

5. Modelos de valoración de activos de capital

Los modelos de valoración de activos de capital ofrecen una respuesta a una pregunta central en finanzas: cuál es el rendimiento que debería obtenerse al invertir en activos de contenido participativo. Además, indica cuál es el riesgo relevante en esas mismas inversiones.

En este capítulo se presenta el *modelo básico de valoración de activos de capital*, conocido en inglés como el *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Éste es el modelo teórico básico para estimar el rendimiento esperado justo que debe entregar una inversión. La forma más simple de acercarse al CAPM se hace a partir del modelo de índice único, que se basa en la observación de que, en los mercados accionarios, los rendimientos de una acción dependen, en parte, del movimiento general del mercado, y en parte de factores propios de la empresa emisora. Esto permite separar el riesgo total de la acción en riesgo sistémico e idiosincrático, respectivamente. La teoría del CAPM argumenta que el único riesgo que es valorado por el mercado es el sistémico. Después de una deducción básica del CAPM discutimos la intuición detrás del modelo. Nos detenemos en el estudio del beta, factor fundamental dentro del CAPM. Presentamos, además, ejemplos de aplicaciones de este modelo. Finalmente, discutimos las limitaciones teóricas del CAPM y algunas de las pruebas empíricas en su contra, lo que nos da pie para presentar modelos alternativos, cuyos fundamentos teóricos son similares, pero con una creciente aceptación entre ejecutivos de finanzas.

5.1 El modelo de índice único

Una observación evidente en cualquier mercado accionario es que los rendimientos de las acciones individuales dependen, en parte, del movimiento general del mercado y, en parte, de factores propios. Esto se comprueba en la Figura 5.1, donde se presentan los rendimientos men-

suales de tres acciones contra el rendimiento del mercado accionario colombiano, representado por el COLCAP. De esta forma, el rendimiento de los activos individuales puede expresarse en la siguiente ecuación lineal:

$$R_{ik} = \beta_i R_{mk} + c_i + \varepsilon_{ik}. \quad [5.1]$$

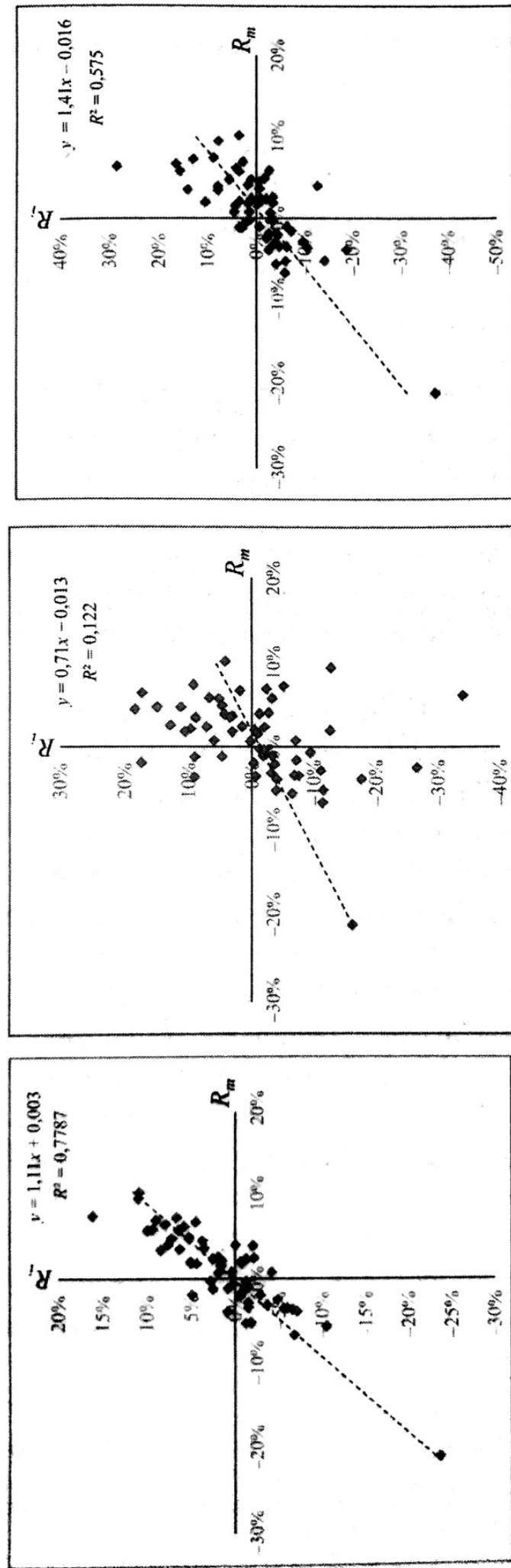
En la ecuación [5.1], R_{ik} es el rendimiento del activo i en un período dado k (que puede ser día, semana o mes); R_{mk} es el rendimiento del mercado en el mismo período (en el ejemplo, rendimiento del COLCAP) y ε_{ik} es el *efecto residual*, es decir, la parte del rendimiento no explicada por el mercado. Por su parte, el beta (β_i) es la pendiente de la ecuación y c_i la constante de la misma. R_{ik} , R_{mk} y ε_{ik} son todas tres variables aleatorias, por lo que no es posible conocerlas de antemano, sólo una vez realizadas.

