

CAPM. EVOLUCIÓN Y COMPATIBILIDAD CON LOS MERCADOS EMERGENTES

Gastón Milanesi
Juan Esandi
Fabio Rotstein
René D. Perotti

Universidad Nacional del Sur

SUMARIO: 1. Introducción; 2. Fundamentos del modelo; 3. Revisión de los supuestos del modelo; 4. Principales pruebas realizadas; 5. Las variables del modelo y los mercados financieros; 6. El modelo y los mercados emergentes; 7. Propuestas teórico-prácticas para economías emergentes; 8. Supuestos tradicionales para la utilización de los modelos globales. Dificultades que se presentan; 9. Variables en el contexto argentino; 10. Conclusión.

Para comentarios: milanesi@uns.edu.ar
 jesandi@uns.edu.ar
 frotstein@uns.edu.ar
 rperotti@uns.edu.ar

1. Introducción

Los modelos de equilibrio como la teoría de la cartera (MPT)¹ y el modelo de valuación de activos de capital (CAPM)² se constituyeron en uno de los desarrollos más importantes dentro del mundo financiero. De hecho, las causas por las cuales sus creadores se hicieron acreedores de los premios Nobel de Economía, fueron porque los modelos mencionados, moldearon la conducta de los agentes participantes de los mercados de capitales, durante los últimos cincuenta años. En el caso particular de CAPM, éste cumplió acabadamente con su objetivo, pero la evolución que el ambiente financiero experimentó con el correr de los años transformó en dudosa la eficacia del modelo, sobre todo en el marco de los denominados mercados emergentes. Los movimientos de capital, la globalización e integración de los mercados financieros y de los negocios, los cambios en los supuestos de comportamientos racionales de los inversores, proponen un desafío para la teoría financiera, requiriendo revisar los fundamentos y la aplicabilidad del modelo según los distintos mercados en los cuales operan los inversores.

En el trabajo se presenta un resumen de la evolución de CAPM, estudiando los supuestos que le dieron vida, su revisión y las clásicas pruebas empíricas practicadas en mercados desarro-

¹ *Modern Portfolio Theory.*

² *Capital Assets Pricing Model.*

llados. Se expone brevemente las diferentes alternativas teórico-prácticas de medición de los parámetros que integran el rendimiento de los activos en equilibrio, es decir, el interés libre de riesgo, el adicional por riesgo de mercado y el coeficiente beta. Se presenta el fenómeno de la globalización financiera y la clasificación de los mercados en desarrollados y emergentes, siendo los primeros aquellos contextos en donde se cumplen los requisitos de aplicación del modelo. Para los segundos, se plantea el dilema de trabajar con modelos que tienen en cuenta el grado de integración de los mercados o por el contrario tratar con modelos que parten de la segmentación de los contextos financieros. El inversor internacional tiene alternativas teóricas para la medición del adicional por riesgo requerido, el inversor doméstico de economías emergentes implica un desafío para las finanzas, ya que existe escasa literatura relacionada con el tema y la poca evidencia empírica disponible brinda respuestas confusas sobre el grado de eficacia del modelo y las modificaciones introducidas.

2. Fundamentos del modelo

2.1 Orígenes y su utilización en la actualidad

En 1959 Markowitz propone un modelo de rendimiento de un solo factor, atento a lo complejo del cálculo de estructuras de covarianzas para una cantidad significativa de activos³. Define el retorno del activo en función de “... un factor subyacente, el cuál es la prosperidad del mercado expresada a través de un índice determinado ...”. La estructura del rendimiento del activo queda expresada de la siguiente manera:

$$R_i = a_i + b_i F + m_i \quad \text{Ecuación 1}$$

donde:

R_i = el retorno sobre el activo i

F = valor de algún índice

m_i = término de error

Markowitz no define qué entiende por el factor o los diversos factores explicativos del rendimiento del activo. En la ecuación [1], un requisito fundamental está dado por que el valor esperado de m_i sea cero, y no se encuentre correlacionado con el factor F . Por último se sostiene que la relación rendimientos de activos y el factor necesariamente no debe ser lineal.

Sharpe en 1963 lo denomina *modelo de mercado*⁴, explicando por qué un activo varía en forma conjunta con un índice F e implicando dicha variación el cálculo un plexo complejo de covarianzas.

Sharpe, Lintner y Mossin en 1964 formalizan y examinan el modelo de valuación de activos de capital o CAPM. A partir de entonces, si bien existe evidencia empírica y argumentos favorables y contrarios a la presente teoría, su utilización se encuentra ampliamente difundida en las finanzas. Prueba de ello es brindada por las conclusiones a las cuales arribaron diferentes encuestas, en torno a la utilización del modelo, tanto en mercados desarrollados como emergentes. Para el caso de los primeros se tomó a Estados Unidos, en donde el relevamiento fue realizado por Bruner. En la Argentina el trabajo fue llevado a cabo por Pereiro y Galli. Los resultados se exponen en los cuadros 1 y 2.

³ Por ejemplo, un estudio que involucre 200 activos, requiere el cálculo de 200 rendimientos esperados, 200 varianzas y 19.900 relaciones de covarianzas. Un grupo de estudio puede trabajar en un término aceptable de tiempo con las medidas del retorno y las varianzas, más dicho periodo se incrementará en el cálculo de la covarianza.

⁴ Se debe aclarar que el parámetro a estimar es beta. En CAPM tradicional un descriptor del riesgo sistemático es denominado también beta. Los coeficientes betas en el modelo de mercado y en CAPM no tienen los mismos inputs. La diferencia surge en que el coeficiente beta del modelo de mercado se obtiene mediante una estimación de las covarianzas de los activos intervinientes, en donde el índice de mercado F no debe ser eficiente, mientras que en CAPM se usa una cartera de mercado que debe ser eficiente en términos de media-varianza.

Cuadro 1. Uso de CAPM en EEUU (Bruner⁵)

Uso del Modelo en EEUU	Corporaciones	Asesores Financieros
Usa CAPM	81%	80%
USA CAPM modificado	4%	20%
N/D	15%	-

Cuadro 2. Uso de CAPM en Argentina

Uso de CAPM en Argentina	Corporaciones	Asesores Financieros	Banca y Seguro
Usa CAPM	68%	64%	67%
Usa APT	8%	0%	0%
Otros	24%	9%	17%
<i>Fijado por accionistas</i>	10,5%	-	-
<i>Modelo Erb-Harvey*</i>	2.6%	-	-
<i>Apilamiento de tasas</i>	2.6%	9%	-
<i>No específica</i>	7.9%	-	17%
ND	8%	27%	17%

Fuente: Encuesta UTDT/IAEF⁶. Los Porcentajes suman más de 100% en el caso de corporaciones porque 3 de ellas eligieron más de una opción

2.2 Supuestos del modelo

Los supuestos en los cuales se apoya el modelo de valuación de activos de capital son:

- ◆ No existen costos de transacción. No existen fricciones en la compra o venta de un activo. Si se incluyen los costos de transacción se incorpora un grado de complejidad significativo al modelo, por ende la inclusión o no de los mismos depende de la importancia de dichas fricciones para el inversor. Partiendo de la hipótesis de que no afectan la decisión de inversión, puede restárseles importancia.
- ◆ El segundo supuesto es que los activos son infinitamente divisibles. Esto implica que el inversor puede tomar cualquier posición en un activo, en base a decisiones de asignación de riqueza.
- ◆ La tercera hipótesis se centra en la ausencia de impuestos que graven el ingreso. Esto implica que el inversor es indiferente si los retornos se perciben en forma de dividendos o ganancias de capital, ya que no se verifica la presencia de alícuotas diferenciales que alcancen las distintas formas en que se manifiestan los ingresos de los activos financieros.
- ◆ El cuarto supuesto implica que la acción individual de un inversor no afecta el precio de los activos. En otros términos, el mercado se encuentra atomizado y los participantes son precio aceptantes.

⁵ Bruner B., Best Practices in Estimating the Cost Of Capital: Survey and Synthesis, *Financial Practice and Education*, 1998

⁶ Pereiro L y Galli M., *La determinación del costo del capital en la valuación de empresas de capital cerrado: Una guía práctica*, WP Universidad Torcuato Di Tella, 2000.

- ◆ Los inversores adoptan sus decisiones de inversión en términos de retornos esperados y desvíos de los rendimientos para ponderar el riesgo. De hecho se utiliza el marco decisorio explicitado en la Teoría del Portafolio.
- ◆ El sexto supuesto indica que las ventas cortas de activos riesgosos son permitidas sin límite alguno⁷.
- ◆ Los inversores pueden colocar o comprar activo libre de riesgo sin limitante alguna. En otros términos, pueden endeudarse o prestar en forma ilimitada a la tasa libre de riesgo.
- ◆ Los inversores tienen conocimiento de los retornos esperados y varianzas de los activos, y se supone que los partícipes en el mercado definen los elementos de decisión de igual forma con el mismo horizonte temporal.
- ◆ Se supone que los agentes económicos tienen la misma expectativa respecto de los insumos necesarios para la adopción de la decisión de inversión. Es decir, poseen la misma distribución de probabilidad respecto de los retornos esperados, varianza y matriz de correlación. En otros términos se hace referencia al supuesto de las expectativas homogéneas.
- ◆ La décima hipótesis señala que todos los activos son negociables, por ende, todos tienen valor explicitado por el mercado.

Hay que destacar que los diferentes supuestos se contradicen con el comportamiento observado en el mercado de capitales, y a menudo torna cuestionable la eficiencia y operatividad del modelo. No obstante, CAPM brinda un marco de pensamiento que puede ser entendido como un inicio lógico y racional de determinación de precios de activos en el contexto financiero.

2.3 Una aproximación simple al modelo

De los conceptos de equilibrio general del mercado y del comportamiento del inversor promedio, se puede plantear una derivación simple del modelo. La lógica que subyacente de CAPM indica que el inversor exige un precio por asumir riesgos que no pueden extinguirse mediante una estrategia de diversificación. En función a lo dicho precedentemente, a la hora de valorar un activo bajo los supuestos mencionados, el precio del mismo surge en función a la recompensa brindada para el inversor medio como consecuencia de asumir riesgo sistemático. Partiendo del equilibrio general de mercado tenemos que el precio del riesgo, para el mercado en equilibrio es⁸,

$$\bar{R}_p = R_f + \left(\frac{R_a - R_f}{\mathbf{S}(R_a)} \right) \mathbf{S}(R_p) \quad \text{Ecuación 2}$$

El término $\left(\frac{R_a - R_f}{\mathbf{S}(R_a)} \right) \mathbf{S}(R_p)$, puede ser pensado como el precio del riesgo para todos los activos eficientes. En otras palabras es el precio del riesgo en el mercado, amplificado o disminuido por la volatilidad particular de la cartera.

⁷ Por venta corta debe entenderse como la capacidad del inversor, de vender un activo que no posee. En otros términos, la venta corta es utilizada para obtener fondos. Se pide “prestado” un activo financiero con la promesa de devolverlo al cabo de un periodo de tiempo. La operación consiste en vender el activo para obtener fondos y luego volverlo a comprar para cumplir con el compromiso de devolución. La apuesta del inversor que vende en corto es presumir la baja en el precio del activo.

⁸ La ecuación presenta a la Línea de Mercado de Capitales (LMC) o *Capital Market Line (CML)*. Esta recta indica el nuevo equilibrio al cual acceden los inversores como consecuencia de formar carteras entre activo libre de riesgo y el mercado. Además de formalizar un esquema de equilibrio general, de la recta se deriva el precio del riesgo en el mercado.

La ecuación [2] describe retornos para carteras eficientes pero no para portafolios ineficientes. Ahora bien, los inversores bajo los supuestos en los que se basa el modelo poseen conocimiento y habilidad para invertir en la cartera eficiente o cartera de mercado y en función a las preferencias individuales respecto de la asunción de riesgo, desplazarse a lo largo de la CML.

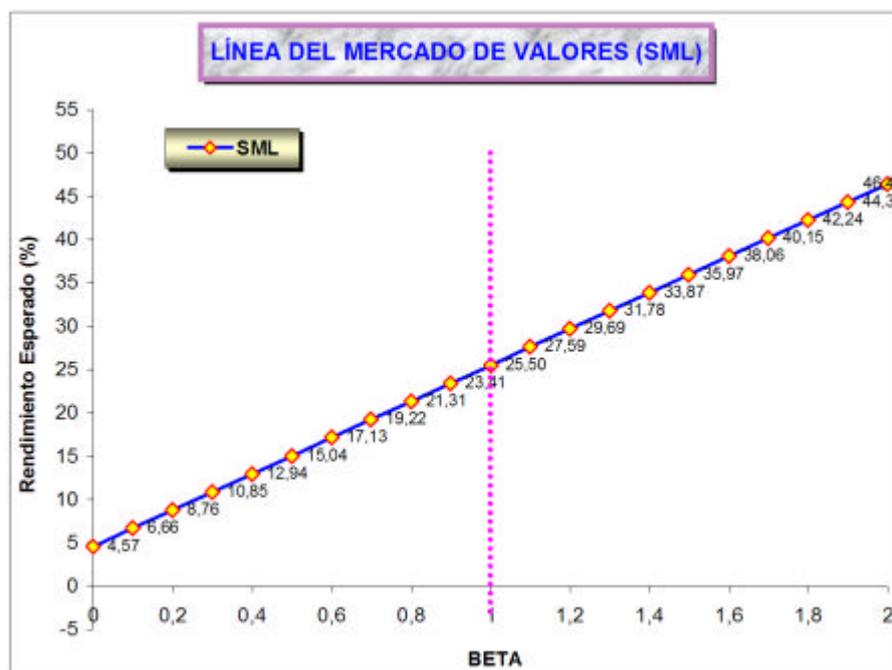
Los inversores al disponer de la posibilidad de diversificar sin incidencias significativas en costos de transacción, pueden eliminar fácilmente el riesgo único de cada activo. Entonces el rendimiento exigido a los activos, sean carteras eficientes o ineficientes, está determinado por el precio del riesgo en el mercado, amplificado o morigerado por la proporción de riesgo no diversificable contenida por el bien bajo examen.

En función a lo expuesto, todos los activos pueden ser valuados al redefinir el espacio riesgo-rendimiento. La nueva relación ya no se explica en términos de riesgo total del activo, como ocurría en la CML. El concepto de riesgo se reduce al de riesgo no diversificable o sistemático, conocido por el símbolo b^9 y llamado coeficiente beta.

En el gráfico 1 se presenta el mercado de capitales en una nueva dimensión, ya que el riesgo que tiene precio es el de mercado, el cual es calculado mediante el coeficiente beta. Si el mercado está en equilibrio, los activos deben posicionarse a lo largo de la línea recta del gráfico.

Dicha recta es conocida como SML¹⁰, la cuál indica el rendimiento requerido en equilibrio, en función al riesgo de mercado contenido en los activos. Cualquier bien que no se encuentra ubicado en la recta, no se encuentra en equilibrio, generando oportunidades de arbitraje. Las acciones de los inversores, hará que los precios de los activos retornen a sus valores de equilibrio, contenidos en la recta.

Gráfico 1. Línea de mercado de valores. Espacio Beta y nueva definición del equilibrio de mercado



La línea de mercado se puede interpretar pensando que todos los inversores definen el precio del riesgo en el mercado sobre la base de la cartera, M la cual devenga un rendimiento, R_m La

⁹ Como se verá adelante el coeficiente b , denota la pendiente de la recta de regresión simple obtenida mediante la regresión de los rendimientos de los activos contra los rendimientos de la cartera de mercado.

¹⁰ Security Market Line.

cartera de mercado tiene un coeficiente beta, \mathbf{b} de uno ¹¹, y el punto de intersección con el eje vertical representa los rendimientos de un activo con \mathbf{b} igual a cero, es decir no se encuentra correlacionado con los movimientos del mercado. Dicho activo es conocido como activo libre de riesgo, y sus rendimientos esperados se denotan como R_f . De lo expuesto queda una ecuación del tipo indicado en [3].

$$\overline{R}_i = a + b \mathbf{b}_i \quad \text{Ecuación 3}$$

Uno de los puntos de la recta es el activo libre de riesgo, con coeficiente beta igual a cero, entonces se tiene que $R_f = a + b(0)$ y por ende $R_f = a$

El segundo punto de la recta es la cartera de mercado multiplicada por beta tal que $\overline{R}_m = a + b(1)$, ordenando los términos, $(\overline{R}_m - a) = b$.

Reemplazando en la ecuación 3 se tiene la expresión del modelo:

$$\overline{R}_i = R_f + (\overline{R}_m - R_f) \mathbf{b}_i \quad \text{Ecuación 4}$$

La ecuación [4] indica la estructura de rendimientos esperados para todos los activos. Tanto R_f como \overline{R}_m son elementos que surgen del mercado, los cuales definen precios comunes para todos los activos. El elemento distintivo de cada bien es beta, ya que representa la medida particular del riesgo de mercado del activo o la contribución marginal al riesgo de la cartera de mercado, del activo bajo examen. Así, la diferencia de rendimientos entre dos activos es explicada por las diferencias de los coeficientes betas de los mismos.

La ecuación [4] sintetiza una relación lineal entre rendimientos y riesgo de mercado de los activos, relación de equilibrio basada en los supuestos del modelo.

Otra forma de explicar la estructura de rendimientos requeridos por el mercado, es entenderlo como la adición del valor tiempo del dinero, medido por el tipo libre de riesgo, más el precio del riesgo en el mercado expresado por la prima de riesgo, multiplicado por el riesgo de mercado del activo el coeficiente beta, en definitiva una manera alternativa de entender lo expuesto en la ecuación [4].

2.4 Desarrollo formal

Siguiendo a Elton y Gruber¹³, M es el precio del riesgo común a todos los activos. En el mercado este precio está dado por la pendiente de la recta CML, tal que esta puede ser expresada como,

$$\mathbf{q} = \frac{\overline{R}_p - R_f}{\mathbf{s}(R_p)}.$$

¹¹ Existen dos explicaciones. En principio, beta es un coeficiente que mide el riesgo de mercado de cada activo con relación al riesgo de la cartera de mercado.

La explicación matemática surge de que: $\mathbf{b} = \frac{\text{Cov}R_m, R_i}{\text{Var}R_m}$, ya que $\mathbf{b}_m = \frac{\text{Cov}R_m, R_m}{\text{Var}R_m}$ y

la $\text{Cov}(R_m, R_m) = (R_m - \overline{R}_m)(R_m - \overline{R}_m)$, $\text{Var}(R_m) = (R_m - \overline{R}_m)^2$, entonces $\mathbf{b}_m = \frac{\text{Var}R_m}{\text{Var}R_m}$, o sea $\mathbf{b}_m = 1$

¹² Varios autores prefieren escribir la ecuación [4] de la siguiente manera: $\overline{R}_i = R_f + \left(\frac{\overline{R}_m - R_f}{\mathbf{s}(R_m)} \right) \frac{\mathbf{s}(R_m)\mathbf{s}(R_i)}{\mathbf{s}(R_m)}$ donde

$\mathbf{b}_i = \frac{\mathbf{s}(R_m)\mathbf{s}(R_i)}{\mathbf{s}^2(R_m)}$ ya que $\left(\frac{\overline{R}_m - R_f}{\mathbf{s}(R_m)} \right)$ es el precio del riesgo en el mercado y $\frac{\mathbf{s}(R_m)\mathbf{s}(R_i)}{\mathbf{s}(R_m)}$ es la definición del

riesgo de mercado de un activo con relación a la cartera de mercado.

