesgo de una cartera se mide por la desviación estándar del rendimiento de la misma. En equilibrio se da una relación simple entre la rentabilidad esperada y el riesgo de las carteras eficientes, la cual no se cumple para títulos aislados o carteras ineficientes, por lo que es necesario buscar otra medida de riesgo.

Supongamos que existe un título aislado (Z) situado por debajo de la CML. Este activo es considerado una inversión ineficiente y no podemos saber cual es el retorno que el mercado le exige, pues esto solo es posible para aquellas carteras ubicadas en la CML. Supongamos además que se divide la inversión entre la cartera óptima M y el título Z. El rendimiento esperado y el riesgo de la nueva cartera C sería:

$$E_c = x E_Z + (1-x) E_M$$

$$\sigma_c^2 = x^2\sigma_z^2 + (1-x)^2\sigma_m^2 + 2x(1-x)\sigma_{zm}$$

Cuanto mayor sea el valor X, mayor cantidad de nuestro presupuesto invertiremos en el título Z , y cuanto más próximo al punto cero, más se invertirá en la cartera de mercado.



Calculemos el valor de la pendiente de la curva MZ en el punto M. Se tiene que la desviación estándar de la cartera es:

$$\sigma_c = \sqrt{x^2\sigma_z^2 + (1-x)^2\sigma_m^2 + 2x(1-x)\sigma_{zm}}$$

derivando con respecto a X:

$$\frac{\delta\sigma(R_c)}{\delta x} = \frac{x(\sigma^2{}_z + \sigma^2{}_m - 2\sigma_{z,m}) + \sigma_{z,m} - \sigma^2{}_m}{\sigma^{1/2}}$$

Ahora derivando el rendimiento de la cartera C con respecto a X tenemos:

$$\frac{E_c}{x} = E_z - E_m$$

Ya estamos en condiciones de calcular la pendiente, la cual se define como el producto de los diferenciales del retorno esperado y la desviación estándar.

En el punto M, X = 0 (hemos invertido todo en la cartera M) y el riesgo de la cartera C coincide con el de la cartera de mercado, luego tendremos:

$$\frac{dE(R_c)}{d\sigma(R_c)} = \frac{\frac{\delta E(R_c)}{\delta x}}{\frac{\delta\sigma(R_c)}{\delta x}} = \frac{E(R_z) - E(R_m)}{\frac{\sigma_{z,m} - \sigma^2{}_m}{\sigma_m}}$$

La importancia de esta pendiente radica que en el punto M, la combinación ZM, es tangente a la CML, estando en equilibrio, por lo tanto la siguiente igualdad siempre se cumple:

$$\frac{E(R_m) - Rf}{\sigma_m} = \frac{[E(R_z) - E(R_m)]\sigma_m}{\sigma_{z,m} - \sigma^2{}_m}$$

con lo que se obtendrá la ecuación del mercado de valores (Securities Market Line o SML), que es la base del Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) desarrollado por William Sharpe (Premio Nobel en

1990):

$$E_z = R_f + \frac{E_m - R_f}{\sigma_m^2}\sigma_{zm}$$

En equilibrio todos los títulos y carteras (eficientes o no) se situarán sobre la SML. Una medida adecuada del riesgo de los títulos es la covarianza de sus rendimientos con el mercado, representandose sobre la SML, que relaciona ERi con iM. Por lo tanto cuando un inversionista decide agregar un nuevo título a su cartera debe tener claro que el único premio por su inversión será el equivalente a la covarianza del título con el mercado y no el riesgo total o desviación estándar del mismo. Rescribiendo nuestra ecuación e incorporando el concepto de *Beta*, la SML queda como sigue:

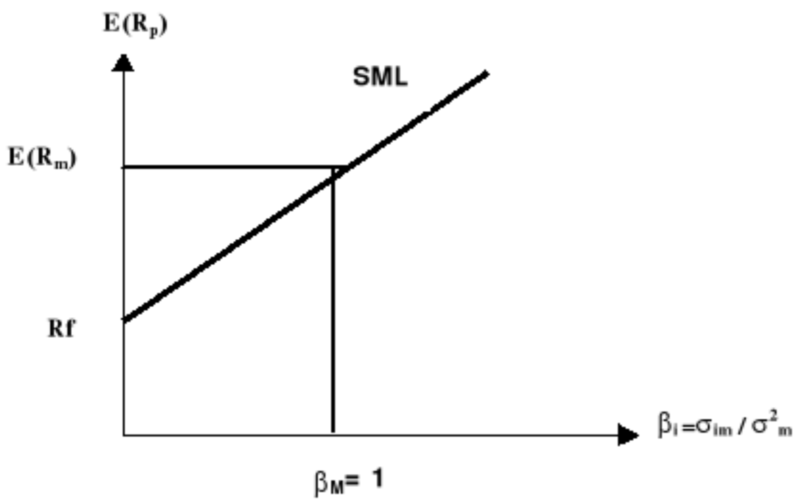


Figura 10 : La recta del Mercado de títulos (SML)

Dicho coeficiente *Beta* indica la volatilidad del título en relación a las variaciones del tipo de rentabilidad del mercado. Aquellos títulos o carteras con un ð >1, tendrán un riesgo superior a la cartera de mercado (la cual tiene un ð=1, pues varia al unísono con ella misma) y se denominan agresivos, los activos cuyo ð se denominaran defensivos y su riesgo será menor que la cartera de mercado. Por consiguiente, la medida significativa de riesgo de un título es su *riesgo sistemático*. Este concepto se explicará en el siguiente apartado.

Diversificación

A lo largo de la CML podemos identificar todas las combinaciones de riesgo y rendimiento de la cartera de mercado y el activo libre de riesgo, pero no es posible determinar la relación de equilibrio entre el riesgo y rendimiento para carteras o títulos ineficientes como los puntos B, C, y D de la Figura 11.

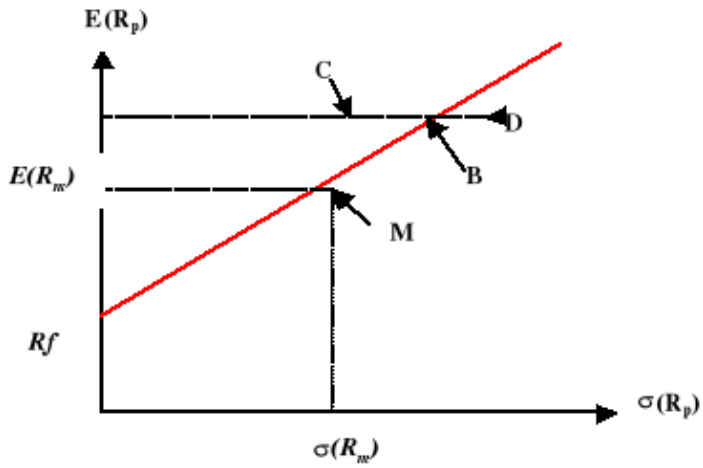


FIGURA 11

Los títulos C y D tienen el mismo rendimiento esperado que la cartera B (donde B pertenece a la CML) pero son ineficientes porque no están bien deversificados como la cartera de mercado, la cual está en combinación con el activo libre de riesgo para formar la cartera A.

Con objeto de entender como se establece el precio de los activos ineficientes es necesario entender que el Riesgo Total (Varianza) de cualquier activo ineficiente puede dividirse en riesgo diversificable y no diversificable. Debido a que el riesgo específico (diversificable) puede eliminarse sin ningún costo, y considerando que el mercado no ofrece prima por riesgo para evitarlo, sólo el riesgo no diversifible es relevante para fijar el precio de activos ineficientes.

Para conocer el riesgo sistemático de un título se debe aplicar el Modelo de Mercado desarrrollado por Sharpe, el cual, a partir de los rendimientos conocidos del título (como variable dependiente) y del rendimiento de mercado (como variable independiente), obtiene la Línea Característica del Título, representada por:

$$E(R_i) = \alpha + \beta_i E(R_m)$$

donde

$$R_i = (P_{it} - P_{it} -1) / P_{it} -1$$

$$R_M = (P_{Mt} - P_{Mt-1}) / P_{Mt-1}$$

ð = Rendimiento promedio del título cuando RM=0

ðð = Volatilidad del RI con respecto a una variación del mercado.