Los parámetros de la ecuación [5.1] se obtienen con el modelo de regresión lineal, como se expone en el Anexo 5, que asume una relación lineal entre dos variables. Allí se muestra que el beta, estimado con datos históricos, se calcula con la siguiente ecuación, partiendo de la covarianza entre los rendimientos del activo y el mercado (σ_{im}) y la varianza del mercado (σ_m^2):

$$\beta_i = \sigma_{im} / \sigma_m^2. \quad [5.2]$$

Beta (β_i) es la variable central del modelo de rendimiento único. Puede interpretarse como la sensibilidad promedio de los rendimientos de la acción “ i ” a los movimientos del mercado. Por ejemplo, para la acción de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) en la Figura 5.1, $\beta_i = 1,41$, se interpreta que por cada 1% que el mercado medido con el rendimiento del COLCAP, sube (baja) en un mes dado, la acción sube (baja) en promedio un 1,41% en dicho mes. También se aprecia, en la misma figura, que ante el mismo movimiento del mercado, Grupo Sura se mueve 1,11% en promedio, y ETB, 0,7%. Es importante enfatizar que se trata de una sensibilidad promedio, ya que como se aprecia en la figura, el ajuste no es perfectamente lineal. El ajuste no es perfecto por los efectos residuales, que implican que efectos diferentes al movimiento del mercado también hacen parte del rendimiento de la acción individual.

Figura 5.1 Rendimientos mensuales de tres acciones contra los del mercado (índice COLCAP), agosto de 2008-julio de 2013



a) Grupo Sura: $\beta_i = 1,11, \sigma_i = 21\%$ anual; b) ETB: $\beta_i = 0,71, \sigma_i = 34\%$ anual; c) BVC: $\beta_i = 1,41, \sigma_i = 32\%$ anual

Fuente: figura elaborada por el autor con base en Bloomberg.

Concepto de riesgo sistémico e idiosincrático

Los conceptos de *riesgo sistémico* e *idiosincrático* fueron introducidos en la Sección 4.5, pero el modelo de índice único permite formalizarlos y medirlos. A partir de la ecuación [5.1], en el Anexo 5 se demuestra cómo el riesgo de la acción σ_i^2 , como varianza, se descompone en dos partes, el riesgo sistémico, $\sigma_{sis}^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2$, y el riesgo idiosincrático, σ_{ei}^2 . Así,

$$\sigma_i^2 = \sigma_{sis}^2 + \sigma_{ei}^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2, \quad [5.3]$$

donde σ_m^2 es el riesgo del mercado y σ_{ei}^2 el riesgo de los efectos residuales de la acción, todos los tres riesgos como varianza. Nótese que esta separación del riesgo se da en términos de varianza y no de desviación estándar.¹

Identificamos en [5.3] el término $\beta_i \sigma_m$ como el *riesgo sistémico* de la acción. Se aprecia que dicho riesgo depende de dos factores: la sensibilidad de la acción a los movimientos del mercado (beta) y el riesgo mismo del mercado.