¹³ Elton E & Gruber M., *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Wiley, 5th Ed, cap 13.

Si q es tomado a partir de cada activo integrante de la cartera de mercado, calculando la derivada e igualando a cero se tienen para el conjunto de bienes la expresión de la ecuación 5.

$$I (X_1 s_{1k} + X_2 s_{2k} + \dots + X_n s_{nk}) = \overline{R_k} - R_f \quad \text{Ecuación 5}$$

Existe una expresión similar para cada activo, ya que los inversores tienen expectativas homogéneas y seleccionan el mismo portafolio con el fin de fijar el riesgo de mercado. La consecuencia de la conducta señalada, es la formación de la cartera de mercado, en donde los activos son poseídos en función a la participación relativa que tiene cada uno en el mercado¹⁴.

Los rendimientos de la cartera son iguales a

$$\overline{R_i} = \sum_{j=1}^n P_{ij} \times R_{ij} \quad \text{Ecuación 6}$$

Ahora bien, la parte izquierda de la ecuación [5], es la derivada de la covarianza entre los rendimientos de los activos y el mercado, lo cual se expone en la ecuación [7].

$$Cov(R_k, R_m) = E \left[\overline{R_k} - R_m \left(\sum_{i=1}^N R_i X_i - \sum_{i=1}^N \overline{R_i} X_i \right) \right] \quad \text{Ecuación 7}$$

Reordenando el segundo término, $Cov(R_k, R_m) = E \left[\overline{R_k} - R_m \left(\sum_{i=1}^N X_i R_i - \overline{R_i} \right) \right]$ y sacando factor común se llega a la siguiente expresión,

$$Cov(R_k, R_m) = E \left[X_1 (\overline{R_k} - \overline{R_i}) (R_i - \overline{R_i}) + X_2 (\overline{R_k} - \overline{R_2}) (R_2 - \overline{R_2}) + \dots + X_k (\overline{R_k} - \overline{R_k}) (R_k - \overline{R_k}) + \dots + X_n (\overline{R_k} - \overline{R_n}) (R_n - \overline{R_n}) \right] \quad \text{Ecuación 8}$$

Las X son participaciones de cada activo en la cartera de mercado, tal que la ecuación se puede escribir,

$$I Cov(R_k, R_m) = \overline{R_k} - R_f \quad \text{Ecuación 9}$$

La ecuación [9] es aplicable a todos los activos, por ello es extensible a la cartera de mercado, la que se puede plantear como,

$$I S^2(R_m) = \overline{R_m} - R_f \quad \text{o,} \quad \frac{\overline{R_m} - R_f}{S^2(R_m)} \quad \text{Ecuación 10}$$

Sustituyendo el valor de I en la ecuación [10] se tiene la expresión general de la SML,

$$R_k = R_f + \frac{\overline{R_m} - R_f}{S^2(R_m)} Cov(R_k, R_m) \quad \text{o,} \quad R_f + \left(\overline{R_m} - R_f \right) b_i \quad \text{Ecuación 11}$$

La ventaja de la presente forma de demostración está dada porque descomprime el centro de atención sobre el coeficiente beta, centrándolo la derivación en la construcción de la cartera de mercado en equilibrio de precios. El eje en el cual gira de la explicación del modelo es demostrar las restricciones de maximización de los rendimientos de la cartera, dada la restricción que presenta la frontera de posibilidades de inversión. El rendimiento está condicionado por el comportamiento de la cartera de mercado y la forma que adopta la frontera de posibilidades de inversión.

¹⁴ Como se explicó oportunamente, la participación relativa de cada activo está dada por la relación valor de mercado del activo y el valor de mercado del portafolio eficiente.

3. Revisión de los supuestos del modelo

Los supuestos en los que se basa CAPM fueron revisados mediante diversas pruebas, cuyo fin fue verificar la robustez de las hipótesis, estableciendo diversas adecuaciones a los parámetros que definen la ecuación del modelo.

Los exámenes realizados sobre los diferentes supuestos en los que se basa CAPM se fundan en que el modelo asume fuertes hipótesis del equilibrio general en el cual se encuadra, pero no brinda una explicación del impacto y la forma en la que se materializan las bases de funcionamiento en el mercado de capitales. Está claro que desarrollar las diferentes revisiones sobre los supuestos de funcionamiento del modelo excedería el marco del trabajo. Simplemente se presentará un pequeño comentario relacionado con los distintos estudios, exponiéndose en un cuadro un breve resumen de los mismos.

Dentro de los varios trabajos se debe citar la revisión del supuesto sobre ventas cortas de parte de Lintner (1971), la revisión a los supuestos de endeudamiento y colocación de fondos al tipo libre de riesgo, ya sea presumiendo la inexistencia de activo libre de riesgo y por ende adoptando el modelo la forma conocida como *Zero-Beta Model*. También se encuentran las propuestas de endeudamiento a diferentes tasas ya sea admitiendo la colocación de fondos al tipo libre de riesgo y el endeudamiento a una tasa superior o simplemente el desarrollo del modelo admitiendo la colocación y préstamos de fondos a distintos tipos de interés, los trabajos a citar son los de Fama (1976) y Brennan (1971).

La incorporación de impuestos personales y la correlación de los rendimientos de los activos con la tasa de impuesto sobre la renta personal sobre dividendos fue un supuesto estudiado, entre otros, por Gruber & Elton (1978), brindando un modelo en donde los retornos son explicados por el riesgo de mercado y la tasa de pago de dividendos. Otro supuesto estudiado es la definición de la cartera de mercado, relacionando la investigación a la composición de ésta. Los estudios realizados por Mayers (1972) y Brito (1978), intentaron captar a todos los activos de la economía, es decir los financieros y los reales en donde el valor de mercado de los últimos es más difícil de precisar dada la baja liquidez.

Las expectativas heterogéneas y los inversores que no se comportan como precio aceptante, fueron supuestos investigados entre otros por Lintner (1969) y Gruber & Elton (1979). Partiendo de que las expectativas sobre el rendimiento esperado de los activos no es homogénea y que algunos inversores tienen poder de influenciar en los precios de los activos financieros, se brinda sustento teórico adicional a la existencia de los grandes inversores financieramente diversificados, los cuales se presumen con una mayor adicción al riesgo que el promedio de los partícipes, dada la característica de formadores de precios y especialización que tienen los primeros.

El supuesto de horizonte temporal único fue revisado por Fama (1970) partiendo de un comportamiento supuesto de la función de utilidad del inversor, siendo el presente estudio la antesala de la adecuación de CAPM a los múltiples periodos de inversión. Dentro de estos se encuentran los modelos orientados "*al consumo*" (Breedon, 1979), los cuales tratan de captar el patrón de consumos futuros de los inversores a partir de las inversiones financieras actuales, siendo otra de la revisión de los supuestos de funcionamiento del modelo.

Por último se puede citar a los estudios que sirvieron de antesala a la introducción de los modelos multifactoriales como la incorporación del riesgo de inflación en la explicación de rendimientos Lanskrone (1976) y de factores múltiples explicativos del rendimiento de los activos Merton (1973).

En el cuadro 3 se presenta un resumen de las revisiones efectuadas sobre los diversos supuestos de funcionamiento de CAPM.

Cuadro 3. Resumen de revisión de supuestos

Supuesto	Autor y fuente	Idea principal
Limitación a la posibilidad de efectuar ventas cortas.	Lintner John, The effect of short selling and margin requirements in perfect capital markets, <i>Journal of Financial and Quantitative Analysis</i> , 5 Dec 1971	Limitación al supuesto de ventas cortas obteniéndose similar explicación que el modelo convencional del equilibrio de mercado.
Modificaciones al supuesto de endeudamiento y toma de fondos al tipo libre de riesgo. Inexistencia de toma y colocación de fondos al tipo libre de riesgo.	Fama Eugene, <i>Foundations of Finance</i> , New York, Basic Books, 1976.	Introducción de una nueva definición de activo sin riesgo sistémico, bajo la denominación Z. Activo con riesgo no correlacionado con la cartera de mercado.
Modificaciones al supuesto de endeudamiento y toma de fondos al tipo libre de riesgo. Colocación de fondos al tipo libre de riesgo y endeudamiento a tasa superior.	Elton E. & Gruber M., <i>Modern Portfolio Theory and Investment Analysis</i> , Wiley, 5 th Ed	Colocación al tipo libre de riesgo y endeudamiento a la tasa R_z . Equilibrio con tres fondos, cartera de mercado, carteras de activos con riesgo de mercado nulo y activo libre de riesgo. SML mantiene la misma relación entre rendimientos y riesgo de mercado para los activos riesgosos. No mide rendimientos del activo libre de riesgo
Modificaciones al supuesto de endeudamiento y toma de fondos al tipo libre de riesgo. Colocación de fondos y endeudamiento a tasa diferentes tasas.	Brennan M., Capital market equilibrium with divergent borrowing and lending rates, <i>Journal of Finance and Quantitative Analysis</i> , 1971	Colocación y toma de fondos a tasas distintas correspondientes a carteras eficientes de activos riesgosos. Incorpora costos de transacción originados por el diferencial tasa de préstamo y tasa de endeudamiento. Invalida el teorema de separación de Fisher. SML mantiene la misma relación entre rendimientos y riesgo de mercado para los activos riesgosos.
Introducción de impuestos personales	Elton E. & Gruber M., <i>Modern Portfolio Theory and Investment Analysis</i> , Wiley, 5 th Ed	Diferencia entre dividendos y ganancias de capital debido al diferente tratamiento tributario. Dividendos grabados por el impuesto a la renta personal, el rendimiento de equilibrio de los activos se relaciona en forma directa con la tasa de pago de dividendos en efectivo.
Activos no negociables en el mercado de capitales	Mayers D., <i>Nonmarketable assets and capital market equilibrium under uncertainty</i> , en Jensen M.C., <i>Studies in Theory of Capital Markets</i> , New York, Praeger, 1972 Brito O., Portfolio selection in an economy with marketability and short sales restrictions, <i>Journal of Finance</i> , 1978	Incorpora distinción entre activos negociables en el mercado de capitales y no negociables (activos reales, intangibles y capital humano). Modificación de la ecuación de equilibrios de rendimientos. El riesgo de mercado está definido por el adicional por riesgo de mercado y el grado de correlación entre activos negociables y no negociables en el mercado. El precio del riesgo, cuanto mayor correlación existe entre activos negociables y no negociables, es menor al establecido en la forma tradicional.

Cuadro 3. Resumen de revisión de supuestos (cont)

Supuesto	Autor y fuente	Idea principal
Expectativas heterogéneas.	Lintner J., The aggregation of investor diverse judgements and preferences in purely competitive security markets, <i>Journal of Finance and Quantitative Analysis</i> , 1969	Utilizando el supuesto de que la función de utilidad no es una función de la riqueza con una aversión constante al riesgo, cuestiona la hipótesis poco realista de expectativas homogéneas. Se demuestra que la forma tradicional de CAPM es consistente debido a que el precio del riesgo en el mercado, es proporcional a la media armónica del coeficiente de aversión al riesgo, y todos los valores de los descriptores estadísticos.
Inversores que no son precio aceptantes.	Elton E. & Gruber M., <i>Modern Portfolio Theory and Investment Analysis</i> , Wiley, 5 th Ed	Introduce el concepto de inversores formadores de precios que mediante sus decisiones de inversión son formadores de precios de equilibrio. Cobran vida en la figura de inversores institucionales con un grado de aversión menor al riesgo que la media de los inversores.
Periodos múltiples de inversión.	Fama E., Multi-period consumption-investment decision, <i>American Economic Review</i> , 1970	Modifica el supuesto adoptado por el modelo en relación con el horizonte temporal en el cuál se toman las decisiones. Bajo los supuestos de aversión al riesgo y conducta maximizadora de riqueza incorpora una función multiperiodica de utilidad que es extensible a CAPM.
Modelo orientado al consumo.	Breeden D., An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities, <i>Journal of Financial Economics</i> , 1979	Se intenta captar el rendimiento de mercado a partir de los consumos de los inversores. Partiendo de la base que la inversión es una postergación de consumos actuales, se define el rendimiento de mercado utilizando el concepto de consumo agregado. El riesgo de mercado está dado por la elasticidad del patrón de consumos individuales con la cartera de consumos agregada.
Riesgo de inflación	Lanskrone Y., The femand of risky sssets and uncertain inflation, <i>Journal of Finance</i> , 1976	Los rendimientos de los activos, en equilibrio, se encuentran explicados por el riesgo de mercado y el riesgo de inflación. El riesgo de mercado del activo es calculado por los coeficientes betas de la cartera de mercado y riesgo inflacionario. Es una introducción a los modelos multifactoriales.
Modelo multifactorial.	Merton R., An intertemporal capital sssets pricing model, <i>Econometrica</i> , 1973	Los rendimientos de los activos, se encuentran explicado por carteras que forman los inversores para cubrirse de diferentes riesgos que en el futuro pueden tener impacto sobre el patrón de consumos. El riesgo de mercado de los activos se encuentra explicado por la sensibilidad de estos en relación con los rendimientos de las carteras formadas por los inversores para la cobertura de futuros riesgos.

4. Principales pruebas realizadas

Desde 1964 hasta la fecha es significativo el número de pruebas realizadas sobre el modelo bajo estudio, sin perjuicio de la reducción de los exámenes realizados en los últimos años a consecuencia del avance de los modelos multifactoriales en la explicación de los rendimientos de los activos.

Dentro de las primeras pruebas, se puede citar a los trabajos seminales de Sharpe (1970) donde la evidencia empírica arrojó resultados favorables para el modelo en cuestión, otorgándole un gran poder explicativo del comportamiento de los rendimientos de acciones ordinarias desde 1931 a 1965. Otra prueba concluyente y favorable para el modelo fueron los exámenes realizados por Black, Jensen & Scholes (1972). El presente trabajo es fundamental, ya que mediante una regresión de las variables del modelo concluye en que los coeficientes betas individuales de los activos son sesgados debido a la carga de riesgo propio, por lo cual trabajan con carteras en la estimación del coeficiente de riesgo de mercado. También obtienen evidencia a favor de la forma *Zero-Beta Model*, al encontrar que la recta teórica valuaba erróneamente los activos como consecuencia de tomar un valor de intersección inferior al observado y por ende un adicional por riesgo de mercado superior.

Un examen importante en la vida del modelo, y que sirvió de soporte a pruebas posteriores, lo constituyen los tests desarrollados por Fama & McBeth (1974). El estudio mencionado refuerza las conclusiones obtenidas por Black, Jensen & Scholes (1972). Los resultados sirven para entender porque el auge del modelo durante los últimos treinta años.

Litzemberger & Ramaswamy (1979) estudiaron los efectos de los impuestos personales sobre los rendimientos de los activos, obteniendo fuerte evidencia sobre la compensación adicional exigida por los inversores, como consecuencia de poseer carteras con alto ratio de pago de dividendos alcanzados por impuestos sobre la renta personal. Breeden, Gibbons & Litzemberger (1989) probaron el modelo orientado al consumo, donde se utilizaron activos financieros con alto grado de correlación con los consumos promedios.

Fama & French (1992) realizaron un corte seccional de distintas variables explicativas de los rendimientos de los activos por el periodo junio 1963 a junio 1990. Ordenan las empresas en diez categorías, donde se clasifican por tamaño y por coeficiente beta. Los rendimientos de las categorías se regresan contra el tamaño medido por la capitalización bursátil, el ratio valor libros-valor mercado, el leverage medido a valores de libros y de mercado y el ratio ganancias-valor de mercado¹⁵. La conclusión de la prueba es que los rendimientos de los activos se encuentran explicados en primer término por el tamaño de las empresas y el valor libros-valor de mercado. Dentro de dicho ordenamiento, el coeficiente beta tiene poder explicativo en segunda instancia.

Las conclusiones de los autores sobre CAPM¹⁶ son “..Nuestros resultados para el periodo 1941-1990 contradicen la evidencia en Black, Jensen, y Scholes (BJS) (1972) y Fama y MacBeth (FM) (1973) de que existe una relación directa entre rendimiento promedios y β ”¹⁷. Continúan diciendo “Una importante diferencia entre nuestros resultados y los tempranos estudios es el periodo de muestra. Los tests en BJS y FM finalizaron 1969....en contraste la pendiente promedio de β para el periodo 1966-1990 es cercana a 0 (-0.02, $t = 0.06$).”. Finalizan con palabras poco alentadoras “... la relación entre β y los rendimientos promedios es débil para el periodo 1941-1990, talvez inexistente, siempre cuando β es la única variable explicativa. Estamos forzados a concluir que el modelo SLB no describe los últimos cincuenta años de retornos promedios.”¹⁸.

¹⁵ Tanto el leverage medido a valores de libros y de mercado como el ratio ganancia-precio de la acción quedan absorbidos por la variables valor libro-valor de mercado, en lo que refiere a explicación de los rendimientos.

¹⁶ Los autores lo denominan modelo SLB por Sharpe, Lintner y Black.

¹⁷ Fama, E. & French K., The Cross-Section of Expected Stock Returns, *Journal of Finance*, 1992, pág 459

¹⁸ Ibid, pág. 464

En el cuadro 4 se presenta un breve resumen de algunas de las diferentes pruebas realizadas.