Además,

$$\beta_i = COV(R_i, R_m) / VAR(R_M)$$

Calculando el riesgo del rendimiento esperado del título I:

$$\sigma^2 = \beta_i^2 VAR(R_M) + 2b\,COV(R_m, e_m) + VAR(e)$$

Como el término del error es aleatorio e independiente del rendimiento del mercado se tiene que COV (Rm ; em) = 0, por lo tanto :

$$\sigma^2 = \beta_i^2 \, VAR(R_M) + VAR(e)$$

lo que indica que el riesgo de un determinado título depende única y exclusivamente del mercado, ya que ?i es constante y sólo VAR(RM) es variable por lo que al primer término de la ecuación se le llama *Riesgo No Diversificable o Sistemático*.

El otro término, VAR(e), es denominado *Riesgo Diversificable o Específico*, el cual depende solamente de factores intrínsecos al título y por lo tanto puede eliminarse por medio de una diversificación sin costo, esto es, combinando un alto número de activos dentro de una cartera para que sus términos independientes de error se cancelen entre sí.

Teniendo en cuenta que el riesgo diversificable puede ser anulado y que el rendimiento de un título y/o una cartera depende principalmente del riesgo sistemático, podemos afirmar que el mercado sólo premia el riesgo no diversificable de una inversión y que el riesgo específico (si existe) será asumido gratis.

El CAPM y la Línea del Mercado de Valores (SML)

La contribución significativa del modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM), *es que proporciona una medida del riesgo de un valor individual consistente con la teoría de carteras*, pudiendo de esta forma, estimar el riesgo no diversificable de un sólo activo y compararlo con el riesgo no diversificable de un portfolio bien desarrollado, solo con estimar su tasa de rendimiento en equilibrio ajustada por riesgo.

Este modelo originalmente fue desarrollado por Sharpe, Treynor, Mossin y Lintner. Formalmente la ecuación del CAPM o la Línea del Mercado de Valores, suele escribirse como:

$$\boldsymbol{SML:} \qquad \boldsymbol{E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f)\beta_i}$$

donde :

E(Ri) : Rendimiento esperado o ex ante sobre el i−esimo activo riesgoso.

Rf : Tasa de rendimiento esperada sobre un activo libre de riesgo.

E(Rm) : Rendimiento esperado o ex ante sobre la cartera de mercado.

ði : Medida del riesgo no diversificable del i−esimo activo riesgoso.

O bien, la ecuación del CAPM puede expresarse como:

$$E(R_i) = R_f + \frac{(E(R_m) - R_f)\; COV(Ri, Rm)}{\sigma^2(R_m)}$$

donde COV(Ri, Rm) representa la covarianza entre los retornos del activo i−esimo y los de mercado; 2(Rm) representa la varianza de los retornos del mercado.

Podemos reescribir la anterior ecuación descomponiendo el término de varianza de mercado como el producto de las desviaciones estándar de la cartera de mercado,

$$E(R_i) = R_f + \frac{(E(R_m) - R_f)\ COV(Ri,Rm)}{\sigma\ (R_m)\ \sigma\ (R_m)}$$

Luego, el precio por riesgo del mercado vendría determinado por la siguiente expresión:

$$\textit{\textbf{Premio por riesgo}} = \frac{(E(R_m) - R_f)}{\sigma\ (R_m)}$$

Además se sabe que:

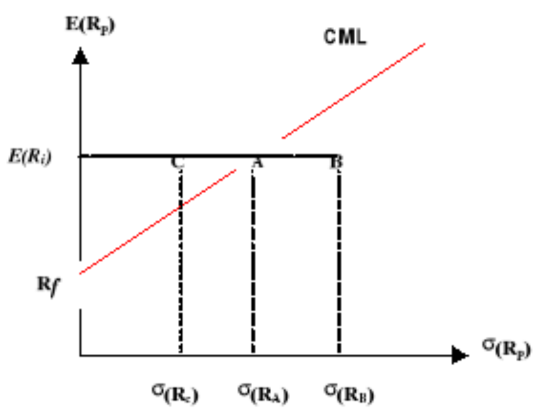
$$COV(Ri,Rm) = \rho_{im}\,\sigma(R_i)\,\sigma(R_m)$$

donde IM es la correlación entre el rendimiento del activo i y la tasa de rendimiento del mercado. Por lo tanto:

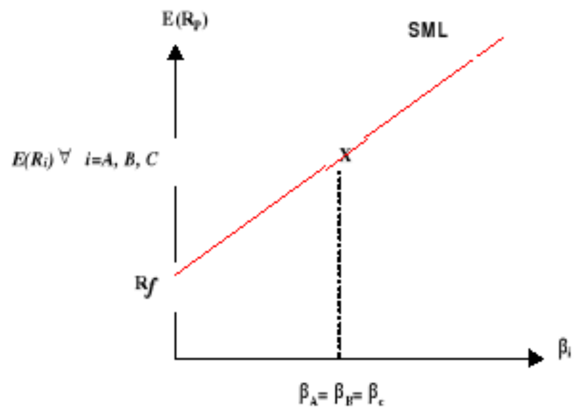
$$\textbf{SML:}\quad E(R_i) = R_f + \frac{[E(R_m) - R_f]\,\rho_{i,m}\sigma_i\sigma_m}{\sigma_m\qquad\sigma_m}$$

$$\textbf{SML:}\quad E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f]\frac{\rho_{i,m}\sigma_i}{\sigma_m}$$

donde se muestra que el riesgo no diversificable de cada activo puede concebirse como aquel formado por dos partes, la primera la desviación estándar del rendimiento del activo (?RI) y su correlación con la cartera de mercado (IM).



12(a) Línea del Mercado de Capitales



12(b) *Línea del Mercado de Valores.*

Figura 12: Comparación de CML con SML.

El CAPM se muestra en la grafica de la Figura 12(b) bajo la denominación de SLM. En condiciones de equilibrio, todos los valores deben valorarse de modo que caigan sobre la Línea del Mercado de Valores (SML). Los activos A, B y C de la figura 12(a) tienen diferentes varianzas, pero el mismo rendimiento esperado. En la figura 12(b) todos ellos caen sobre la Línea de Mercado de Valores en el punto X lo que implica que tienen el mismo riesgo no diversificable, es decir, ðA =ðB = ðC y por lo tanto, les corresponde el mismo rendimiento esperado. Si por razones externas, (a modo de ejemplo una mayor utilidad) un activo presenta rendimiento esperado mayor al que obtendría en equilibrio y un nivel de riesgo igual a ðz , caería por sobre la SML, por lo que se debería preferir su inversión pues está subvalorado provocando un aumento en su demanda y por ende un alza en su precio, lo que traería como consecuencia una caída en su retorno hasta el punto de igualar el retorno de equilibrio. Análogamente si un activo presenta un rendimiento menor para un mismo nivel de riesgo, se dice que esta sobrevalorado, y su retorno debería tender hacia el de equilibrio ajustandose de manera similar a un activo sobrevalorado.

Bibliografía

Brigham, Eugene F., *Fundamentals of financial management*, The Dryden Press, 1980.

Curley, Anthony J. y Bear, Robert M., *Investment Analysis and Management*, Editorial Harper & Row, 1979.

Cohen, Jerome B. y Zinbarg Edward D., *Investment Analysis and Portfolio Management*, Richard D. Irwin, 1967.

Fischer, Donald E. y Jordan, Ronald J., *Security Analysis and Portfolio Management*, Editorial Prentice−Hall, 1987.

French, D., *Security and portfolio analysis*, Merrill Publishing Company, 1987.

Markowitz, Harry, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investements*, John Wiley & Sons, Inc., 1959.

Mauleón, Ignacio. *Inversiones y Riesgos Financieros.* Editorial Espasa−Calpe, 1991.

Parada, Rigoberto. *Inversión en el Mercado Bursátil*. Editorial Jurídica Conosur Ltda.

Sharpe, William F., *Mathematical Investment Portfolio Selection: Some Early Results*, University of

Washington Business Review, April, 1963.

Weston J. Fred y Copeland Thomas E. *Finanzas en Administración vol. I*, Novena Edición. McGraw Hill.

1

13