El riesgo sistémico de una acción se debe tanto a factores fundamentales como transaccionales (*trading*). Factores fundamentales macro, como los cambios en la tasa de interés, la expectativa de inflación, el crecimiento de la economía, la confianza de los consumidores, el riesgo país, entre otros, afectan a todas las empresas en menor o mayor grado, como se estudia en el Capítulo 6. Por otro lado, también existen efectos transaccionales que pueden transmitirse a todas las acciones en mayor o menor grado, tales como las burbujas financieras, grandes rebalanceos por inversionistas institucionales o extranjeros, o sobreacciones sistémicas a noticias negativas. El riesgo sistémico de una acción también es algunas veces llamado *riesgo de mercado*, por su procedencia pero para evitar confusión con el riesgo del mercado propiamente dicho, σ_m , evitaremos emplearlo en este sentido.

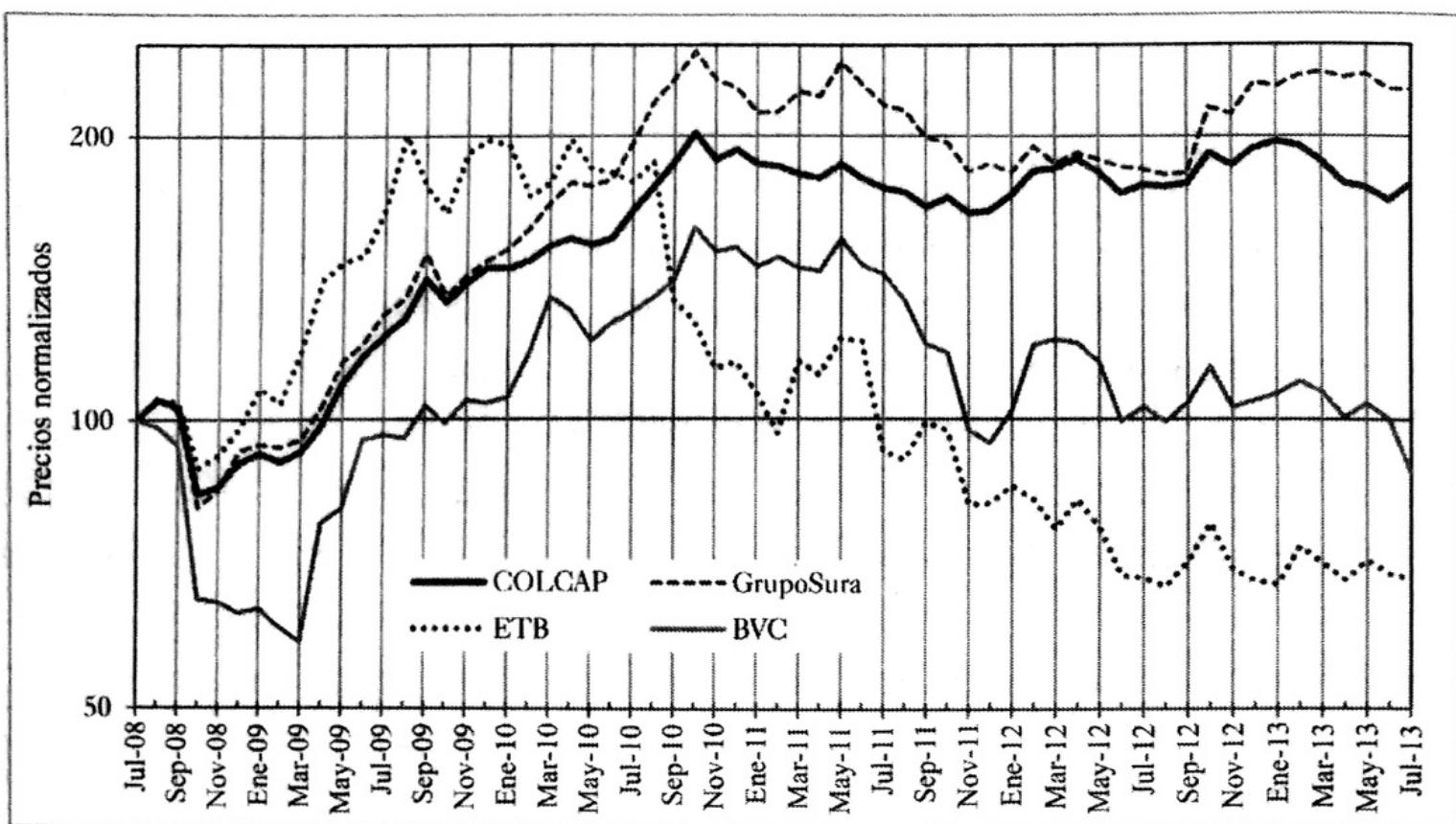
¹ Una manera aproximada de demostrar la relación [5.3] comienza por observar que el rendimiento del activo, R_{ik} , dado en [5.1], es la suma de tres componentes: el rendimiento del mercado por el beta $\beta_i R_{mk}$, la constante c_i , y el residual ε_{ik} . La constante, por definición, no crea riesgo, así que puede ignorarse, por lo que el riesgo de la acción puede verse como un portafolio de dos activos: el mercado y lo residual. Empleamos [4.4], con $w_A = \beta$, $w_B = 1$, y la covarianza entre ambos es cero, dado que, en el modelo de regresión lineal univariado, el residual captura todo lo que no es explicado por la variable independiente, con lo cual se obtiene la relación [5.3].