Cuadro 4. Principales pruebas realizadas

Autor y fuente	Procedimiento e hipótesis	Conclusiones
<p>Pruebas de Sharpe & Cooper</p> <p>Fuente: Sharpe W. y Cooper F., Risk-return class of NYSE common stocks, 1931-1967, <i>Financial Analysts Journal</i>, 1972</p>	<p>Regresión simple de rendimientos observados contra cartera de mercado.</p> <p>Regresión de rendimientos de carteras contra cartera de mercado definida por el índice NYSE, por el periodo 1931-1967.</p>	<p>El resultado obtenido fue una relación lineal con un coeficiente de correlación 0.93 entre las carteras de activo y el índice de mercado.</p>
<p>Pruebas de Lintner & Douglas</p> <p>Fuente: Lintner J., The valuation of risk assets and the selection of risky investment in stocks portfolio and capital budgets, <i>Review of Economics and Statistics</i>, 1965 Douglas G., Risk in the equity markets: An empirical appraisal of market efficiency, Michigan University 1968. Citado por Elton E. & Gruber M., <i>Modern Portfolio Theory and Investment Analysis</i>, Wiley, 5th Ed</p>	<p>Regresión para la determinación de parámetros.</p> <p>Segunda regresión o corte seccional para validar parámetros de la primera regresión.</p> <p>Se estudiaron 301 acciones por el periodo 1954-1963.</p> <p>Se calculó una primera regresión para la determinación de parámetros. La ecuación</p> $R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it}$ <p>Segunda regresión. Ecuación:</p> $\bar{R}_i = a_1 + a_2 b_i + a_3 S^2 e_{it} + h_i$ <p>Cada parámetro tiene un valor asociado en donde a_1 es igual a R_f o R_z, a_2 al adicional por riesgo de mercado y a_3 igual a cero.</p>	<p>Se refutó el modelo por obtener valores de los términos de error significativamente distintos de cero.</p>
<p>Pruebas de Black, Jensen & Scholes</p> <p>Fuente: Black F., Jensen. M.C & Schole M., The capital assets pricing models: Some empirical tests, <i>Studies in the Theory of Markets</i>, New York, Praeger 1972.</p>	<p>Regresión para la determinación de parámetros.</p> <p>Segunda regresión o corte seccional para validar parámetros de la primera regresión.</p>	<p>Concluyen que la ecuación y el modelo explican bien retornos en exceso. Se obtiene alto valor del coeficiente de correlación entre rendimientos y riesgo sistémico, reforzando la relación lineal entre retornos y coeficiente betas.</p> <p>La intercepción entre el coeficiente a_i es distinta de cero, esto implica que si b_i es mayor que el riesgo de la cartera de mercado, la intersección con a_i es negativa y por el contrario si b_i es menor a uno la intersección es positiva. Si se regresan primas en exceso, al no ser cero la intersección de la SML, los rendimientos son explicados mejor por la versión de <i>Zero-Beta Portfolio</i>. La ecuación: $R_{it} = \bar{R}_z(1 - b_i) + b_i R_{Mt} + e_{it}$</p>

Cuadro 4. Principales pruebas realizadas (cont)

Autor y fuente	Procedimiento e hipótesis	Conclusiones
<p>Pruebas de Fama & McBeth</p> <p>Fuente: Fama E. & MacBeth J., Tests of the multiperiod two-parameter model, <i>Journal of Financial Economics</i>, 1974</p>	<p>La ecuación a validar fue: $\tilde{R}_{it} = \tilde{g}_0 + \tilde{g}_1 \mathbf{b}_i - \tilde{g}_2 \mathbf{b}_i^2 - \tilde{g}_3 \mathbf{e}_{it} + \mathbf{h}_{it}$</p> <p>Hipótesis de trabajo que se asumen son que: $E(\tilde{g}_{3t}) = 0$, dado que el riesgo idiosincrásico no afecta los rendimientos de los activos y por ende no aporta retornos. $E(\tilde{g}_{2t}) = 0$, inexistencia de heterocedasticidad en la SML, o los términos de error poseen la misma varianza. $E(\tilde{g}_{1t}) > 0$, porque existe un precio por el riesgo en el mercado de capitales.</p>	<p>Estimaron coeficientes mensuales por el periodo 1935-1968:</p> <p>\tilde{g}_3 no es significativo y estadísticamente es equivalente a cero. El retorno residual no se encuentra correlacionado con los retornos de los activos.</p> <p>\tilde{g}_2 genera resultados similares a \tilde{g}_3. La ecuación que mejor explica los retornos es, $R_{it} = \tilde{g}_0 + \tilde{g}_1 \mathbf{b}_i + \mathbf{h}_{it}$.</p> <p>La relación entre \tilde{g}_1, retornos esperados y coeficientes betas es positiva y lineal. \tilde{g}_0 es mayor que R_f y \tilde{g}_1 es significativamente más grande que cero.</p> <p>\tilde{g}_1 es menor que $\overline{R_M} - R_f$, se refuerza la idea de que el modelo que mejor explica los rendimientos de los activos es el <i>Zero-Beta Model</i>.</p>
<p>La Prueba de Gibbons</p> <p>Fuente: Gibbons, M., Multivariate tests of financial models: A new approach, <i>Journal of Financial Economics</i>, 1982</p>	<p>La ecuación a verificar es, $R_{it} - R_{ft} = \mathbf{a} + \mathbf{b}(R_{it} - R_{ft}) + \mathbf{e}_{it}$.</p> <p>La intersección es $\mathbf{a}_i = \mathbf{g}_{1t}(1 - \mathbf{b}_i)$</p>	<p>La conclusión es el rechazo del modelo por no verificarse la condición que debe cumplir la intersección.</p>
<p>La Prueba de Stambaugh</p> <p>Fuente: Stambaugh R., On the exclusion of assets from tests of two parameters model: A sensitivity analysis, <i>Journal of Financial Economics</i>, 1982</p>	<p>Retoma los estudios de Gibbons, analizando varias alternativas en la construcción de la cartera de mercado.</p>	<p>Evidencia a favor del <i>Zero-Beta Model</i>.</p>
<p>Las Pruebas de Litzemberger & Ramaswamy</p> <p>Fuente: Litzemberger R. & Ramaswamy K., The effects of personal taxes and dividends on capital asset prices: Theory and empirical evidence, <i>Journal of Financial Economics</i>, 1979</p>	<p>Se procedió a evaluar el modelo bajo el supuesto de existencia de impuestos. Se examina la siguiente ecuación $R_{it} = \mathbf{g}_0 + \mathbf{g}_1 \mathbf{b}_i + \mathbf{g}_2 (\partial_{it} - R_{ft}) + \mathbf{e}_{it}$</p> <p>$\partial_{it}$ es el cociente mensual de dividendos por acción.</p>	<p>El resultado obtenido indica que el dividendo es positivo y estadísticamente significativo en la formación del rendimiento de mercado. Se comprueba que existe una relación directa entre rendimientos de los activos y dividendos, capturada por la ecuación examinada.</p>

Cuadro 4. Principales pruebas realizadas (final)

Autor y fuente	Procedimiento e hipótesis	Conclusiones
<p>Las Pruebas de Breeden, Gibbons & Litzemberger</p> <p>Fuente: Breeden D., Gibbons M. & Litzemberger R., Empirical tests of the consumption-oriented CAPM, <i>Journal of Finance</i>, 1989</p>	<p>Es un clásico estudio sobre la versión del modelo orientado al consumo en donde $R_{it} = a_i + b_i C_t + e_{it}$ es la ecuación a validar.</p> <p>Se presentaron inconvenientes en la determinación de las series históricas de consumo. Se tomaron como sustitutos activos financieros con alta correlación con el consumo.</p>	<p>Los resultados obtenidos en relación al comportamiento de los rendimientos de la cartera son estables por el periodo 1929-1982.</p> <p>También se evidenció que existe relación lineal entre betas y retornos, expresando la ecuación de rendimientos para los activos como, $\bar{R}_i = \bar{R}_Z + g_1 b_i$, g_1 es la cartera formada por los consumos individuales.</p>
<p>La Prueba de Fama & French</p> <p>Fuente: Fama E. & French K., The cross-section of expected stock returns, <i>Journal of Finance</i>, 1992</p>	<p>La hipótesis implica que los rendimientos de los activos son multidimensionales:</p> <p>Una dimensión del riesgo depende del tamaño de la firma medida por la capitalización bursátil ME. La otra dimensión es capturada por la relación valor de libros valor de mercado, BE/ME. También los rendimientos de los activos se presumen vinculados a la relación endeudamiento contable A/BE, endeudamiento a valores de mercado A/ME y la relación ganancias precio E/P.</p> <p>El coeficiente beta cumple un papel secundario al momento de ordenar rendimientos.</p> <p>Regresión de rendimientos de firmas ordenadas en grupos de diez, en relación al tamaño y el ratio libros-valor de mercado. Se ordenan en base a los índices expuestos, y dentro de cada categoría por coeficiente beta.</p>	<p>Se concluye que los rendimientos de los activos son multidimensionales, ya que dependen del tamaño y del cociente valor libros – valor de mercado.</p> <p>El coeficiente beta cumple un papel secundario en la explicación de rendimientos.</p>

5. Las variables del modelo y los mercados financieros

El modelo explica el rendimiento de los activos sustentándose en tres factores como el activo libre de riesgo, la prima por riesgo de mercado y la sensibilidad a dicho riesgo por parte del título. Uno de los principales inconvenientes es la cuantificación de dichas variables, en donde el grado de aproximación al ideal teórico dependerá de las características del mercado financiero. Lo expuesto toma fuerza en el caso de que CAPM se implemente en las economías emergentes dadas las características de los mercados de capitales en desarrollo. Citando a Fornero¹⁹ las ca-

¹⁹ Fornero, R.: *Finanzas de Empresas en Mercados Emergentes*. W. P XXIII Jornadas Nacionales de Administración Financiera. Córdoba. Argentina 2003.

racterísticas “operativas” que se deben presentar en un contexto financiero para ser receptivo del modelo son:

- ◆ *Profundidad del mercado*: es decir la posibilidad de formar carteras con títulos que representan todos los sectores significativos de la economía. Tal que la cartera de mercado sea el verdadero indicador de los niveles de actividad económica del sector. Para que esto se verifique debe existir un mercado de capitales desarrollado y completo, el cual permita determinar un precio del riesgo para dicha economía.
- ◆ *Regulaciones del control societario*: Implica la existencia de un marco normativo destinado a proteger los derechos de los accionistas minoritarios, ya que en definitiva una de las características de los mercados desarrollados es la atonicidad. Esa gran cantidad de participantes hace que la existencia de formadores de precios en el mercado de capitales se vea disminuida, situación potenciada con la existencia de normas tendientes a proteger las minorías.
- ◆ *Información adecuada*: Homogeneidad y acceso en materia de información pública, por parte de los inversores. La calidad de la información dependerá del grado de fidelidad de los informes, el cual se verá reasegurado mediante la acción de los organismos de fiscalización en los mercados de capitales.
- ◆ *Costos de transacción y liquidez de títulos*: La magnitud de los costos de transacción está inversamente relacionada con el rápido ajuste en los precios de los títulos ante cambios en la información y las expectativas de la economía y de cada empresa. Similares consideración merece el factor liquidez en los activos, ya que la inexistencia o mala calidad de mercados secundarios implica baja negociación de activos. El efecto combinado de los costos de transacción con la baja liquidez de los activos hace que los valores de mercado disponibles no se encuentren actualizados en relación a los cambios en las expectativas de los inversores.

Los mercados emergentes no cumplen con los requisitos mencionados, lo que torna dudosa la efectividad del modelo en dichos contextos y compleja la cuantificación de las variables. A continuación se presentará un breve resumen de las alternativas de cálculo de las variables de CAPM. No se pretende agotar el tema dada la magnitud del mismo, simplemente brindar un panorama de las alternativas de estimación de los parámetros del modelo usados con mayor frecuencia por los practicantes.

5.1 Activo libre de riesgo

Para que un activo cumpla con la condición de libre de riesgo, la variabilidad de los retornos de los títulos debe ser nula y por ende el retorno actual debe ser igual al retorno esperado. Ahora bien, dicha situación se traduce en dos requisitos a saber:

- ◆ No debe existir riesgo de incumplimiento de pagos. En principio se asume que dicha condición es alcanzada solamente por los títulos de deuda emitidos por el estado, al existir un riesgo residual de incumplimiento inclusive en las organizaciones con altas calificaciones crediticias. Según Damodaran²⁰, dicha situación no surge del mero hecho de que el Estado tiene una mejor conducta crediticia que los privados, sino por el poder imperio²¹ que se reserva el sector público en relación con los sujetos del derecho privado.

²⁰ Damodaran A., *Applied Corporate Finance. A User's Manual*, McGraw Hill, 1999, cap 4.

²¹ Dicho poder de imperio le confiere facultades con grado constitucional como la de emisión de moneda. De allí se presume que no existe riesgo de incumplimiento, dado que el Estado puede emitir moneda en ejercicio de sus atribuciones constitucionales, con el fin de honrar sus compromisos. El presente supuesto es aplicable para las obligaciones en moneda local, no así para deuda pública nominada en moneda extranjera, en donde intervienen otros factores como, el ratio reserva internacionales - stock de deuda en divisas, restricciones endógenas y exógenas al

- ◆ No debe existir riesgo de reinversión. Es decir, la estructura de flujos que deben observar los títulos es la de un bono cupón cero²².

Como conclusión, para un mercado financiero desarrollado la tasa libre de riesgo está representada por bonos soberanos con estructura cupón cero. Lo usual es que se utilice la tasa de rendimiento nominal, es decir incluyendo la tasa por inflación, sobre todo en contextos con inflación baja y estable.

Algunos problemas de medición que se presentan son los siguientes:

Magnitud de los intervalos de tiempo: Una de las fuentes más utilizadas en Estados Unidos es la medición que efectúa Ibbotson, mediante observaciones de valores de mercado desde el año 1926. El hecho de que se tomen largos periodos de observación obedece, a que mediante el uso del promedio de los datos se suavizan los valores extremos. Fornero²³, citando los datos de Ibbotson para los últimos setenta y cinco años, establece que la tasa libre de riesgo de bonos largos se encontraría en torno a los 5,5% con una tasa real del 2,5% y 3,0% de tasa de inflación. Si bien la presente estimación comprende un periodo significativo de datos, si estos son estratificados en intervalos temporales menores, se observa que la tasa real para bonos largos oscila entre el 1,3% para el intervalo 1946-1999 al 9,9% para el intervalo 1982-1999. Lo expuesto explica la importancia de definir el periodo de medición y la amalgama de tasas de rendimientos estimadas que se pueden obtener.

Duración de los títulos: Los títulos de corto plazo tienen un rendimiento menor a los valores de largo plazo, siempre que la curva de rendimientos nominales no se encuentre invertida. El punto es determinar si en la estimación de la tasa libre de riesgo se emplean bonos de corto plazo o de largo plazo. Bruner, R²⁴ sostiene que lo habitual es utilizar bonos cuyo plazo de duración se encuentre entre los T-Bills a 90 días y los T-Bonds de largo plazo, ya sea de 10, 20 o 30 años. Teóricamente los T-Bills a 90 días son más consistentes con CAPM, reflejando el verdadero rendimiento libre de riesgo, ya que en el corto plazo, los inversores se encuentran protegidos de las variaciones en los tipos de interés en virtud a la duración y poca volatilidad del título. A favor de los bonos de largo plazo se predica el argumento que estos se aproximan, en lo que refiere a la vida nominal del título, al periodo de tenencia del activo en cartera. Los resultados de las encuestas realizadas por Bruner demuestran que los practicantes vuelcan sus preferencias por los bonos de largo plazo, específicamente los de 10 años.

Migración del riesgo sistémico: Un tercer aspecto que debe considerarse a los efectos de conciliar teoría con práctica, es que al estimar la tasa de interés libre de riesgo a partir de rendimientos observados, se introduce el supuesto de que el activo libre de riesgo no se encuentra correlacionado con otros títulos dentro de la economía. Existen estudios recientes en donde se verifica una migración del riesgo sistémico a bonos soberanos, arrojando para Estados Unidos un coeficiente beta de 0.25, por lo que la tasa libre de riesgo “auténtica” debería ser menor a la estimada en base a la observada.

endeudamiento público internacional, niveles de importaciones – exportaciones y elementos subjetivos como decisiones de política monetaria. Los presentes factores imprimen riesgo a los bonos no garantizados en moneda extranjera.

²²También conocidos como bonos a descuento. Se compran por un valor de mercado y al vencimiento nominal se practica un único pago por el valor nominal del título.

²³ Fornero, R., *Valuación de Empresas en Mercados Financieros Emergentes: Riesgo del Negocio y Tasa de Actualización*, WP Universidad Nacional de Cuyo, 2002

²⁴ *op.cit*

5.2 Economías emergentes y activo libre de riesgo

En los mercados de capitales en desarrollo se presentan importantes problemas para la estimación del activo libre de riesgo, ya que dadas las condiciones económicas de estos mercados, los títulos no cumplen con los requisitos mencionados precedentemente, es decir inexistencia de riesgo de incumplimiento e inversión.

Damodaran propone para mercados de capitales emergentes como sustituto del activo libre de riesgo, el uso de la tasa de largo plazo a la cual obtienen fondos en moneda local las empresas con mejor calificación crediticia en el mercado de capitales emergente, independientemente de la existencia de un riesgo por incumplimiento residual.

Copeland, Koller y Murrin²⁵ en concordancia con Damodaran, presentan como opción, trabajar con la teoría de la paridad de los tipos de interés en la medida que en el mercado bajo estudio existan futuros de divisa a largo plazo. A partir de la utilización de dicha teoría, se puede inferir una tasa nominada en moneda local.

Así se tiene que la ecuación de paridad internacional de tipos de interés es,

$$Fr = Sr \frac{(1 + R_f)^n}{(1 + Ir)^n} \quad \text{Ecuación 12}$$

donde Fr es el tipo futuro de cambio por unidad de moneda doméstica, Sr es el tipo de cambio actual por unidad de moneda doméstica, Ir es la tasa de interés actual de la moneda extranjera y R_f es la incógnita. Esta sería la tasa actual de interés, para el horizonte temporal seleccionado de moneda doméstica en relación con los tipos de cambios.

Resolviendo para obtener el valor de R_f , se llega a una tasa en moneda local que asemeja a la tasa libre de riesgo a ser utilizada en el modelo. Un inconveniente de la presente metodología, es que no existen contratos futuros sobre divisas que superen el horizonte anual, por lo cuál no se podría usar como reemplazo de tasa de largo.

Como solución al presente problema de la duración de los contratos, algunos autores sugieren calcular la tasa libre de riesgo mediante el procedimiento señalado, usando los contratos cortos. Resolviendo y obteniendo la tasa, el segundo paso es calcular el diferencial entre la tasa implícita en el contrato a futuro y la tasa de un bono de economía desarrollada a un año, por lo general Fondos Federales norteamericanos. Por último el diferencial se adiciona a la tasa de bonos de largo plazo del tesoro de la economía desarrollada, en la práctica T-Bonds emitidos por Estados Unidos.

Pereiro y Galli²⁶ proponen utilizar un apilamiento de primas con el fin de establecer la tasa libre de riesgo en el mercado local. Para estos autores, la tasa libre de riesgo en una economía emergente está compuesta por,

$$R_{fe} = R_f + R_p + R_d \quad \text{Ecuación 13}$$

donde

R_{fe} , es la tasa libre de riesgo para la economía emergente,

R_f la tasa libre de riesgo en la economía de los Estados Unidos. En el trabajo citado se tomo la mediana de la tasa de bonos a 30 años.

R_p , prima por riesgo país calculada como el diferencial entre los rendimientos de los títulos de deuda soberanos locales y los extranjeros. En lo que respecta al trabajo de referencia, es la diferencia entre los PAR Bond locales²⁷ y los T-Bond a 30 años de Estados Unidos.

²⁵ Copeland, T, Koller. T & Murrin. J., *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, Wiley, 2nd Ed, cap 11 y 12

²⁶ *op.cit*

²⁷ Título de deuda pública local proveniente de la reestructuración de deuda del año 1993 conjuntamente con los Discount y FRB. Los PARD Bond tienen las características de tener una tasa fija, pago de amortización y cupón en forma semestral, y garantía con títulos de deuda norteamericana de los dos primeros pagos y del capital. Su vencimiento nominal opera el 30/03/2023.

R_d , es una corrección de la medida del riesgo país, ya que lo que se calcula es el diferencial entre la porción no garantizada de los bonos con títulos de deuda pública extranjera. Dicho valor surge,

$$PPNG = PTB - PPG \quad \text{Ecuación 14}$$

PTB , es el precio total del bono que surge de descontar la estructura de flujos de fondos a la tasa de rendimiento implícita. Por supuesto que para el cálculo del rendimiento, el valor a tomar es el precio de mercado del bono.

PPG , es el precio de la porción en donde los flujos de fondos se encuentran garantizados y para obtenerlo se descuentan los flujos a la tasa LIBOR²⁸.

Por diferencia se obtiene $PPNG$ el cuál es el precio de la porción no garantizada del bono. Se proceden a equiparar la corriente de pagos no garantidos con dicho precio y se obtiene lo que se conoce como *stripped yield*. En resumen dicha tasa contendría el riesgo país y el riesgo por incumplimiento. En el cuadro 5 se presenta un esquema de algunas de las alternativas propuestas por los practicantes, para la cuantificación de la tasa libre de riesgo en mercados desarrollados y emergentes.

5.3 Adicional por riesgo de mercado

En esta sección simplemente se presentarán las opciones frecuentes en la determinación del adicional por riesgo de mercado y los problemas habituales en la estimación.

En la determinación del adicional por riesgo de mercado se debe definir las medidas utilizadas para cuantificar el rendimiento de los acciones y del activo libre de riesgo.

En el caso de un mercado de capitales desarrollado, como el de Estados Unidos, una de las medidas frecuentemente empleadas para medir el rendimiento de las acciones está dada por *Ibbotson Associates* basada en el índice elaborado por *Standard and Poor's 500 composite stock index*, el cual es un promedio ponderado de los rendimientos observados de las firmas con mayor capitalización bursátil en el mercado. Dicha medida actúa como aproximación de la cartera de mercado, mediante el reflejo de las variaciones de los valores en los títulos de propiedad de las principales organizaciones representativas de los principales sectores económicos.

La elección de la tasa libre de riesgo se vuelca a un bono del gobierno, dado las características que debe revestir dicho título. El tema fue abordado y desarrollado en la sección precedente.

A continuación se abordará la medición del adicional por riesgo de mercado en sus diferentes formas, es decir, a través de análisis históricos, mediante proyecciones y formalizaciones teóricas.

a) *Calculo del adicional sobre la base de información histórica rendimientos observados*

Es útil aclarar que los rendimientos esperados son un dato no observable en forma directa y por lo tanto una medida utilizada son los rendimientos realizados, en tanto y en cuanto se parte de que estos últimos replican a los primeros. Lo expuesto se fundamenta en el hecho que los rendimientos esperados siguen el comportamiento histórico y las oportunidades de arbitraje se presentan como verdaderas "sorpresas".

Se procede a trabajar con series históricas, basadas en los precios de mercado observados de los activos. Estas observaciones son los insumos utilizados para el cálculo del adicional por riesgo de mercado. Algunos problemas a resolver en la cuantificación del adicional empleando información histórica son los siguientes:

²⁸ Ya que se encuentran garantizados.

Cuadro 5. Alternativas de cálculo del rendimiento correspondiente al activo libre de riesgo

Símbolo	Descripción	Forma de cálculo	Fuentes usadas para la estimación
Rf (bono CPUSA) BONO CORTO PLAZO	Bono soberano corto plazo	Estimación histórica media aritmética o geométrica.	Bonos Cupón cero Tesoro EE.UU 90 días
Rf (bono MPUSA) BONO MEDIANO PLAZO	Bono soberano mediano plazo	Estimación histórica media aritmética o geométrica.	Bonos Cupón cero Tesoro EE.UU 10 años
Rf (bono LPUSA) BONO LARGO PLAZO	Bono soberano largo plazo	Estimación histórica media aritmética o geométrica.	Bonos Cupón cero Tesoro EE.UU 20 – 30 años.
Rf (bonoUSA) + BS (BYBL – bonoUSA) BONO MAS ADICIONAL RIESGO PAIS BYTM	Bono soberano mercado desarrollado más <i>spread</i> bono representativo deuda soberana mercado emergente con porción garantizada.	Estimación histórica media aritmética o geométrica de los títulos. Suma rendimiento bono economía desarrollada más diferencial de rendimientos calculado a partir del rendimiento del bono emergente.	Bonos Cupón cero Tesoro EE.UU. Diferencial: Porción con garantía bono emergente (p.e.: Argentina PARD o GLOBAL) menos rendimiento Bono Cupón cero Tesoro EE.UU.
Rf (bonoUSA) + BS (SYBL – bonoUSA) BONO MAS ADICIONAL RIESGO PAIS SYTM	Bono soberano mercado desarrollado más <i>spread</i> bono representativo deuda soberana mercado emergente sin porción garantizada.	Estimación histórica media aritmética o geométrica de los títulos. Suma rendimiento bono economía desarrollada más diferencial de rendimientos calculado a partir del rendimiento del bono emergente.	Bonos Cupón cero del Tesoro EE.UU. Diferencial: Porción sin garantía bono emergente (p.e.: Argentina PARD o GLOBAL) menos rendimiento Bono Cupón cero Tesoro EE.UU.
Rf (bono emergente) BONO EMERGENTE	Bono soberanos cupón cero sin riesgo de incumplimiento	Estimación histórica media aritmética o geométrica de los títulos.	Bonos Cupón cero del Tesoro de la economía emergente. (p.e.: Argentina, LEBACS o NOBACS BCRA)
Rf (bono privado emergente) BONO PRIVADO EMERGENTE	Título privado emergente	Estimación histórica media aritmética o geométrica de los títulos.	Obligación negociable emergente (p.e: Argentina O.N)
Rf (TPTI) TEORIA PARIDAD INTERES	Teoría Paridad Tipo de Interés	Derivación del interés a partir de tipos de cambio futuro	Mercados de futuros, (p.e: Argentina INDOL o ROFEX)

Medias aritméticas o geométricas: Cuando se estudian los rendimientos observados, aparece el tema de cuál es la mejor medida estadística para su determinación, es decir, si conviene utilizar la media aritmética o geométrica. Autores como Copeland, T, Koller, T y Murrin, J²⁹ sostienen que la media geométrica es un mejor estimador de los rendimientos promedios en periodos largos. Para ello plantean el siguiente ejemplo. Si el precio de un activo pasa de \$50 a \$100 el rendimiento es del 100%, si al año siguiente disminuye nuevamente a \$50 el ren-

²⁹ op.cit.

dimiento fue de -50% . La media aritmética del rendimiento es de $\frac{(100\% + (-50\%))}{2} = 25\%$.

Mientras que la media geométrica es de 0% , debido a que $50\% \times (1 + m)^2 = 50\%$

Fornero³⁰, revisando el ejemplo citado precedentemente, señala que si el inversor hubiese rebalanceado su inversión al fin del primer año, retirando la ganancia de \$50 y dejando invertidos los \$50 iniciales, al fin del segundo periodo tendría los \$50 que ganó más \$25 de capital luego de haber descontado la pérdida, sumando un total de \$75. La media del rendimiento es de 25% y parecería que la media aritmética se ajusta mejor, como medida explicativa de los rendimientos promedio.

Dentro de la línea de pensamiento a favor de la media geométrica se enrola Damodaran partiendo de que el comportamiento de los rendimientos arroja evidencia de que existe cierta correlación serial entre ellos, y por lo tanto un mejor estadístico es la media geométrica en contraposición a la aritmética. El punto es que la evidencia de auto correlación de los rendimientos no es muy fuerte y depende del periodo de medición que se considere. Los resultados obtenidos por Fama, E en el año 1968, para mercado de capitales estadounidense, no generaron pruebas concluyentes sobre la relación entre rendimientos. Si existe correlación entre los rendimientos observados, la media aritmética al no vincular las observaciones entre sí no es tan buen estimador como la media geométrica. Esta última se basa en el proceso de capitalización de la variable. Para el cálculo del rendimiento se vincula la observación precedente con la actual. La correlación serial implica que el precio de mercado se encuentra vinculado a su antecesor, por lo que la media geométrica se transformaría en un mejor estimador.

Se debe destacar que la media aritmética arroja resultados mayores a la media geométrica, incrementándose a medida que aumenta el periodo de medición y la volatilidad del activo observado, situación que cobra fuerza en mercados con alta variabilidad de los rendimientos como los mercados emergentes.

A favor de las medidas estudiadas se puede decir que, partiendo de la hipótesis de inexistencia o poca importancia de la correlación serial de los rendimientos y dadas las diferencias existentes entre ambos estadísticos y las implicancias que trae aparejada la utilización de uno en desmedro del otro, es que las mediciones y conclusiones elaboradas por los practicantes usualmente se reportan utilizando la media aritmética y geométrica.

Rendimientos Nominales vs Reales: El adicional por riesgo de mercado surge como diferencia entre los retornos nominales de dos activos, por lo tanto se puede inferir que el elemento inflacionario se anula como consecuencia de la sustracción de los rendimientos de la cartera de mercado y el activo libre de riesgo, y por lo tanto la prima de mercado no se vería afectada por la inflación. No obstante, estudios realizados por Fama, E y Schwert, W³¹, demuestran que la inflación afecta en forma distinta a los dos activos, por ende el adicional por riesgo de mercado nominal puede diferir de su par real.

La presente diferencia entre los rendimientos nominales y reales se acentúa en economías emergentes, donde los procesos inflacionarios adquieren relevancia por el grado de volatilidad que evidencia las tasas de inflación. Dada la complejidad que presenta la volatilidad mencionada para las estimaciones de tasas reales, varios autores aconsejan el uso de tasas nominales al momento de calcular los rendimientos esperados del mercado.

Horizonte temporal: En lo que respecta al tamaño de la serie histórica a considerar, se sostiene que cuanto más amplio es el intervalo de medición, los comportamientos atípicos se suavizan, como consecuencia de promediar las observaciones. Dicha noción cobra fuerza,

³⁰ *op.cit*

³¹ Fama, E & Schwert, W., Asset returns and inflation, *Journal of Financial Economics*, 1977.

desde el punto de vista empírico, por la alta volatilidad evidenciada por los mercados de capitales en los últimos tiempos y atendiendo a que en un análisis histórico se enfoca en los comportamientos promedios de las variables observadas. El problema evidenciado en las economías emergentes está dado por la falta de disponibilidad de información, para la construcción de series temporales de significativa magnitud.

Limitaciones y ventajas del análisis sobre la base de información histórica: Al trabajar con datos históricos el proceso se ve simplificado, en virtud a que las estimaciones de los rendimientos surgen de datos directamente recolectados de la observación del comportamiento de los activos bajo examen, a diferencia de fundar los estudios en datos inferidos de escenarios futuros.

Dicha simplicidad ve sus ventajas contrarrestada por la capacidad predictiva de los resultados obtenidos en base a la presente técnica, ya que la alta volatilidad de los mercados requiere que se utilicen amplios intervalos de confianza. Para los datos procesados por Ibbotson³², por un periodo de 77 años en el mercado de capitales norteamericano, el rendimiento medio es del 7% con un desvío del 20% en un intervalo de confianza del 95%. El rango de rendimientos podría oscilar entre 2% y 12% con lo cual se obtiene un espectro amplio de resultados.

b) Técnicas prospectivas

Los métodos más usuales son las encuestas a participantes del mercado y los pronósticos basados en análisis fundamentales.

Encuestas: Consisten en estimaciones del rendimiento a partir de una investigación de mercado, mediante el uso de encuestas formuladas a los inversores. Lo atractivo de la técnica es que los resultados obtenidos nacen de una muestra de las expectativas futuras de los participantes del mercado.

Existe cierta evidencia que torna poco fiable los datos obtenidos, producto de las falencias generales que detenta la técnica de encuestas. Uno de los puntos oscuros reside en el peligro de incurrir en errores al momento de redactar el cuestionario, ya que estos pueden originar divergencias entre la intención de pregunta del encuestador, interpretación de la pregunta y la respuesta del encuestado. Dicha circunstancia se explica por el significativo número de definiciones que deben considerarse respecto de que activos entran en la encuesta, magnitud de los horizontes temporales, estadísticos etc, es decir importantes trabas de índole semánticas.

Otra debilidad del método está en la seriedad del encuestado al elaborar la respuesta. El probable efecto de la falta de seriedad, está dado por la posible desviación de la verdadera percepción que se tiene del riesgo. A título de ejemplo, una investigación realizada por Welch, I³³ pronostica los rendimientos esperados para el corto y largo plazo, utilizando la técnica de encuestas en dos periodos 1998 y 2001. Los resultados de las proyecciones para los rendimientos aritméticos esperados con 1 año de horizonte pasaron de 5.8% 1998 al 3.4% en el año 2001. Respecto de la tasa de rendimientos para un horizonte de 30 años en el año 1998 se ubica en 7,7% para descender al 5,1% en el 2001. La conclusión del presente estudio es la percepción de expectativas de reducción del riesgo sistémico y de los niveles de tasas de interés para el mercado norteamericano.

³² *op.cit*

³³ Welch, I., Views of financial economist on the equity premium and on professional controversies, *Journal of Business*, 2000.

Variables fundamentales: Dentro del presente conjunto de técnicas, se parte de la proyección de la tasa de crecimiento de la riqueza de la empresa, obtenida a partir del análisis fundamental de las variables que intervienen en forma directa e indirecta en la creación de valor del ente. Dentro de las diferentes técnicas de estimación se pueden citar:

El modelo de crecimiento de dividendos: Un clásico modelo de valuación es el modelo de Gordon³⁴, donde se parte de la hipótesis de que el valor corriente de la acción es igual a la corriente actualizada de dividendos esperados,

$$Pa = \sum_{t=1}^n \frac{Dt}{(1+r)^t} \quad \text{Ecuación 15}$$

Bajo el supuesto de una tasa de crecimiento constante de dividendos g , a perpetuidad, se establece que el rendimiento esperado del activo es igual a la tasa de rendimiento del mismo, más la tasa de crecimientos de dividendos.

$$r = \frac{Dt}{Pa} + g \quad \text{Ecuación 16}$$

Harris y Marston³⁵ usaron las proyecciones sobre las tasas de crecimiento de ganancias de empresas usando estudios fundamentales. La tasa se asimilo como representativa de la tasa de crecimiento de dividendos. El estudio se realizó sobre las distintas firmas integrantes del índice S&P 500 por el período 1982-1998. Una suma ponderada de los rendimientos esperados de cada firma integrante del mencionado índice de mercado, arrojó como resultado la tasa de rendimiento ponderado para el mercado. Sustrayéndole el rendimiento de bonos de gobierno, la prima por riesgo obtenida fue del 7,1% con un rango de 5,2% a 9,2% cerca de 7% del análisis histórico de Ibbotson. La crítica planteada a la presente metodología por McCulloch, B³⁶ es que el rendimiento proyectado de las acciones se ubica en un 12%, con un crecimiento proyectado de la economía norteamericana del 3% anual. La tasa de rendimiento obtenida bajo la presente técnica encuentra poco sustento empírico en las hipótesis de funcionamiento adoptadas. Esto es así dado el supuesto optimista de crecimiento planteado para la economía estadounidense en el análisis mencionado.

Ganancias Anormales: En el procedimiento visto anteriormente, se asimila que la tasa proyectada de crecimiento de ganancias es una buena aproximación de la tasa proyectada de crecimiento de dividendos. Otra forma de trabajar con estimaciones futuras, parte del supuesto de asimilar al dividendo como la relación entre las ganancias proyectadas menos los cambios en los valores de libros del activo, tal que el precio de una acción se puede definir como el valor corriente en libros más el valor actual de los ingresos residuales :

$$Pa = Bo + \sum_{t=1}^n \frac{IR_t}{(1+r)^t} \quad \text{Ecuación 17}$$

siendo Bo el valor corriente en libros e IR_t el ingreso residual. El ingreso residual es igual a la diferencia entre la ganancia proyectada para el periodo t menos el producto de la tasa de costo de capital por el valor de libros de la empresa, tal que $IR_t = G_t - K_{(t-1)} \times BO_{(t-1)}$

Estudios realizados por Claus & Thomas³⁷ plantean el modelo en forma finita, utilizando la siguiente ecuación:

³⁴ También conocido bajo dicha denominación a la fórmula de la renta inmediata variable en progresión geométrica difundida por Gordon & Shapiro. Gordon, M, *Financing and the Valuation of a Corporation*, Irwin, 1962

³⁵ Harris R, y Marston F., *The market risk premium: Expectational estimates using analysts forecast*, University of Virginia School of Business, WP, 1999. Citado por McCulloch, B, op.cit 34.

³⁶ McCulloch, B., *Long Term market return assumptions for the 2002 December Economics and Fiscal update*, New Zealand Treasury, 2002

³⁷ Claus, J y Thomas J., Equity premia as long as three percent? Empirical evidence from analysts, *Journal of Finance*, 2001

$$Pa = \frac{IR_1}{(1+r)^1} + \frac{IR_2}{(1+r)^2} + \frac{IR_3}{(1+r)^3} + \frac{IR_4}{(1+r)^4} + \frac{IR_5}{(1+r)^5} + \frac{IR_5 \times (1+g)}{(r-g)(1+r)} \quad \text{Ecuación 18}$$

siendo g la tasa de crecimiento de largo plazo. Claus & Thomas supusieron la tasa de crecimiento de largo plazo igual la tasa de inflación para la economía norteamericana, la cual estimaron en 300 puntos básicos por debajo de los bonos de gobierno. A continuación se procedió a calcular la tasa proyectada para la muestra de firmas en forma anual, por los periodos 1985 hasta 1998, luego a la tasa ponderada de rendimiento obtenidas de las firmas incluidas en la muestra, se procedió a sustraer la tasa de bonos gubernamentales para cada año de medición, arrojando una media aritmética anual por un periodo de 14 años del 3,4%. Dicho resultado se encuentra muy por debajo del 7,1% obtenido a partir de la serie histórica de Ibbotson.

La principal desventaja señalada para estos análisis es que el éxito de los mismos depende de la obtención de correctas estimaciones de las tasas de crecimiento, dado el alto grado de dependencia sobre tal variable operativa de los distintos modelos utilizado para estimar el adicional por riesgo de mercado.

Equity premium puzzle: el adicional por premio puede ser entendido desde el punto de vista teórico, partiendo de la clásica teoría de la utilidad, en donde este es definido como el valor presente esperado de la corriente de consumos potenciales perteneciente al inversor. desde el punto de vista del comportamiento del consumidor, los ahorros y su recíproca la inversión, implican posponer la corriente de consumos para realizarlos en el futuro. el comportamiento presupuesto por la teoría es el destinar unidades de riqueza a inversión, con el fin de generar una corriente de retornos que permita ser aplicada a consumos postergados y mayores en escenarios futuros, producto del rendimiento de los activos.