Ejemplos de movimientos sistémicos de las acciones se aprecian en la Figura 5.2, que muestra la evolución relativa de precios de las tres acciones, junto con el mercado representado por el índice COLCAP. Se evidencia que buena parte del movimiento de los precios es sistémico, es decir, corresponde a movimientos generales del mercado.

En particular, nótese que la caída en octubre de 2008, en el punto más álgido de la crisis *subprime*, se refleja en el mercado y en las tres acciones. A su vez, el mercado alcista de 2009 y 2010 también es compartido por las tres acciones, con la sola excepción de ETB en el 2010. Finalmente, en el cierre de noviembre de 2012 se evidencia que la debacle de Interbolsa afecta a todo el mercado en general (COLCAP pierde 2,8% en ese mes), pero en menor grado a Grupo Sura (-1,5%) y de manera importante a la BVC (-9,8%). Nótese, además, que en los tres casos mencionados, el efecto sistémico, tanto positivo como negativo, sobre la BVC es mayor que sobre el Grupo Sura, lo que es consecuente con su mayor beta (1,41 vs. 1,11).

Por otro lado, el término σ_{ei}^2 es denominado *riesgo idiosincrático de la acción*, y corresponde a los factores propios de la acción que no dependen de los movimientos del mercado, y que, de manera similar, pueden ser tanto fundamentales como transaccionales. Entre los primeros, tendríamos cambios inesperados en precios de materias primas, amenazas de entrada de competidores, cambios en la legislación que afectan la industria, cambios favorables o desfavorables en la demanda particular de la empresa, siniestros, demandas legales y avisos de OPA, entre otros. En cuanto a los transaccionales, se trata de movimientos especulativos asociados a una empresa específica, como, por ejemplo, la posible entrada de un socio estratégico, o la especulación sobre el valor de una empresa en problemas financieros. De nuevo, la Figura 5.2 nos ofrece dos ejemplos de riesgo idiosincrático. En septiembre de 2012, ETB tuvo un muy buen desempeño asociado a rumores de una posible alianza con una compañía mexicana de telecomunicaciones. Esto se refleja en un crecimiento del 6%, que no es explicado por el mercado, ya que el COLCAP sólo subió el 0,8% en ese mismo mes. En octubre de 2011, el Grupo Sura anunció una emisión de acciones preferenciales, a realizarse el siguiente noviembre. Este evento específico podría explicar los rendimientos negativos de octubre (-1,3%), opuestos al COLCAP (2,3%).

Figura 5.2 Serie de tiempo del COLCAP y de precios de tres acciones, entre julio de 2008 y julio de 2013



Nota: series normalizadas para comenzar en 100 el 31 de julio de 2008.

Escala de precios logarítmica.

Fuente: figura elaborada por el autor con base en *Bloomberg*.

Ahora bien, un evento macro puede tener implicaciones particulares para una empresa, más allá que las que tiene para el mercado en general, por lo que puede conllevar efectos tanto sistémicos como idiosincráticos. Para ilustrar esto, regresamos al rendimiento de la BVC en noviembre de 2012 (-9,8%), mes de la debacle de Interbolsa. Es claro que esta noticia afectó a todo el mercado en general, reflejado en un rendimiento de -2,8% del COLCAP, dado que aumentó la percepción de riesgo y deterioró la confianza inversionista en el mercado accionario. Sin embargo, el efecto debería ser mayor para la BVC, ya que se espera una reducción de sus ingresos por la pérdida de ganancias por comisiones ante el menor volumen del mercado.² Efectivamente, con el beta de 1,41 de la BVC se hubiera esperado una caída de -4,0% ($-2,8\% \times 1,44$) debida al mercado. El restante -5,8% [= -9,8% - (-4,0%)] es el efecto

²

Efectivamente, eso fue lo que sucedió. Tanto el número de operaciones promedio mensuales como el valor transado mensual promedio en la BVC bajaron, respectivamente, el 30 y el 34% entre el período enero a octubre de 2012 y el período noviembre a julio de 2013.

5.2 El modelo básico de valoración de activos de capital. El CAPM

Supuestos básicos y derivación

Un reto central en finanzas consiste en determinar la tasa de descuento adecuada para valorar una inversión, bien sea en el sector real o en los mercados financieros. Particularmente difícil de estimar son las inversiones en activos de contenido participativo, como las acciones, ya que carecen de un costo de financiación explícito, al contrario de las emisiones de bonos o préstamos bancarios. Si bien el principio de que a mayor riesgo mayor rendimiento exigido sigue siendo válido, es preciso disponer de un modelo que nos permita estimar, con base en una medida de riesgo, el rendimiento que se debe esperar en una inversión en el mercado accionario de tal manera que sirva como referencia para las tasas de descuento de proyectos del sector real.