La ecuación resultante es la siguiente:

$$\frac{E(Rm) - Rf}{s Rm} = A \times s C t \times Corr(Ct, Ri) \quad \text{Ecuación 19}$$

La parte izquierda de la igualdad es el ratio de Sharpe, para determinar las unidades de riesgo demandadas por el mercado, por unidad adicional de rendimiento. Dicho adicional es igual a A , aversión al riesgo por parte de los inversores y las variaciones en el consumo $s C$, multiplicada por la correlación entre los cambios en el consumo y los retornos $Corr(C, R)$.

La propuesta de cálculo del adicional por riesgo, fue explicitada originalmente por Mehra y Prescott³⁸. Por supuesto los autores realizan una ardua defensa de este modelo en contra de las observaciones tradicionales para el cálculo del adicional por riesgo. Del estudio realizado se desprende que el adicional por riesgo de mercado para la economía norteamericana es de alrededor del 1%, muy por debajo del adicional del 7,1% histórico y del 4 al 5% trabajando con análisis fundamental de datos.

5.4 Adicional por riesgo de mercado y economías emergentes

Los problemas que se evidencian son similares a los mencionados para las economías desarrolladas, con el agravante de:

- ◆ La volatilidad de los mercados emergentes es significativa, tornando mayor la brecha de resultados entre los rendimientos de mercado estimados utilizando la media aritmética y geométrica.
- ◆ En algunos mercados emergentes, la inflación esperada es altamente variable lo que dificulta la proyección de tasas nominales y obliga a trabajar con rendimientos reales.

³⁸ Mehra, R y Prescott, C., The Equity Premium: A puzzle, *Journal of Monetary Economics*, 1985

- ◆ Inexistencia de series amplias referentes a valores observados de activos en el mercado de capitales. Alta volatilidad de los precios de los activos. Estas dos situaciones tornan cuestionable el uso de la información histórica como simple predictor del valor proyectado del adicional por riesgo de mercado.
- ◆ Poca información disponible “de uso público” relacionada con las variables fundamentales de los títulos a ser utilizada en técnicas prospectivas.
- ◆ Los problemas típicos de un contexto “no-CAPM” es decir, poca profundidad y completitud de los índices representativos de la cartera de mercado, altos costos de transacción, baja liquidez de algunos activos, poca información y discrecionalidad normativa.

En el cuadro 6 se resumen las alternativas de cálculo más usuales. Las propuestas de trabajar con la cartera global o los índices de mercados emergentes ajustados por coeficientes beta intrabursátiles, son opciones aplicables a inversores financieros diversificados internacionalmente. También es común el uso del rendimiento de mercado global, en el caso de utilizar modelos que parten de la versión internacional de CAPM e incorporan ajustes que intentan reflejar el mayor riesgo de la economía emergente.

Cuadro 6. Alternativas de cálculo del rendimiento de mercado

Símbolo	Descripción	Forma de cálculo	Fuentes usadas para la estimación
$R_{m(Histórico)}$ HISTÓRICO	Observación de rendimientos de mercado. Construcción de series históricas.	Medias aritméticas o geométricas. Rendimientos nominales o reales.	Índices de mercado (p.e: USA, S&P 500, NYSE, NASDAQ. Argentina, BURCAP, MERVAL). Índices a medida.
$R_{m(HistóricoGlobal)}$ HISTÓRICO GLOBAL	Observación de rendimientos de mercados desarrollados y emergentes. Ponderación basada en la capitalización bursátil de los rendimientos de los mercados de capitales	Medias aritméticas o geométricas. Rendimientos nominales.	Índices de mercado: AC-World MSCI.
$R_{m(Histórico)} \times b_{(ib)}$ HISTÓRICO DESARROLLADO AJUSTADO POR BETA INTRABURSÁTIL	Observación de rendimientos de mercados desarrollados, ajustado por beta intrabursátil.	Medias aritméticas o geométricas. Rendimientos nominales. Beta por regresión rendimientos mercado desarrollado y emergente.	Índices de mercado: AC-World MSCI o S&P500. Beta: regresión ACWorld MSCI o S&P500 contra MERVAL o BURCAP
$R_{m(encuestas)}$ PROYECCIÓN ENCUESTAS	Proyección de rendimientos por encuestas	Medias aritméticas o geométricas. Rendimientos nominales o reales.	Investigación de mercado, método encuesta a inversores.
$R_{m(fundamentals)}$ PROYECCIÓN FUNDAMENTALES	Proyección de rendimientos por análisis fundamental de empresas del mercado.	Proyección de dividendos – crecimiento Ganancia residual ($R.I$)	Análisis de datos de organizaciones pertenecientes al mercado objetivo.
$R_{m(teórico)}$ TEÓRICO	Análisis teórico aversión al riesgo-patrón de consumos (<i>equity premium puzzle</i>)	Estimación econométrica de la función de consumo del inversor.	Activos financieros correlacionados con consumos.

5.5 Coeficiente beta

Para llevar a cabo la cuantificación del presente coeficiente, se debe considerar, la magnitud del periodo de observaciones, es decir el tamaño de la serie histórica de los rendimientos del activo y de la cartera de mercado. Como fue expuesto, beta desde el punto de vista formal es el cociente entre la covarianza de los rendimientos del activo con los del mercado dividida la variancia de los rendimientos de la cartera eficiente. Su forma matemática es:

$$\mathbf{b} = \frac{CovR_m, R_i}{VarR_m} \quad \text{Ecuación 20}$$

Una decisión de vital importancia es la definición de la cartera de mercado. En términos teóricos, la cartera de mercado debería ser la combinación de activos más eficiente para cada mercado en consideración. Como se explicó precedentemente, tal cartera es difícil de cuantificar dado la inexistencia de un precio directamente observable en el mercado para algunos bienes integrantes de la economía. Por ello se utilizan aproximaciones que intentan asemejarse a la cartera eficiente de mercado. En función a la aproximación seleccionada, es que se derivará el coeficiente beta para el activo.

a) Coeficientes Betas Históricas

Estos son estimados mediante la regresión de los rendimientos observados del activo contra los rendimientos del índice de mercado. La ecuación de regresión se modifica en función a como se estimen los rendimientos y el intervalo temporal empleado, es decir, si se emplean observaciones mensuales o anuales la regresión de rendimientos se puede efectuar por los rendimientos en exceso sobre la tasa libre de riesgo, tal que la ecuación queda planteada como,

$$(R_{it} - R_{ft}) = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}(R_{mt} - R_{ft}) + e_i \quad \text{Ecuación 21}$$

Por el contrario, si las observaciones de los rendimientos responden a una frecuencia diaria, al no disponerse del dato correspondiente a la tasa libre de riesgo periódica, es que se emplea en la regresión el modelo de mercado ³⁹,

$$R_{it} = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}R_{mt} + e_i \quad \text{Ecuación 22}$$

Otro aspecto a considerar es si se debe trabajar con betas de activos individuales o con betas de carteras de activos. La evidencia empírica indica que los betas de cartera tienen mayor capacidad de predicción de los betas futuros, en comparación con los estimados a partir de activos considerados individualmente. Esto es así debido a que la estimación del coeficiente detenta un error de muestra periódico.⁴⁰ Cuanto mayor es el error, menor capacidad explicativa de el estimador, no obstante tiende a ser menor en una estimación de betas de cartera en relación a la determinación del coeficiente para un activo. Esto es así, ya que trabajando con portafolios en la estimación se tiende a neutralizar el sesgo, como consecuencia del comportamiento dispar de los títulos integrantes de la cartera.

La consecuencia negativa de trabajar con portafolios para el cálculo del coeficiente es que se pierden datos relativos al activo bajo examen y el beta obtenido carece de singularidad.

Ajustes a los coeficientes históricos: Consisten en ajustes realizados a los resultados obtenidos de la regresión de los rendimientos observados. En el mercado de capitales de Estados Unidos se

³⁹ *Single Index Model.*

⁴⁰ Dependiendo del intervalo de frecuencia seleccionado para la recolección de observaciones.

sostiene que los coeficientes betas tienden al valor de 1⁴¹. Los estudios de Blume, M⁴² y Vasicek, O⁴³ fueron los que brindaron base académica a los diferentes ajustes realizados por los practicantes a la medida en cuestión.

b) Betas Fundamentales

En realidad el riesgo del título encuentra su razón de ser en las condiciones del entorno internacional, nacional, en los mercados relacionados con el activo y en los factores fundamentales de la firma. Si dichas razones se pueden identificar y cuantificar, entonces se podría obtener una mejor estimación de el coeficiente beta de un título. Es así que surge la noción de los betas fundamentales. Unos de los primeros trabajos fue el de Beaver, W, Kettler, P y Scholes, M⁴⁴ en donde se estudio la relación entre los rendimientos de una muestra de firmas y siete variables como el ratio de pago de dividendos, la tasa de crecimiento de activos, endeudamiento, liquidez corriente, tamaño de la firma y la volatilidad histórica de las ganancias medidas como la variación del ratio ganancia-precio.

Si bien los betas históricos responden a los movimientos de mercado, los cambios en los factores fundamentales son reflejados en forma lenta. Por el contrario, los coeficientes estimados sobre la base de factores fundamentales tienen una mayor velocidad de reacción. La desventaja de los betas fundamentales es de índole teórica, dado que aún no se pudo formalizar un modelo de aplicación generalizada a todos los activos⁴⁵.

c) Coeficientes Betas Comparables

A falta de estimaciones confiables mediante la regresión de rendimientos una práctica difundida es el uso de comparables, es decir coeficientes betas sectoriales desprovistos del efecto del endeudamiento. Uno de los inconvenientes que presentan el uso de comparables reside, en la extrapolación de valores pertenecientes a contextos financieros con características distintas al mercado de destino al cual pertenece el activo, máxime si hablamos de mercados emergentes⁴⁶. También en la definición de la forma de tratar el efecto de la deuda, ya que toda la teoría de los efectos del *leverage financiero* se encuentra ligada a la teoría de estructura de capital de Modigliani y Miller⁴⁷, en donde se presumen relaciones directas entre costos de endeudamiento y ambientes fiscales, sin perjuicio que en la actualidad, las proposiciones clásicas de la teoría de la estructura de capital y, por ende, de la incidencia de la deuda en el riesgo del activo, son objeto de un profundo debate y revisión⁴⁸.

⁴¹ Existen ajustes empíricos como el que practican algunas consultoras. La consultora Bloomberg calcula el beta ajustado de la siguiente manera $b_{Adj} = 0.67 \times b + 0.33 \times 1$. Presume que una fracción del coeficiente tiende al beta de mercado.

⁴² Blume, M., Betas and their Regression Tendencies, *Journal of Finance*, 1975

⁴³ Vasicek, O., A note on using cross-sectional information in Bayesian Estimation of security betas, *Journal of Finance*, 1973

⁴⁴ Beaver, W, Kettler, P & Scholes, M., The Association between market determined and accounting determined risk measured, *The Accounting Review*, 1970

⁴⁵ El mismo inconveniente del modelo APT.

⁴⁶ Situación que no se verificaría en el supuesto de integración total de los mercados de capitales.

⁴⁷ Modigliani, F y Miller, M., The cost of capital, corporation finance and the theory of investment, *American Economic Review*, 1958

⁴⁸ Fernández P., *Optimal Capital Structure: Problems with the Harvard and Damodaran Approaches*, WP 454. IESE

d) *Coefficientes Betas Contables* ⁴⁹

Una alternativa par el cálculo de la sensibilidad de los rendimientos de un activo ante variaciones en los rendimientos en el mercado, está dada por la estimación del coeficiente beta a partir de información contable. Dados los problemas que presenta la información para la estimación de los coeficientes, estos son estables en sus valores. Esto es consecuencia de que la información no refleja cambios bruscos entre las diferentes observaciones consideradas. Se debe a que los cambios en los impulsores del rendimiento y las modificaciones a los factores fundamentales de la firma, no se ven reflejadas en forma inmediata en los estados contables, dando como resultado betas subvaluados para firmas riesgosas y la inversa para firmas con menor elasticidad a los movimientos de mercado.

En el cuadro 7 se presenta un resumen de las diferentes opciones para la determinación del coeficiente beta.

Cuadro 7. Alternativas de cálculo de coeficientes beta

Símbolo	Descripción	Forma de Cálculo	Fuentes Usadas para la Estimación
$b_{(históricoI)}$ HISTÓRICO INDIVIDUAL	Coeficiente beta histórico individual	Regresión rendimientos observados activo – mercado	Series rendimientos activos. Series rendimientos de mercado según definición del índice a emplear.
$b_{(históricoS)}$ HISTÓRICO SECTORIAL	Coeficiente beta histórico sectorial	Regresión rendimientos conjunto de activos – mercado. Proceso de quita de los efectos estructura de capital y cálculo de la relación B/S objetivo.	Series rendimientos activos. Series rendimientos de mercado según definición del índice a emplear. Estructuras de capital empresas del sector y activo objetivo.
$b_{(históricoAj)}$ HISTÓRICO AJUSTADO INDIVIDUAL SECTORIAL	Coeficiente beta histórico ajustado individual o sectorial	Regresión rendimientos conjunto de activos – mercado. Ajuste del coeficiente. Métodos de Blume, Vacicek y ponderaciones. Sectorial, proceso desapalancar-apalancar.	Series rendimientos activos. Series rendimientos de mercado según definición del índice a emplear. Estructuras de capital empresas del sector y activo objetivo.
$b_{(comparables)}$ COMPARABLE INDIVIDUAL O SECTORIAL	Coeficiente beta comparable individual o sectorial	Coeficientes betas de empresas del mismo sector. Empresas en el mercado del activo o mercado externo. Individual y sectorial, proceso desapalancar-apalancar.	Coeficientes betas de empresas del mismo sector. Estructuras de capital empresas comparables del sector y activo objetivo.
$b_{(fundamentales)}$ FUNDAMENTAL	Coeficiente beta sobre la base de factores fundamentales	Estimación mediante sensibilidad de rendimientos a tales factores.	Factores como liquidez, tamaño, endeudamiento, dividendos, EBIT, NOPAT entre otros.
$b_{(contable)}$ CONTABLE INDIVIDUAL O SECTORIAL	Coeficiente beta sobre la base de información contable. Individual o sectorial.	Regresión rendimiento contable contra definición cartera de mercado.	Informes contables. Rendimientos de mercado. Estructuras de capital.

⁴⁹ Para mayor detalle ver Rotstein, F, Esandi, J y Jaitt, F., *Modelos de equilibrio y la predicción de fracasos financieros. Los betas y la información contable*, WP Universidad Nacional del Sur, 2002.

6. El modelo y los mercados emergentes

Como fue indicado en las secciones anteriores uno de los problemas que presenta CAPM es su aplicación en los mercados emergentes dadas las características particulares de estos. Por lo general estos contextos financieros no cumplen con las condiciones necesarias para ser considerados receptores del modelo. Siguiendo a Fornero⁵⁰ se puede decir:

- ◆ *Profundidad del mercado*: La dimensión profundidad adquiere relevancia ya que si no se encuentran representados los sectores significativos de la economía, las posibilidades de diversificación se ven menguadas. De hecho los índices de mercado de las economías emergentes no contienen en su estructura a todos los segmentos de actividad, por lo que mal pueden ser considerados como fieles exponentes del riesgo sistémico.
- ◆ *Regulaciones al control societario*: en los mercados emergentes en general se observa la existencia de una mayor discrecionalidad en los actos de gobierno y la aplicabilidad de las normas, que en definitiva redundan en una menor protección para los accionistas minoritarios y brinda un clima de inseguridad jurídica para las inversiones. Por cierto, dicha situación se manifiesta en una mayor tasa de rendimiento requerida por los inversores, la cual a nivel país integra lo que se conoce como riesgo soberano.
- ◆ *Información confiable del desenvolvimiento de los activos*: depende del plexo normativo tendiente a salvaguardar la fiabilidad de la información pública, buscando reducir el grado de discrecionalidad con el cual se elabora. La solvencia de la información para la toma de decisiones, surge de la acción conjunta de organismos públicos y privados que ejercen el control sobre el procesamiento, suministro de los informes y cumplimientos de las normas. El grado de acceso a la información, el costo asociado y la calidad también depende de la atomización del mercado de la información.
- ◆ *Costos de transacción y liquidez de los activos financiero*: los costos de transacción son un factor determinante al momento de realizar una posición en activos. Si estos son significativos, disminuye la velocidad de las transacciones y esto tiene efecto sobre la rapidez con que las carteras se pueden ajustar frente a los cambios en la información y expectativas percibidas para cada empresa. La liquidez del título, es decir la capacidad de poder de negociación, también es un determinante al momento de impulsar operaciones. La iliquidez se puede ver potenciada por el poco desarrollo de los mercados secundarios o la existencia de altos costos transaccionales. Este fenómeno hace que los títulos se negocien con poca frecuencia, tal que los valores a los cuales fueron tranzados no reflejan los ajustes pendientes como consecuencia de cambios en las expectativas.

Las situaciones mencionadas tornan dudosa la aplicación de CAPM, por cuanto las estimaciones de las variables activo libre de riesgo, adicional por riesgo de mercado y coeficiente beta del activo, calculados sobre datos provenientes del mercado emergente generan ciertas dudas en lo que respecta a la validez de los resultados, como representativas de los riesgos que en teoría mide el modelo.

De hecho, el modelo es una respuesta para la medición del riesgo en la tasa de actualización, cuando el mercado cumple con las condiciones citadas y además el coeficiente beta del activo es estable en el tiempo. Si las condiciones citadas no se cumplen no puede usarse de forma directa la tasa pronosticada por el modelo.⁵¹

⁵⁰ *op.cit.*

⁵¹ Lo dicho es conocido como la elasticidad de las expectativas entre los rendimientos del activo y del mercado que sostienen Myers, S y Turnbull, S., Capital budgeting and the CAPM. Good news and bad news, *Journal of Finance*, 1977

En contextos no-CAPM⁵², se han propuesto un conjunto de métodos que tienen como objetivo adecuar los parámetros del modelo e incorporar adicionales que tratan de forzar la lógica de mayor riesgo, mayor tasa requerida en un mercado emergente. El punto, como luego se verá, es determinar si los adicionales a la tasa de rendimiento requerida tienen precio de mercado y son medidas coherentes y homogéneas, o por el contrario simple incorporaciones ad-hoc con el fin de cumplir con el axioma citado.

GCAPM⁵³ y los ajustes al modelo. Un problema de perspectiva

En el presente trabajo no se pretende realizar un desarrollo pormenorizado del tema de los mercados emergentes y las diferentes versiones del modelo, ya que excede la magnitud y propósito del escrito. Simplemente se busca presentar el dilema sobre la mesa de discusiones.