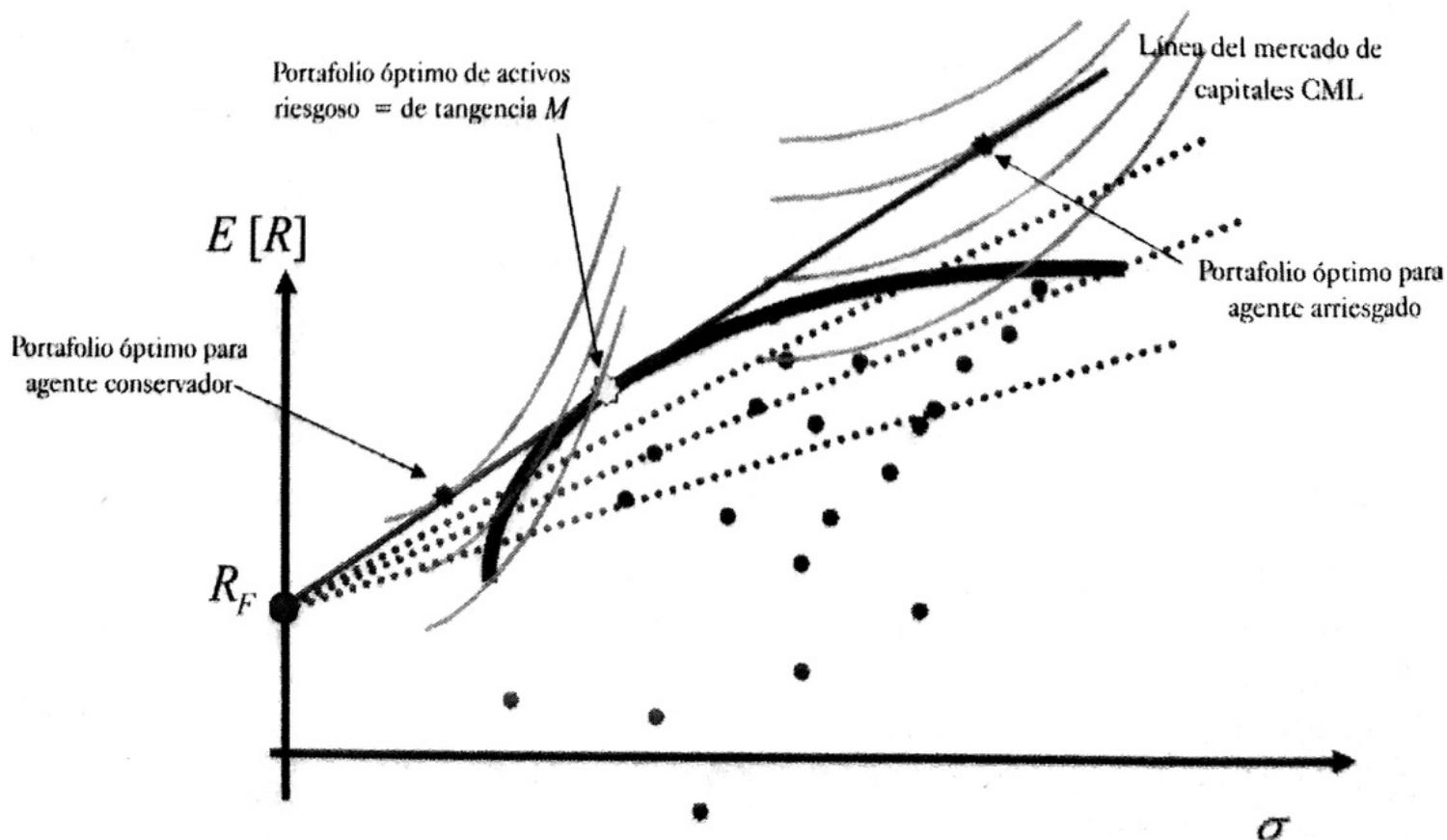
El modelo de valoración de activos de capital (CAPM) es un modelo de equilibrio económico que parte de una serie de supuestos que, si bien son simplificaciones de la realidad, son necesarios para reducir el modelo y alcanzar una solución matemática que pueda ser fácilmente estimada. Se parte de un mercado de capitales idealizado, en el cual se negocian

⁵ Recordemos, como se discutía en la Sección 4.8, que la diversificación tiene límites prácticos, especialmente para los especuladores. Ellos no suelen mantener portafolios especulativos bien diversificados, porque hacerle seguimiento a una posición especulativa demanda recursos y atención que no pueden dividirse fácilmente entre muchas acciones, así que es típico que los especuladores asuman inevitablemente todo o parte del riesgo idiosincrático.

como activos financieros la totalidad de alternativas de inversión de renta variable de la economía. Todos los participantes de la economía están de acuerdo con los rendimientos esperados y los riesgos de todas y cada una de las alternativas de inversión, y todos invierten en el mismo plazo, empleando el análisis de media varianza (Sección 4.4). Como consecuencia de esto, todos los participantes identifican la misma frontera eficiente de portafolios, representada en la Figura 5.3. Adicionalmente, todos los sujetos tienen el mismo activo libre de riesgo, con una tasa R_F , tanto para invertir como para tomar posiciones apalancadas.

El análisis al final de la Sección 4.4 implica que dado que todos los participantes de este mercado de capitales ideal tienen la misma frontera eficiente e igual activo libre de riesgo, resultarán invirtiendo en el mismo portafolio óptimo riesgoso M , combinándolo con el activo libre de riesgo F , según su nivel de aversión al riesgo. Inversionistas conservadores colocarán su capital en un porcentaje alto en F y bajo en M ; los moderados invertirán una mayor proporción en M y menor en F , y los más agresivos tomarán dinero apalancándose a la tasa R_F para invertir en M un porcentaje mayor del 100% de su capital original. En resumen, como implica el teorema de separación de Tobin, todos los participantes invertirán en el mismo portafolio riesgoso, el portafolio M de tangencia, y combinarán en diferentes proporciones con el activo libre de riesgo.