Una alternativa utilizada por los practicantes, sobre todo en materia de valuación internacional de proyectos de inversión es trabajar con la versión internacional del modelo, la cual se presenta en la ecuación [23].

$$R_f + MRP_{(Global)} \times \mathbf{b}_{(e,g)} \quad \text{Ecuación 23}$$

donde los componentes de la ecuación son:

R_f = Tasa libre de riesgo.

$MRP_{(Global)}$ = Adicional por riesgo de mercado global

$\mathbf{b}_{(e,g)}$ = Coeficiente beta entre el activo y la cartera de mercado global.

El modelo es válido en la medida que se verifique la integración de los mercados desde la óptica del inversor financiero global. El supuesto base es que los títulos varían a raíz de los movimientos de los rendimientos globales, los cuales serían los componentes sistemáticos de riesgo. El riesgo asistemáticos en la versión internacional compuesto por el riesgo propio del activo y el riesgo vinculado al contexto financiero de origen del título, pueden ser eliminados mediante la construcción de una cartera global. En otras palabras, aplicando la lógica de CAPM, el inversor financiero exigirá compensación por asumir riesgo que no puede eliminar por medio de la diversificación, por lo cual exigirá el adicional por riesgo de mercado de la cartera global incrementado o disminuido por el grado de covariación de los rendimientos de activo en relación a los rendimientos del portafolio mundial.

Mediante la utilización del modelo global se pretende sortear los problemas de cuantificación de variables que se presentan en las economías emergentes. Las claves de funcionamiento son dos:

- ◆ Perspectiva mundial o inversor financiero diversificado internacionalmente.
- ◆ Correlación entre los rendimientos de la cartera global y los rendimientos de la economía emergente objetivo (es decir, integración de los mercados de capitales)

Respecto del primer requisito no hay mucho que aportar ya que solamente quedan incluidos los inversores financieros que operan en diferentes mercados de capitales, desplazando a los inversores financieros locales. Estos últimos tienen como alternativa utilizar algunos de los ajustes *ad-hoc* propuestos por los practicantes, o intentar la utilización del modelo base a partir de la cuantificación de las variables mediante el uso de precios de origen. En definitiva el posicionarse como inversor internacional o nacional es un tema de enfoque.

Respecto de las barreras a la integración entre mercados emergentes y desarrollados que se pueden citar son:

⁵² Es dudosa la lógica de los modelos multifactoriales como el APT, o el Multi-Beta de Merton en los contextos emergentes, ya que las diversas carteras o índices incluyen elementos con riesgo de mercado.

⁵³ *Global Capital Assets Pricing Model.*

- ◆ *Barreras generadas por factores específicos de los mercados emergentes:* La inestabilidad macroeconómica y política, la cual se manifiesta mediante las bajas calificaciones crediticias, alta volatilidad del nivel de precios de los bienes y controles sobre el mercado de divisas.
- ◆ *Barreras legales:* Poco desarrollo del marco jurídico, dado por la asimetría de información en poder de los inversores. Dicha situación cobra cuerpo en primer término en relación con informes emanados por las empresas, y en segundo lugar por la poca protección a los accionistas minoritarios, complementado con la existencia de un plexo normativo débil, en lo que refiere a las normas de funcionamiento del mercado de capitales.
- ◆ *Barreras estructurales:* Poca profundidad el mercado de capitales, la cual se manifiesta en una baja capitalización y la escasa representación de sectores relevantes de la economía en cuestión.
- ◆ *Barreras indirectas:* Poca presencia de fondos de inversión extranjeros en el país, restricciones a la inversión e inexistencia de títulos locales que coticen en mercados extranjeros.

Existe importante evidencia empírica respecto del comportamiento de los mercados de capitales emergentes y su correlación con las economías desarrolladas. Fornero⁵⁴ indica que los rendimientos promedios de los mercados emergentes son más altos y volátiles que los devengados por las economías desarrolladas. Detrás de tal comportamiento en la primera clase de mercado, existen dificultades estadísticas en el trabajo con datos históricos. Es decir, la distribución de probabilidad de los rendimientos no se aproxima a la forma de distribución normal y como consecuencia de ello torna cuestionable a la varianza como medida del riesgo de un activo, según Erb, Harvey & Viskanta⁵⁵. El efecto es que los rendimientos observan un comportamiento asimétrico con una tendencia negativa. En segundo término la dificultad precedente se ve potenciada por el hecho de que el sesgo en la distribución de probabilidad no es constante en el tiempo, por el contrario cambia en magnitud. A lo dicho se le suma la alta volatilidad de los precios de los activos, por lo cual el trabajo eficiente con datos históricos se ve dificultado en estos mercados.

Otro problema de aplicabilidad del *GCAPM* está dado por la correlación de rendimientos entre la cartera mundial y economías emergentes. En principio, existe una baja correlación con la cartera mundial. Conceptualmente una correlación baja significa que parte del riesgo propio de los activos puede ser eliminado mediante una diversificación en una cartera de inversión. No obstante un coeficiente de correlación bajo muestra todo lo contrario. Un alto coeficiente estadístico de correlación demuestra que los rendimientos de los mercados se encuentran afectados por factores comunes a los de la cartera internacional. Esta situación es un buen indicador del grado de integración de los mercados de capitales y de la efectividad en la implementación de *CAPM* en su versión global⁵⁶. Por el contrario, al existir barreras a la integración éstas se ven reflejadas en una baja correlación con los rendimientos de la cartera global⁵⁷, brindando pocas posibilidades de reducción efectiva del riesgo mediante la diversificación.

Otro dato a considerar es la correlación existente entre las economías emergentes, la cual es discutible, sobre todo en el bloque Latinoamericano, en donde las crisis Mexicana del año 1995, Brasileña 1998 y Argentina 2001 tuvieron un efecto contagio con los países integrantes de los bloques de menor importancia que las crisis de las economías Asiáticas. Estas ideas se ven re-

⁵⁴ Fornero R, *op.cit.*

⁵⁵ Erb, C Harvey, C & Viskanta, T., New perspectives on emerging market bonds. *Journal of Portfolio Management*, Winter 1999

⁵⁶ Siempre y cuando se cumpla con los requisitos de profundidad, liquidez y regulaciones del mercado de capitales bajo examen.

⁵⁷ Erb, C Harvey, C y Viskanta, T *op.cit.*

forzadas si se tiene en cuenta el origen de la estructura de deuda de los mercados de América Latina, como el caso del mercado Argentino. Otra característica en los mercados emergentes, es que los bonos gubernamentales y acciones tienen una correlación entre sí mayor que en las economías desarrolladas. Los inversores financieros en los mercados de capitales desarrollados, bajan su exposición de riesgo invirtiendo en posiciones largas en títulos privados y tomando colocaciones en activos con bajo riesgo, es decir bonos gubernamentales. Dicho comportamiento no se observa en los mercados emergentes, dado que entre las dos clases de activos se evidencia una correlación positiva, fruto de que el inversor internacional no privilegia la diferencia entre títulos públicos y privados, sino que evalúa la situación en conjunto del mercado⁵⁸. Si el objetivo es bajar los niveles de riesgo en la inversión, se orienta la riqueza del mercado emergente al mercado desarrollado, donde se discierne respecto de la clase de activo financiero a comprar. El precio de mercado de la situación política, social y económica de una economía en desarrollo, desde la óptica del inversor diversificado es conocido como riesgo país.⁵⁹

Esta medida es utilizada a menudo, para la determinación de las tasas ajustadas por riesgo global que exigen los inversores internacionales.

En conclusión, *GCAPM* tiene utilidad en mercados desarrollados, pero al existir baja relación entre rendimientos esperados de los activos y los rendimientos de la cartera global para economías emergentes⁶⁰ hace que no exista vínculo estadístico entre rendimientos de activos y coeficientes betas. Los inversores internacionales deben introducir algunas modificaciones a la versión global de CAPM, para ser utilizado en mercados emergentes.

7. Propuestas teórico-prácticas para economías emergentes

Como fue expuesto, CAPM sufre distintas modificaciones como a consecuencia de la globalización de los negocios y la captación de las desviaciones típicas de las economías emergentes en comparación con el comportamiento de los mercados financieros desarrollados.

La versión internacional del modelo, el *GCAPM* y las modificaciones introducidas sobre este, cobraron importancia en los últimos años a instancias del porcentaje significativo de negocios e inversiones que tienen las casas matrices en los mercados emergentes.

En las secciones anteriores se presentaron, en forma sumaria, las diversas propuestas teóricas y prácticas para la cuantificación de los parámetros del modelo, activo libre de riesgo, adicional por riesgo de mercado y coeficiente beta. También se desarrollaron los requisitos que se deben verificar en un contexto CAPM, los inconvenientes que se presenten en los mercados emergentes, el dilema de la globalización de los negocios, la integración de los mercados emergentes y las barreras existentes que traban la vinculación de las economías desarrolladas y emergentes.

En la presente sección se enumeraran algunas propuestas desarrolladas en el campo académico y de los practicantes de finanzas, en donde CAPM tradicional (implícitamente local) da paso a la versión global incorporando ajustes al precio del riesgo, dependiendo del grado de integración del mercado en desarrollo bajo examen.

En el mundo académico y práctico se proponen dos corrientes de adaptaciones al modelo a saber:

- ◆ Modelos fundamentados en el supuesto de integración de los mercados de capitales desarrollados y emergentes.
- ◆ Modelos fundamentados en el supuesto de que los mercados financieros se encuentran segmentados

⁵⁸ Esta situación torna compleja la determinación de la tasa libre de riesgo en las economías emergentes, amén de las características que debe revestir el activo para ser considerado como tal.

⁵⁹ Existen varias formas de cuantificarlo. La más difundida es mediante el índice *EMBI* (*Emerging Market Bonds Index*) de JPMorgan y sus diferentes variantes.

⁶⁰ Erb, C Harvey, C y Viskanta, T., Risk in emerging markets, *The Financial Survey*, 1998

Las alternativas indicadas dan lugar a un fuerte debate académico y práctico, ya que existe evidencia empírica de que las economías emergentes gozan de un menor grado de integración con las economías desarrolladas. Las diferentes corrientes de trabajo, en la estimación del rendimiento requerido sobre activos en mercados emergentes son:

- ◆ Utilizar la versión internacional del modelo, GCAPM, y ajustar por riesgo político de la economía emergente en la tasa de descuento o en el flujo de fondos del proyecto.
- ◆ Usar CAPM partiendo del supuesto de segmentación de los mercados. La estimación de los parámetros se practica tomando como base los datos provenientes del contexto emergente.
- ◆ Usar modelos híbridos, que combinan las cualidades de las opciones anteriores.
- ◆ Usar modelos multifactoriales donde el riesgo político sea un factor más de estimación, claro está se estaría abandonando los supuestos base de CAPM.
- ◆ Utilizar opciones reales para la valuación de proyectos de inversión.

Para los practicantes las opciones se incrementan producto de las diferentes alternativas “empíricas” para estimar parámetros.

El GCAPM parte del supuesto de que el riesgo nacional es un componente asistemático, por lo que los datos para la estimación del costo del capital son propios del mercado desarrollado, de origen del inversor extranjero, más el factor de riesgo político el cuál se incorpora como ajuste en el flujo de fondos del proyecto o en la tasa de descuento.

En las versiones que suponen segmentación de los mercados, los componentes deben derivar del mercado local. Existen posiciones ⁶¹ en donde, desde la óptica del inversor internacional, no se recomienda el uso de betas estimados a partir de los datos provenientes de las economías emergentes debido a la poca profundidad y diversidad del mercado. Este hecho no significa mayor volatilidad, sino que algunas inversiones a valorar no se encuentran representadas en el mercado de capitales emergentes.

De allí se aconseja estimar coeficientes betas utilizando regresiones entre rendimientos observados con índices de mercado globales. Por sector se proceden a segregar los coeficientes en betas emergentes y betas desarrollados, para la firma multinacional según la procedencia de los rendimientos del activo. La evidencia empírica indica que no existen diferencias estadísticas entre los coeficientes betas sectoriales emergentes y desarrollados para firmas multinacionales.⁶² Lo expuesto sirve para apoyar el supuesto de integración de los mercados financieros para los inversores diversificados internacionalmente.

8. Supuestos tradicionales para la utilización de los modelos globales. Dificultades que se presentan

En el marco tradicional se parte de los siguientes supuestos:

- ◆ La inversión es afectada por el riesgo político, el cual es un componente con precio de mercado.
- ◆ El inversor accede al mercado financiero global de capitales, por lo cual se encuentra globalmente diversificado.
- ◆ El tamaño relativo de la inversión, siendo de magnitud considerable.

Estos supuestos no se cumplen con eficacia en los mercados emergentes debido:

- ◆ Existen suficientes imperfecciones en el mercado de capitales, en donde se presentan trabas a la integración de las economías.

⁶¹ Salomon Smith & Barney, *A practical approach to the international valuation & Capital allocation puzzle*, WP 2002

⁶² Para un mayor desarrollo del tema ver Salomon Smith & Barney. *op.cit.*

- ◆ El inversor promedio no se encuentra completamente diversificado.
- ◆ El factor tamaño sesga la verdadera tasa de rendimiento requerida sobre la inversión, en particular para pequeñas firmas, ya que determinadas inversiones determinan tasa en función al tamaño, a menor tamaño mayor tasa.

8.1 Modelos a utilizar

a) Versión global de CAPM y ajuste por riesgo político

$$R_f + MRP_{(ACWorldIndex)} \times \mathbf{b}_{(e,g)} + B_{sp} - R_c \quad \text{Ecuación 24}$$

La ecuación [24] parte de GCAPM e incorpora el adicional por riesgo país en el último término. El adicional por riesgo país se lo escribe como:

$$B_{sp} = RBonos_p - R_f \quad \text{Ecuación 25}$$

Tal que a la tasa de actualización, se le suma dicho adicional. Como práctica común se utiliza el diferencial entre un título representativo de deuda soberana local menos un bono emitido por el gobierno de los Estados Unidos como activo libre de riesgo.⁶³ Parte de dicho diferencial entre tasas, puede atribuirse al riesgo crediticio del emisor del título de deuda y el cual no es representativo del riesgo país puro, por lo cual algunos practicantes proceden a sustraerlo. Para ello se considera que el riesgo crediticio es igual a la diferencia entre el rendimiento de un bono privado emitido por una empresa en un mercado desarrollado menos un título de deuda pública⁶⁴ conforme se indica en la ecuación [26].

$$R_c = RBonos_{privadosUSA} - R_f \quad \text{Ecuación 26}$$

El adicional por riesgo de mercado surge por la prima de rendimientos globales y el cálculo del coeficiente beta por regresión de rendimientos del activo contra rendimientos de la cartera global. Se debe aclarar algunas cuestiones en relación al cálculo del riesgo país. Partiendo de un inversor internacional base, en el supuesto de que el mercado tenga una calificación alta se utilizaría la versión internacional pura. En el supuesto de estimar adicional por riesgo país, una alternativa de uso difundida es calcularlo mediante el diferencial de bonos domésticos de deuda pública en dólares y bono soberanos estadounidense. Si existen altas probabilidades de incumplimiento soberano o no hay mercado financiero de bonos de deuda pública⁶⁵, otra propuesta es utilizar las calificaciones de deuda privada de *Stand & Poor's*, practicando adecuaciones sobre la duración de los instrumentos. Si no existiese ninguna de las estimaciones mencionadas es común el uso de mediciones publicadas por consultoras privadas como *International Investor Credit Ratings* o *Euromoney Country Risk Ratings*.

Existen algunas modificaciones sobre el modelo. Algunos teóricos y practicantes sostienen que una fracción de los rendimientos en los mercados emergentes de la renta variables, se debe a la calificación de los bonos de deuda soberana. Existe evidencia empírica de que el porcentaje de variación de los rendimientos atribuible al efecto de la calificación de los instrumentos de renta fija es del orden del 30%. Con el objeto de no computar dos veces el riesgo contenido en los títulos de deuda, es decir en el coeficiente beta y en el adicional por riesgo país, se procede a

⁶³ En el supuesto de trabajar con índices de renta fija como el caso del publicado por la consultora JPMorgan, para los mercados emergentes EMBI (*Emerging Market Bonds Index*), se trabaja con una cartera de títulos soberanos.

⁶⁴ Ver Copeland T, Murrin, J y Koller T *op.cit.*

⁶⁵ Para un mayor desarrollo del tema ver Salomon Smith & Barney. *op.cit.* Para el caso de riesgo de incumplimiento puede presentarse la situación de que el diferencial sea significativo y no se condiga con el riesgo para la inversión particular exigida por los inversores internacionales.

corregir por un factor que es designado en la ecuación como A . Por lo expuesto, el valor del corrector es de 0.7^{66} ,

$$Rf + MRP_{(ACWorldIndex)} \times \mathbf{b}_{(e,g)} A + Bsp - Rc \quad \text{Ecuación 27}$$

Otra variante del primer subgrupo, es partir del supuesto de que no todos los activos se ven afectados por el riesgo país de forma similar. La exposición a dicho riesgo se ve correlacionada con el vínculo, que con los mercados internacionales tiene el activo bajo examen. Para ello se usa un coeficiente de ajuste sobre el adicional por riesgo soberano⁶⁷,

$$E = \frac{VEMI}{VSMI} \quad \text{Ecuación 28}$$

$VEMI$ = porcentaje ventas en el mercado interno del activo.

$VSMI$ = porcentaje ventas en el mercado interno del sector.

De modo que la ecuación queda planteada como de la siguiente manera,

$$Rf + MRP_{(ACWorldIndex)} \times \mathbf{b}_{(e,g)} A + [Bsp - Rc] E \quad \text{Ecuación 29}$$

De esta forma se procede a graduar la exposición para cada activo al riesgo soberano del mercado que se está evaluando, en función al grado de dependencia con el mercado interno. Dicha dependencia es medida por el cociente indicado.

Todas las ecuaciones parten de la hipótesis de integración del mercado local con el mercado internacional y presuponen un inversor financiero internacional promedio. El riesgo de covariación del rendimiento local con el mercado global es,

$$B_{(empresa, ACWORLDMSCT)} = \frac{Cov(e, g)}{Var(g)}$$

Si el mercado no se encuentra integrado, de nada sirve utilizar el coeficiente beta global, ya que el riesgo propio del país es difícil de diversificar. Como respuesta a la falta de integración entre mercados emergentes y segmentados es que en el campo teórico como práctico se usan modelos segmentados.

b) Versión modelos que no parten del supuesto de integración

$$Rf + MRP_{(ACWorldIndex)} \times \mathbf{b}_{(e,p)} \times VR_{(p,g)} \quad \text{Ecuación 30}$$

La medida relevante de riesgo está vinculada a la volatilidad de los rendimientos del emergente. Para determinarlo, se propone un factor de volatilidad relativa medido por el cociente de los desvíos de los rendimientos del mercado emergente y el mercado desarrollado. El modelo bajo estudio solo usa el cociente de desvíos entre mercado emergente y cartera global.⁶⁸

$$VR_{(país, global)} = \frac{\mathbf{S}_p}{\mathbf{S}_g} \quad \text{Ecuación 31}$$

\mathbf{S}_p = desvíos de rendimientos locales

\mathbf{S}_g = desvíos de rendimientos internacionales

⁶⁶ Fornero R, *op.cit.*

⁶⁷ Damodaran A, *op.cit.*

⁶⁸ Todos los modelos pertenecientes al tercer grupo se diferencian del resto de ecuaciones propuestas, por el hecho de que parten de GCAPM e introducen modificaciones destinadas a sortear los problemas de implementación del modelo en las economías emergentes.

El adicional por riesgo de mercado está calculado a partir de los rendimientos de la cartera global, pero a diferencia de los modelos que tienen en cuenta el grado de integración de los mercados, el coeficiente beta es el local, es decir surge de la covariación entre los rendimientos del activo y los rendimientos del mercado doméstico.

El producto entre la prima de mercado y el coeficiente beta se ajusta por el adicional por riesgo total, calculado mediante el cociente de los desvíos del mercado local con la cartera global. El modelo propuesto presume que no existe integración con el mercado internacional.

$$Rf + MRP_{(ACWorldIndex)} \times \mathbf{b}_{(e,p)} \times SV_{(p,g)} \quad \text{Ecuación 32}$$

La novedad de la presente ecuación está dada por cuantificar el adicional por riesgo de mercado tomando la porción negativa de los desvíos. Si bien la medida de riesgo más difundida es la varianza de los rendimientos, trabajar con la porción negativa refuerza el supuesto de que, el grado de aversión al riesgo del inversor promedio por el cual se exige rendimientos adicionales está expresado por la porción negativa de la variabilidad de los retornos, o sea se requiere compensación por el riesgo de disminución en los ingresos esperados.

Se presume poca integración entre el mercado objetivo y la cartera global. El adicional por riesgo se manifiesta mediante un cociente, calculado a partir de la porción negativa de los desvíos de los rendimientos.

La presente medida del adicional por riesgo de mercado es atractiva, sobre todo cuando existen asimetrías significativas en la distribución de probabilidad de los rendimientos observados del mercado. De hecho, los sesgos se presentan con mayor fuerza en las economías emergentes, no teniendo peso significativo en las economías desarrolladas⁶⁹. Esto puede conducir a pensar que la utilización del coeficiente de volatilidad relativa propuesto en la ecuación 30, conduzca a sobre o subestimaciones de los rendimientos.

El coeficiente de sensibilidad basado en la porción negativa de la varianza se puede expresar como,

$$SV_{(país, global)} = \frac{SS_p}{SS_g} \quad \text{Ecuación 33}$$

SS_p = desvíos negativos respecto de la media del mercado local

SS_g = desvíos negativos respecto de la media del mercado global

También se planteó un modelo ideado para las economías latinoamericanas,⁷⁰

$$SYTM_{BB} + (MRP_{(USA)} \times VR_{(p, USA)} \times \mathbf{b}_{(e,p)}) \times Ai \quad \text{Ecuación 34}$$

Los parámetros del modelo son:

$SYTM_{BB}$ = Tasa desprovista de colateral o *stripped yield* de un bono Brady,

$B_{(e,p)}$ = Covarianza de los rendimientos del activo en relación a una cartera local,

$MRP_{(USA)}$ = Prima por riesgo de mercado para Estados Unidos,

$VR_{(p, USA)}$ = Variación relativa entre los rendimientos del mercado local y los rendimientos norteamericanos

Ai = Factor para admitir “la interdependencia entre la tasa libre de riesgo y la prima por riesgo de mercado” conforme sostienen los autores asignándole un valor de 0.6.

Es un modelo complejo de entender a simple vista, pero si se elimina el factor de corrección del adicional por riesgo de mercado y se deja de lado el cociente de variaciones de los rendi-

⁶⁹ Erb C, Harvey C & Visakanta T, *op.cit.*

⁷⁰ Hauptman y Natella (1997) el modelo se denomina CSFB model y es citado por Harvey C, *Op.Cit.*.

mientos, se tienen un modelo que a la tasa desprovista de colateral, pagada por los bonos de largo plazo locales, se le suma la prima por riesgo de mercado de Estados Unidos, ajustada por la covariación entre el activo seleccionado y la cartera de mercado local. En cierta forma guarda relación con CAPM. Dicha medida es corregida por la volatilidad relativa de los rendimientos de ambos mercados y ajustados por el factor de interdependencia. El modelo fue ideado con el objeto de enfrentar los problemas de cuantificación del adicional por riesgo de mercado en economías emergentes como las Latinoamericanas. La estructura de la ecuación obedece a la óptica de inversores de fondos de alto riesgo posicionados en el mercado de capitales de Estados Unidos.

c) Modelos híbridos

En el supuesto de que exista una integración parcial entre mercados, el adicional por riesgo de mercado sería un promedio ponderado entre el riesgo de covariación y el cociente de volatilidad relativa. Los pesos específicos de cada medida se modificarán en relación a las expectativas de integración del mercado objetivo con el resto. La ecuación se plantea de la siguiente manera,

$$Rf + MRP_{(ACWorldIndex)} \left[(VR_{(país, global)P}) (B_{(país, global)(1-P)}) \right] \quad \text{Ecuación 35}$$

donde, P y $(1 - P)$ son los porcentajes de ponderación correspondientes a las expectativas en materia de integración del mercado emergente.

También se puede sugerir un híbrido que combine cualidades de los modelos puros de integración y segmentación⁷¹. Este incorpora el grado de integración del mercado objetivo con la cartera mundial y el adicional por riesgo de mercado. El grado de integración lo cuantifica mediante la covariación de los rendimientos locales a los rendimientos internacionales, la prima de mercado internacional y el diferencial entre los bonos del país y el activo libre de riesgo. No obstante, el activo bajo examen puede tener un adicional por riesgo distinto al de un bono soberano. Tal situación es medida mediante la incorporación de coeficiente de volatilidad relativa entre instrumentos de deuda y acciones del país estudiado.

$$Rf + (MRP_{(ACWorldIndex)} \times b_{(e, g)} \times A) + (BSP \times VR_{(acciones, bonos)} - RC) \quad \text{Ecuación 36}$$

donde

$$VR = \frac{SM_{,p}}{SB_{,p}}$$

$SM_{,p}$ = volatilidad acciones del país

$SB_{,p}$ = volatilidad bonos del país

El factor de corrección supone, que la elección de los inversores se debate entre renta fija y variable. Lo criticable del supuesto, es que en las economías emergentes en realidad, existe una alta correlación positiva entre bonos públicos y acciones conforme surge de la evidencia empírica, las que debilitan la fortaleza del modelo⁷².

d) Modelos multifactoriales

Los supuestos en los cuales se apoyan estas propuestas son que CAPM no capta todo el riesgo cuando un inversor no se encuentra completamente diversificado en el marco de las finanzas globales, que para inversores globales la diversificación debe ser internacional y que el riesgo del país es considerado un factor de riesgo propio el cual tiene precio de mercado conforme lo demuestra la evidencia empírica. Estas situaciones, al no ser incorporado en el flujo de fondos ni

⁷¹ Harvey C., *The international cost of capital and risk calculator*, WP 2001

⁷² Erb C, Harvey C & Visakanta T, *op.cit.*

capturado por la versión internacional de CAPM en la tasa, y como consecuencia de abandonar los supuestos básicos de comportamiento de los inversores promedios, se propone el siguiente modelo⁷³:

$$Rf + MRP_{(ACWorldIndex)} \times b_{(e,g)} + \frac{[y1 + y2 + y3]}{30} \times RP \quad \text{Ecuación 37}$$

donde el primer término de la ecuación es la versión global de CAPM. La novedad es introducida por el cociente del segundo término, el cual incorpora el riesgo político dosificado por los factores $y1$, $y2$, $y3$ donde:

$y1$ = Significa el acceso al mercado de capitales internacional por parte del inversor financiero.

Los indicadores estarían representados por el tamaño de la firma, liquidez, existencia de mercados secundarios, información sobre la empresa. Los valores oscilan entre 0 y 10 siendo 0 la situación de acceso íntegro al mercado, por ende la de máxima diversificación para los inversores.

$y2$ = Factor de susceptibilidad de la empresa al riesgo político, como en el caso de inversiones con alta relación a las decisiones del gobierno del país, ya sea porque el negocio nace de contratos con el sector público o este último tiene alta participación en sus ingresos. Los valores son entre 0 y 10, siendo 0 el valor para la menor susceptibilidad.

$y3$ = Importancia relativa de la inversión para la empresa. En donde el factor al adquirir un valor de 10 indica la significativa importancia de la inversión para la empresa.

El principio “alto riesgo, alta tasa” trabaja bien en los mercados de capitales perfectos. El modelo, al incorporar el riesgo político reconoce las imperfecciones del mercado y mediante los factores, las características de la inversión. Claro está, la presente alternativa de cálculo de la tasa es útil en la medida de la inversión internacional, o desde el punto de vista del inversor financiero global. Tiene mérito de captar factores no reconocidos en anteriores formulaciones, pero es bastante endeble o cuestionable la forma en “como” se incorporan estos factores, además de ser estos altamente subjetivos, es decir, distintos evaluadores llegan a distinta tasa y por lo tanto no está reflejando un precio de mercado que en teoría es único.

Otra alternativa para economías emergentes está dada por el calculador de riesgo de Harvey⁷⁴. La propuesta se basa en el cálculo de la tasa de descuento utilizando calificaciones crediticias. Se supone que estas reflejan de mejor manera las posibilidades de quiebra, incumplimiento y acontecimientos traumáticos para un país. Por lo tanto la tasa de descuento se ajusta por dichos eventos que hacen al riesgo político. Para ello se utiliza la calificación crediticia publicada por Institutional Investor, publicación semestral que pondera un conjunto de factores por país, a partir de los cuales asigna una calificación, la cual oscila en una escala de 0 a 100, donde 100 representa el menor riesgo de incumplimiento. El rendimiento para un país surge de la siguiente ecuación:

$$kp = 2[a_0 + a_1 \text{LnCCR}_p] \quad \text{Ecuación 38}$$

Los coeficientes a_0 y a_1 se obtienen mediante la regresión entre los rendimientos⁷⁵ y las calificaciones crediticias,

$$Rp_{t+1} = a_0 + a_1 \text{LnCCR}_p + e_{p,t+1} \quad \text{Ecuación 39}$$

La pendiente es negativa porque a mayores calificaciones crediticias, menor tasa. En la estimación de la tasa de actualización no se considera la exposición del activo individual al riesgo de mercado, el cual en CAPM es medido por beta. En el numerador se ajusta el flujo de fondos incorporando los riesgos de mercado de la inversión. De hecho la tasa que se estima es una tasa

⁷³ Salomon Smith Barney, *op.cit.*

⁷⁴ Harvey *op.cit.*

⁷⁵ El factor en común con los restantes modelos está dado por el uso de los rendimientos del mercado financiero en forma implícita para la determinación de los coeficientes. Un punto objeto de críticas.

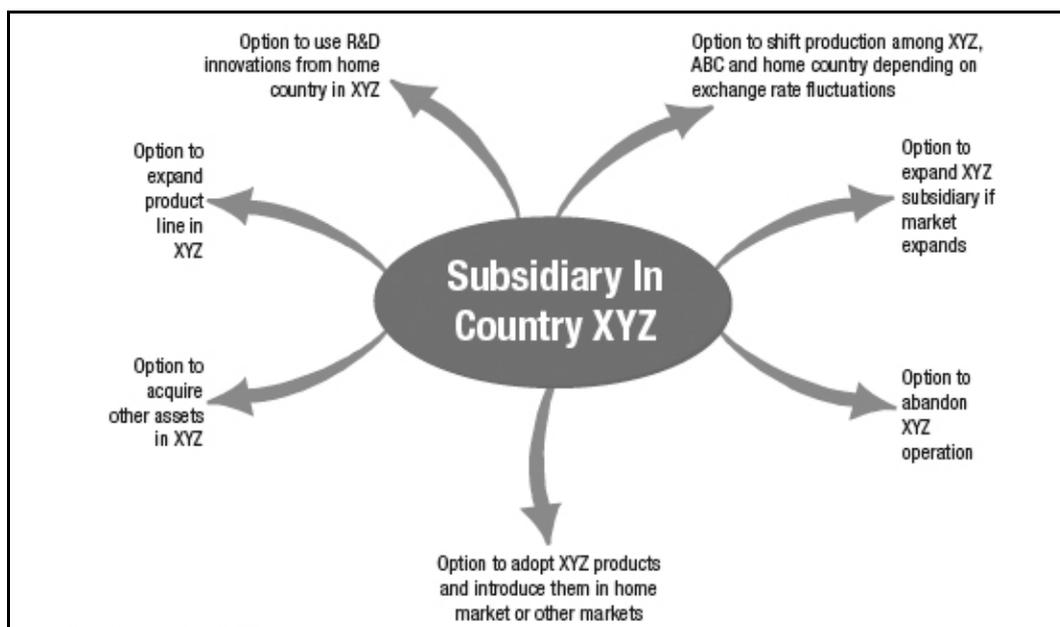
para el mercado en general, el adicional por riesgo del negocio viene calculado en los ajustes al flujo de efectivo. En los procesos de valuación, bajo el presente método, se captura la información del país en el denominador y la del negocio mediante ajuste de flujos de fondos en el numerador.

Una ventaja de la metodología bajo estudio es que brinda respuesta el tema de la variabilidad del riesgo en el tiempo o estabilidad del parámetro beta. Al incorporar el riesgo de mercado del activo en el numerador, se puede trabajar con el concepto de flujos equivalentes a certeza. La desventaja es que toma información de mercados emergentes, en donde las características de los mercados accionarios tornan discutible el precio del riesgo calculado a partir de los datos de origen.

8.2 Opciones reales

Un campo a explorar y que tiende a salvar los inconvenientes presentados por los métodos anteriores es el uso de opciones reales en la valuación de inversiones extranjeras. Se consideran las características del inversor, el tamaño de la inversión y la vinculación con los factores políticos, conjugados con el plexo de opciones derivadas del proyecto, ya que las inversiones pequeñas en emergentes permiten al inversor entender, cuantificar y construir valor agregado o en el caso de fracaso el abandono del proyecto. A título de ejemplo se pueden citar dos situaciones extremas, en donde por un lado se presenta el caso de inversiones de pequeña envergadura en sectores afectados por factores políticos, aquí el ajuste por riesgo será mayor que en el caso de inversiones de significativa envergadura en sectores con escasa incidencia del factor político. Entre las alternativas mencionadas se produce un abanico de combinaciones producto de las características del sector, su vinculación con el riesgo político, el tamaño de la inversión y del inversor, todo complementado con el abanico de opciones reales que ofrece el proyecto.

Ilustración 1. Inversiones internacionales y opciones reales
(Fuente: Salomon Smith Barney, 2002)



9. Variables en el contexto argentino

A continuación se exponen datos estimados sobre el mercado financiero local. A título de ejemplo se calcularon los coeficientes beta de algunas acciones más negociadas en el mercado de capitales. Estos coeficientes fueron calculados regresando rendimientos mensuales observados por el periodo 01/01/1993 al 31/12/2003 contra índices de mercado. Las carteras de mercado seleccionados fueron el índice de bolsa BURCAP, Merval y el índice ACWorldIndex elaborado por Morgan Stanley Capital International. En la primera columna se ubican las estimaciones de los coeficientes betas calculados a partir del índice BURCAP, en la segunda se utilizó el índice Merval, y por último los rendimientos de la cartera global.

Cuadro 8. Coeficientes betas BURCAP, Merval y Cartera. Regresiones

Especies	Beta BURCAP	Beta Merval	Beta cartera
	BURCAP(e,b)	Merval(e,m)	ACWORLD(e,w)
ACIN	1,47	1,53	1,06
ATAN	1,82	1,46	0,73
BSUD	1,01	1,03	-0,60
ERAR	1,79	1,55	0,68
FRAN	0,78	0,84	0,93
INDU	2,06	1,61	0,16
MOLI	1,18	0,94	1,09
PC	0,80	0,62	0,16
RENO	1,54	1,42	0,94
REP	0,91	0,54	0,20
STD	1,00	0,40	2,65
TEAR2	0,75	0,52	0,33
TEF	0,74	0,34	1,65

Cuadro 9. Coeficientes betas. Regresiones

Estadísticas de la regresión	ACIN/B	ACIN/M	ACIN/W
Coeficiente de correlación múltiple	0,657279378	0,797888986	0,220959777
Coeficiente de determinación R ²	0,43201618	0,636626835	0,048823223
R ² ajustado	0,42548763	0,632450132	0,037632908
Error típico	0,169203396	0,135337304	0,216371507
Observaciones	89	89	87

Estadísticas de la regresión	ATAN/B	ATAN/M	ATAN/W
Coeficiente de correlación múltiple	0,526544698	0,494808875	0,096235013
Coeficiente de determinación R ²	0,277249319	0,244835822	0,009261178
R ² ajustado	0,26894184	0,236155774	-0,00239457
Error típico	0,295299972	0,301849069	0,349945582
Observaciones	89	89	87

Cuadro 9. Coeficientes betas. Regresiones (cont)

Estadísticas de la regresión	BSUD/B	BSUD/M	BSUD/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,383988564	0,456938631	0,105008024
Coefficiente de determinación R ²	0,147447217	0,208792912	0,011026685
R ² ajustado	0,13764776	0,199698578	-0,00215963
Error típico	0,24184992	0,232986305	0,277737299
Observaciones	89	89	77

Estadísticas de la regresión	ERAR/B	ERAR/M	ERAR/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,784921225	0,805474077	0,140817782
Coefficiente de determinación R ²	0,61610133	0,648788489	0,019829648
R ² ajustado	0,611476044	0,644557025	0,007728779
Error típico	0,140116263	0,134018457	0,226880746
Observaciones	85	85	83

Estadísticas de la regresión	FRAN/B	FRAN/M	FRAN/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,612405978	0,776289572	0,337698935
Coefficiente de determinación R ²	0,375041082	0,6026255	0,114040571
R ² ajustado	0,367857646	0,598057977	0,103617519
Error típico	0,100451383	0,08009957	0,119329516
Observaciones	89	89	87

Estadísticas de la regresión	INDU/B	INDU/M	INDU/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,833670522	0,76424246	0,029504629
Coefficiente de determinación R ²	0,69500654	0,584066537	0,000870523
R ² ajustado	0,691500868	0,579285693	-0,010883941
Error típico	0,136520223	0,159427654	0,249690058
Observaciones	89	89	87

Estadísticas de la regresión	MOLI/B	MOLI/M	MOLI/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,454224066	0,418994166	0,190546312
Coefficiente de determinación R ²	0,206319502	0,175556111	0,036307897
R ² ajustado	0,197196738	0,166079745	0,024970343
Error típico	0,233353145	0,237832585	0,259963842
Observaciones	89	89	87