Figura 5.3 Inversiones y frontera eficiente en el espacio rendimiento-riesgo en el modelo CAPM



Ahora bien, el portafolio M , por ser el punto de tangencia, es el de máxima Razón de Sharpe, acorde con el análisis en la Sección 4.4. Además, este portafolio nos da la medida de referencia (*benchmark*) del intercambio rendimiento-riesgo en el mercado de capitales. En este modelo simplificado del mercado de capitales, M tiene una propiedad muy interesante, M es precisamente un portafolio que contiene todos los activos de inversión, en proporción a su valor de mercado; o de manera equivalente, es un portafolio que replica un índice ponderado por valor de los activos del mercado. En otras palabras, si todos los participantes en la economía invierten en el mismo portafolio de activos, como hemos demostrado, dado que todos los activos le pertenecen a alguien, se concluye que el portafolio M debe contener la totalidad de activos de la economía en proporción a su valor.⁶

En la práctica, para aproximar el portafolio M , que teóricamente contiene la totalidad de activos de renta variable, se emplea un índice accionario ponderado por capitalización de mercado, en el caso de Estados Unidos el SP500 o el Wilshire 5000. En el caso de Colombia, la mejor aproximación la ofrecerían el COLCAP o el recién creado COLEQTY.

La línea que describe las combinaciones entre el portafolio óptimo riesgoso M y el activo libre de riesgo F será denominada *línea del mercado de capitales* (CML, por sus siglas en inglés: *Capital Market Line*), y se representa en la Figura 5.3. La ecuación de esta línea recta define la relación entre el rendimiento esperado en equilibrio y el riesgo. Retomando la ecuación [4.11], y reemplazando “ P ” por “ M ” en la misma, tenemos:

$$E[R_i]_{\text{en equilibrio}} = \frac{E[R_M] - R_F}{\sigma_M} \times \text{Riesgo}. \quad [5.8]$$

En la anterior ecuación hemos omitido deliberadamente especificar la medida del riesgo del activo y la llamamos simplemente *Riesgo*. Si

⁶ Notemos que una contradicción de esta conclusión implica una situación de desequilibrio, que debería corregirse. Si hubiera un empresa X , cuyo valor de mercado fuera de 100 millones, pero en el portafolio M se demandaran 120 (80) millones de ella, su exceso (déficit) de demanda presionaría su precio al alza (baja), y con ello su rendimiento esperado debería bajar (subir), con lo que aumentaría (bajaría) su demanda y terminaría igualándose su demanda con el valor de mercado, digamos en 110 (90) millones.

emplearíamos el riesgo total, como en el análisis de la Razón de Sharpe de la Sección 4.3, estaríamos asumiendo que el riesgo total es relevante para determinar el rendimiento esperado que se le exige; sin embargo, esto ignoraría el análisis de riesgo sistemático y riesgo idiosincrático de la sección anterior.

En su lugar, empleamos los resultados del modelo de índice único aplicado a un portafolio bien diversificado en la sección anterior, que concluye que el riesgo relevante de un activo en un portafolio diversificado es el riesgo sistemático del mismo, que, como en [5.3], está dado por $\sigma_{sis} = \beta_i \sigma_M$. Reemplazándolo en *Riesgo* en [5.8], tenemos:

$$E[R_i]_{en\ equilibrio} = R_F + \frac{E[R_M] - R_F}{\sigma_M} \times \beta_i \sigma_M.$$

Simplificando:

$$k = E[R_i]_{en\ equilibrio} = R_F + \beta_i (E[R_M] - R_F). \quad [5.9]$$

La ecuación [5.9] es la del CAPM, que nos dice que el rendimiento requerido (k) depende únicamente del beta de la acción (β_i) y de dos variables de mercado, la tasa libre de riesgo (R_F) y la prima de riesgo de mercado ($E[R_M] - R_F$). Deliberadamente cambiamos el término $E[R_i]_{en\ equilibrio}$ por k , y lo llamamos *rendimiento exigido*, para enfatizar que se trata del rendimiento esperado que se debe tener en condiciones de equilibrio; en otras palabras, el costo de capital de una inversión en acciones o capital propio.