Estadísticas de la regresión	PC/B	PC/M	PC/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,733392352	0,674202866	0,056785223
Coefficiente de determinación R ²	0,537864342	0,454549505	0,003224562
R ² ajustado	0,52601471	0,440563595	-0,024463645
Error típico	0,088781867	0,096453326	0,13455588
Observaciones	41	41	38

Estadísticas de la regresión	RENO/B	RENO/M	RENO/W
Coefficiente de correlación múltiple	0,615909853	0,661094066	0,17162794
Coefficiente de determinación R ²	0,379344947	0,437045365	0,02945615
R ² ajustado	0,372210981	0,430574622	0,018037987
Error típico	0,197547995	0,188141316	0,249175376
Observaciones	89	89	87

Cuadro 9. Coeficientes betas. Regresiones (final)

Estadísticas de la regresión	REP/B	REP/M	REP/W
Coeficiente de correlación múltiple	0,479769961	0,332164289	0,042391616
Coeficiente de determinación R ²	0,230179216	0,110333115	0,001797049
R ² ajustado	0,211403099	0,088633923	-0,02447145
Error típico	0,195660585	0,210340182	0,231425185
Observaciones	43	43	40

Estadísticas de la regresión	STD/B	STD/M	STD/W
Coeficiente de correlación múltiple	0,3869408	0,18330499	0,414775594
Coeficiente de determinación R ²	0,149723183	0,033600719	0,172038793
R ² ajustado	0,126104382	0,006756295	0,14694906
Error típico	0,288494985	0,307564636	0,279143271
Observaciones	38	38	35

Estadísticas de la regresión	TEAR/B	TEAR/M	TEAR/W
Coeficiente de correlación múltiple	0,216969288	0,17514638	0,043727027
Coeficiente de determinación R ²	0,047075672	0,030676254	0,001912053
R ² ajustado	0,036122519	0,019534602	-0,009830158
Error típico	0,336598999	0,339483006	0,34747858
Observaciones	89	89	87

Estadísticas de la regresión	TEF/B	TEF/M	TEF/W
Coeficiente de correlación múltiple	0,435314724	0,238562783	0,381532008
Coeficiente de determinación R ²	0,189498909	0,056912201	0,145566673
R ² ajustado	0,16493827	0,028333783	0,117085563
Error típico	0,19013993	0,205103273	0,198192862
Observaciones	35	35	32

En el cuadro se puede apreciar que los valores de los coeficientes de determinación y correlación son bajos para los beta calculados a partir de rendimientos internacionales, con lo cual se invalida el supuesto de integración del mercado argentino con la cartera global y se quita validez a la utilización de modelos basados solamente en el grado de integración de los mercados. Otro punto a considerar es el hecho de que si bien los valores de correlación pueden llegar a ser satisfactorios para las estimaciones utilizando índices domésticos, la poca profundidad y diversidad de los índices locales⁷⁶ como el BURCAP o Merval tornan dudosos los valores como precios del riesgo de mercado de los activos en cuestión. Un aporte adicional que pone de manifiesto los problemas estadísticos que se presentan en la utilización de CAPM en economías emergentes, si no se cumplen con los requisitos del *inversor base*, se exponen en el cuadro 8 donde se correlacionan los activos observados e indicadores utilizados para la cuantificación de parámetros

En el cuadro 10 se observa que los papeles tienen una correlación aceptable con las carteras locales pero es magra en lo que respecta a los índices extranjeros, hecho que refuerza la idea de que los modelos basados en la integración de los mercados de capitales no son útiles para inversores domésticos emergentes. Inclusive los inversores globales, en la medida que no cumplan con los supuestos del *inversor base internacional*, deben reconocer algunos riesgos provenientes

⁷⁶ En el caso del índice BURCAP al 30/06/2003 se encontraba integrado mayoritariamente por los grupos Repsol YPF (REP) 44,81% y Telefónica S.A (TEF) 13,62%. Luego se posicionan los demás papeles en donde el 41,57% restante en la composición del índice lo reparten entre 31 papeles. Similar situación acontece para el índice Merval PC y GGAL concentran el 30%, el 70 % restante se reparte entre 31 papeles. Este es más diversificado que el primero por contener papeles solamente en función al grado de negociación.

de su poca diversificación, del tamaño de la inversión o del vínculo con los factores políticos mediante el uso de algún modelo híbrido o el trabajo con opciones reales.

Cuadro 10. Correlaciones entre variables 1998-2003

Especie	BURCAP	MERVAL	AC WORLD	USA	T-B 90D USA	N 10Y USA	SSPBAR G	LEBACS 90	EMBI ARG
INDU	0,85	0,77	0,01	-0,02	-0,26	0,00	0,19	-0,28	0,25
ERAR	0,79	0,81	0,15	0,12	-0,24	-0,02	0,20	0,04	0,35
PC	0,72	0,66	0,02	-0,02	-0,15	-0,06	0,07	-0,28	0,15
ACIN	0,66	0,80	0,25	0,25	-0,30	-0,20	0,25	0,38	0,35
RENO	0,62	0,66	0,19	0,17	-0,22	-0,09	0,14	0,35	0,22
FRAN	0,61	0,78	0,32	0,29	-0,11	-0,11	0,13	-0,01	0,18
ATAN	0,54	0,50	0,10	0,06	-0,09	0,01	0,09	-0,41	0,12
REP	0,52	0,33	0,03	0,02	-0,06	0,21	0,05	0,01	0,09
TEF	0,50	0,31	0,30	0,26	-0,15	0,08	-0,09	-0,52	0,08
STD	0,48	0,30	0,36	0,33	-0,08	0,08	-0,03	-0,49	0,03
MOLI	0,45	0,41	0,17	0,14	-0,08	0,01	0,02	-0,29	0,07
BSUD	0,37	0,45	0,09	0,08	-0,26	-0,09	0,37	0,18	0,35
TEAR	0,20	0,22	0,00	-0,03	-0,17	-0,16	0,17	0,15	0,16
X	0,56	0,54	0,15	0,13	-0,17	-0,03	0,12	-0,09	0,19

Lo expuesto toma fuerza si se aprecian los valores que adoptan los indicadores de riesgo país, como el *EMBI Argentina* y el diferencial entre el rendimiento implícito de bonos *PARD* (*SSPBAR*) nominados en dólares y los bonos del tesoro norteamericano a 30 años. Las correlaciones son bajas como para tomar simplemente dicho diferencial y aplicarlo como adicional sin tener en cuenta las condiciones particulares de la inversión.

El cuadro 11 presenta la correlación entre rendimientos mensuales de la cartera local, mercados emergentes, Estados Unidos y la cartera global según datos de Morgan Stanley Capital International (*MSCI*). Si bien los coeficientes de correlación experimentaron un incremento en el periodo 1996-2002 en relación al periodo 1988-1995, en promedio los resultados son magros ya que los rendimientos locales se correlacionan con los rendimientos mundiales en un 14% y con Estados Unidos en un 22%. Lo expuesto refuerza la idea de baja integración de los mercados de capitales, atentando contra la utilización de modelos que parten de la idea contraria, sobre todo para inversores domésticos cuando se evita usar datos locales por no cumplir estos, con los requisitos de CAPM. Para los inversores financieros internacionales, estos pueden partir del concepto integración de los mercados, máxime si son inversores ampliamente diversificados, evitando utilizar el concepto de segmentación del mercado dada las falencias de los datos del contexto emergente, pero sin perder de vista las características particulares de la inversión, es decir flexibilidad de los flujos de fondos, tamaño, grado de la diversificación del inversor, vinculación con los factores políticos y con el sector externo.

10. Conclusión

En el presente trabajo se resumió el amplio camino recorrido por CAPM formando la mente de académicos y practicantes en el mercado de capitales. El funcionamiento del modelo, objeto de un profundo debate académico y práctico, debe entenderse en dos dimensiones: El contexto financiero en el cuál se trabaja y las características del inversor financiero.

Cuadro 11. Correlación y covariación entre carteras Argentina, EE.UU y Mundial

Periodos	ARGENTINA	Estadístico
1988-2002	Correlación MSCIAC World	0,14
	Correlación MSCIEM	0,35
	Correlación .MSCIUSA	0,22
	Covarianza MSCIACWorld	0,0011
	Covarianza MSCIEM	0,0044
	Covarianza MSCIUSA	0,0017
1988-1995	Correlación MSCIAC World	0,00
	Correlación MSCIEM	0,24
	Correlación .MSCIUSA	0,16
	Covarianza MSCIACWorld	0,00004
	Covarianza MSCIEM	0,0033
	Covarianza MSCIUSA	0,0012
1996-2002	Correlación MSCIAC World	0,37
	Correlación MSCIEM	0,56
	Correlación .MSCIUSA	0,34
	Covarianza MSCIACWorld	0,0022
	Covarianza MSCIEM	0,0051
	Covarianza MSCIUSA	0,0022

En el caso de mercados financieros desarrollados, los cuales cumplen con los requisitos del modelo, su aplicación se encuentra discutida ya que existe evidencia empírica en donde se verifica la no linealidad de los rendimientos de los activos en relación a índices de mercado, como surge de las pruebas de Fama & French contradiciendo los resultados de las pruebas clásicas sobre el modelo. No obstante si bien surgen otros factores como el tamaño de los activos, el valor libro – valor de mercado, la velocidad de reacción a los cambios de precios en función al tamaño, no existe pruebas concluyentes que desechen por completo al coeficiente beta como indicador del riesgo de mercado de los activos. De hecho la ecuación original se adecua de manera de captar en las mediciones tales situaciones⁷⁷, pero el carácter de segundo mejor de los índices de mercado, implica que todavía el coeficiente beta siga siendo utilizado como medida de riesgo. Modelos multifactoriales como *APT* aún no tienen un desarrollo teórico proponiendo un nuevo equilibrio de mercado⁷⁸.

El novel debate del modelo se presenta para las economías emergentes como consecuencia de la globalización de los mercados de capitales. La mayoría de los estudios son de afuera hacia adentro, es decir desde la óptica de los inversores financieros internacionales hacia el mercado emergente. Es incipiente el estudio tomando el camino inverso. Se expuso que los mercados emergentes no cumplen con los requisitos exigidos por el modelo; profundidad, diversidad, información, liquidez y costos de transacción.

Lo expuesto, para las economías emergentes, hace que la perspectiva del inversor financiero cobre fundamental importancia a la hora de proponer la utilización del modelo y las diversas variantes que de él se desprenden. Se puede proponer un intento de estratificación de alternativas de medición según el inversor:

⁷⁷ Existen modelos de dos factores en donde el coeficiente beta trata de captar tamaño, o adicionales por falta de liquidez. Para un buen desarrollo del tema ver Pratt, Shannon, *Cost of Capital. Estimation and Applications*, Wiley, 2000

⁷⁸ Esta es la crítica que los académicos formulan a dichos modelos. Ver Elton, E & Gruber, M., *Modern Portfolio Theory*, Wiley, 1996. Cap 16 p. 387-388

a) *Inversores financieros internacionales base*: Estos son aquellos que se encuentran ampliamente diversificados tomando posiciones en distintos mercados, su magnitud de negocios es importante y tienen alta flexibilidad para entrar o salir de mercados, es decir alta movilidad de su riqueza. En este caso bien pueden utilizar las versiones que se basan en la integración de los mercados de capitales más un adicional por el riesgo soberano de cada mercado. Se debe aclarar que estos inversores tienen dos grados de diversificación, una en forma global y dentro de cada economía vuelven a diversificar la riqueza invertida.

b) *Inversores diversificados internacionalmente*: Se distinguen de los anteriores ya que si bien tienen negocios multinacionales, en cada contexto la estrategia de diversificación no es *pura o teórica*, adoptando posiciones relativamente menos flexibles a la entrada y salida en determinados proyectos de inversión. Estos inversores al tener menor movilidad de riqueza que los anteriores, ya sea por las características del proyecto del mercado emergente, el rendimiento requerido de la inversión bien podría ser calculado mediante el empleo de modelos híbridos. De estos modelos se deben ponderar tres cualidades para medir el grado de efectividad en su aplicación:

- ◆ Grado de integración que toma en consideración el modelo.
- ◆ Características de la inversión bajo examen.
- ◆ Peso que el modelo le asigna al contexto emergente.

Hay modelos los cuales hacen hincapié en el grado de integración y las características propias del contexto emergente, por ejemplo el modelo propuesto por Harvey calculando adicionales sobre la base de calificaciones crediticias, en donde la tasa obtenida captura los factores generales del mercado emergente, más no tiene en cuenta las características de la inversión⁷⁹, el riesgo de mercado de la última es expresado en el flujo de fondos. En el otro extremo la propuesta de ponderar el riesgo país en función al tamaño de la inversión, diversificación del inversor, vinculación con los factores políticos, según la alternativa presentada por Salomon, Smith & Barney. La propuesta de Damodaran en donde el adicional por riesgo país se dosifica o amplifica en función al grado de vinculación con el sector externo – interno de la inversión en cuestión como tercer alternativa.

c) *Inversores domésticos emergentes*: Los precios del riesgo de mercado y del riesgo del activo se tornan dudosos, ya que el mercado de capitales en sí no cumple con los requisitos para ser considerado un contexto CAPM. Las alternativas para inversores internacionales como adicionar volatilidades medidas mediante el uso de varianzas de los rendimientos de los emergentes, en el caso de usar modelos que parten de la segmentación de los mercados financieros, tienen como fin morigerar los inconvenientes de medición de los parámetros del modelo a partir de datos locales. En realidad utilizar el adicional por riesgo de mercado de economías como la de Estados Unidos o la cartera global tiene poco sustento estadístico dada la baja correlación existente entre los rendimientos de los mercados desarrollados y emergentes.

Las propuestas para un inversor doméstico pueden resumirse en dos alternativas complementarias:

- ◆ Usar el enfoque del valor actual neto, calcular tasas de rendimiento para la economía usando modelos como aquellos que parten de GCAPM más adicional por riesgo país sin ajustes o modelos basados en calificaciones crediticias (ver Harvey y Damodaran). El riesgo de mercado de la inversión incorporarlo mediante el ajuste del flujo de fondos. De hecho si se está frente a inversores domésticos poco diversificados, los riesgos propios del proyecto, iliquidez, tamaño y endeudamiento pueden ajustarse en el flujo proyectado.

⁷⁹ El riesgo de la inversión queda expuesto en la proyección de los flujos de fondos.

- ◆ Usar el enfoque de opciones reales. Trabajar sobre el flujo de efectivo, estudiando los riesgos no diversificables de la inversión e incorporando las flexibilidades derivadas de las alternativas del proyecto. El descuento a un tipo libre de riesgo. Este enfoque es recomendable para inversores con baja diversificación o altas barreras de salidas de la inversión.

REFERENCIAS

- Bruner B., Best practices in estimating the cost of capital: Survey and synthesis, *Financial Practice and Education*, 1998
- Beaver, W, Kettler, P & Scholes, M., The association between market determined and accounting determined risk measured, *The Accounting Review*, 45, 1970
- Black, F., Jensen, M.C & Scholes, M., *The Capital Assets Pricing Models: Some empirical Tests, Studies in the Theory of Markets*, New York Praeger 1972
- Blume, M., Betas and their regression tendencies, *Journal of Finance*, 1975
- Breeden D., An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities, *Journal of Financial Economics*, 1979
- Breeden D., Gibbons M. & Litzemberger R., Empirical tests of the consumption-oriented CAPM, *Journal of Finance*, 1989
- Brennan M., Capital market equilibrium with divergent borrowing and lending rates, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1971
- Brito O., Portfolio selection in an economy with marketability and short sales restrictions, *Journal of Finance*, 1978
- Claus, J y Thomas J., Equity premia as long as three percent? Empirical evidence from analysts, *Journal of Finance*, 2001
- Copeland, T, Koller. T & Murrin. J., *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, Wiley, 2nd Ed, 2000
- Damodaran A., *Applied Corporate Finance. A User's Manual*, McGraw Hill 1999
- Elton E & Gruber M., *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Wiley, 5th Ed
- Erb, C Harvey, C & Viskanta, T., New perspectives on emerging market bonds, *Journal of Portfolio Management*, 1999
- Erb, C Harvey, C y Viskanta, T., Risk in emerging, *The Financial Survey*, 1998
- Fama E. & MacBeth J., Tests of the multiperiod two-parameter model, *Journal of Financial Economics*, 1974
- Fama E., Multi-period consumption-investment decision, *American Economic Review*, 1970
- Fama Eugene, *Foundations of Finance*, New York, Basic Books 1976
- Fama, E & Schwert, W., Asset returns and inflation, *Journal of Financial Economics*, 1977
- Fama, E. & French K., The cross-section of expected stock returns, *Journal of Finance*, 1992
- Fernández P., *Optimal capital structure: Problems with the Harvard and Damodaran Approaches*, WP 454. IESE
- Fornero, R., *Finanzas de empresas en mercados emergentes*, WP XXIII Jornadas Nacionales de Administración Financiera. Argentina, 2003
- Fornero, R., *Valuación de empresas en mercados financieros emergentes: Riesgo del negocio y tasa de actualización*, WP Universidad Nacional de Cuyo, 2002
- Gibbons, M., Multivariate Tests of financial models: A new approach, *Journal of Financial Economics*, 1982
- Gordon, M., *Financing and the Valuation of a Corporation*, Irwin, 1962
- Harvey C., *The international cost of capital and risk calculator*, WP, 2001
- Lanskrone Y., The demand of fisky assets and uncertain inflation, *Journal of Finance*, 1976
- Lintner John, The effect of short selling and margin requirements in perfect capital markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1971
- Litzemberger R. & Ramaswany K., The effects of personal taxes and dividends on capital asset prices: Theory and empirical evidence, *Journal of Financial Economics*, 1979

- McCulloch, B., Long term market return assumptions for the 2002, *December Economics and Fiscal update*,. New Zealand Treasury, 2002
- Merton R., An intertemporal capital assets pricing model, *Econometrica*, 1973
- Modigliani, F y Miller, M., The cost of capital, corporation finance and the theory of investment, *American Economic Review*, 1958
- Myers, S y Turnbull, S., Capital budgeting and the CAPM: Good news and bad news, *Journal of Finance*, 1977
- Pereiro L y Galli M.: *La determinación del costo del capital en la valuación de empresas de capital cerrado: Una guía práctica*. WP Universidad Torcuato Di Tella, 2000
- Pratt, Shannon, *Cost of Capital. Estimation and Applications*, Wiley, 2000
- Rotstein, F, Esandi, J y Jaïtt, F., *Modelos de equilibrio y la predicción de fracasos financieros. Los betas y la información contable*, WP, Universidad Nacional del Sur, 2002
- Salomon Smith & Barney., *A practical approach to the international valuation & Capital allocation puzzle*, WP, 2002
- Sharpe W. y Cooper F., Risk-return class of NYSE common stocks, 1931-1967, *Financial Analysts Journal*, 1972
- Vasicek, O., A note on using cross-sectional information in bayesian estimation of security betas, *Journal of Finance*, 1973
- Welch, I., Views of financial economist on the equity premium and on professional controversies, *Journal of Business*, 2000