



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



# Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Económicas Escuela de Estudios de Posgrado

---

## MAESTRÍA EN FINANZAS

---

### TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

---

REVISIÓN CONCEPTUAL Y TESTEO DEL CAPM EN LATAM POST  
CRISIS SUBPRIME (2009-2018)

---

AUTOR: FEDERICO DESPRATS

DIRECTOR: DR. FABIÁN DE ACHÁVAL MUÑOZ

MAYO 2020

---



## Índice

Dedicatoria .....	3
Agradecimientos .....	4
Resumen .....	5
1. Introducción .....	6
2. Planteamiento del tema .....	8
2.1. Objetivos .....	9
2.1.1 Objetivo General .....	9
2.1.2 Objetivos Específicos .....	9
2.2. Hipótesis .....	9
3. Marco Teórico .....	10
3.1. Introducción .....	10
3.2. Revisión de los supuestos del CAPM .....	16
3.3. Análisis de los componentes del modelo .....	18
3.4. Ajustes al modelo tradicional y modelos alternativos .....	28
3.5. Testeos realizados al CAPM .....	30
4. Metodología .....	34
4.1. Muestra .....	34
4.2. Enfoque .....	34
4.3. Variables .....	35
4.4. Modelos econométricos .....	36
5. Resultados .....	38
5.1 Análisis y resultados regresión modelo 1, CAPM Tradicional .....	38
5.2 Análisis y resultados regresión modelo 2, Local CAPM .....	41
6. Conclusiones .....	47
7. Bibliografía .....	49
8. Anexos .....	55
Anexo 1: El CAPM en la determinación del Costo de Capital .....	55
Anexo 2: Uso del CAPM para evaluar pericia en la gestión de fondos .....	59
Anexo 3: Derivación del CAPM y supuestos necesarios .....	60
Anexo 4: Descripción de los ADRs seleccionados .....	65
Anexo 5: Mejores prácticas en la estimación del costo de capital .....	66



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



Anexo 6: Índice Standard & Poor's 500 (S&P 500) .....	68
Anexo 7: Morningstar STYLE BOX .....	69
Anexo 8: Salidas del Stata con regresiones de los modelos.....	70



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



## **Dedicatoria**

A la memoria de papá.



## **Agradecimientos**

El primer agradecimiento es para mi esposa y mi hija, por alentarme en este proceso y por los días y horas que me cedieron del tiempo familiar para poder dedicarme a la maestría.

También quiero agradecer a Fabián de Achával Muñoz por haber aceptado desde un principio la tutoría y haberme acompañado y orientado en todo el proceso. Hago extensiva mi gratitud a Diana Schulman por haberse ofrecido voluntariamente a una revisión metodológica del trabajo.

Un especial agradecimiento para Bárbara Guerezta, una gran economista y econometrista que generosamente aceptó guiarme en las regresiones corridas en el trabajo, que fueron muchas.

Gracias al equipo de Argentina de Refinitiv (Thomson Reuters) por haberme ayudado y facilitado muchos de los datos y series utilizados en el trabajo.

Una mención a Federico Molina que me introdujo hace muchos años en el mundo de las Finanzas Corporativas y me convenció que los modelos en finanzas no pueden usarse de manera automática.

Por último agradecer a mis colegas de Intervalores Group, lugar donde desarrollo mi vida profesional y ámbito donde enfrento a diario las dificultades por las que atravesamos los que participamos en los mercados financieros emergentes.



## Resumen

A lo largo del presente trabajo se realizará una revisión conceptual y testeo empírico para empresas de Argentina y de algunos de los principales países de América Latina (LATAM) de uno de los modelos más importantes en la historia de las finanzas modernas, el Capital Asset Pricing Model (CAPM).

Surgido a comienzos de la década del cincuenta, en el ámbito académico (con demostraciones matemáticas inobjtables) en pos de establecer un marco normativo que guie a un inversor en la estimación del rendimiento que debe exigirle a una inversión en un activo riesgoso, su inmediata difusión entre académicos y practicantes lo convirtieron en el modelo favorito en todo el mundo para estimar el costo del capital propio o evaluar la pericia de los gestores de fondos.

Sin embargo, pese a que su uso en la actualidad es generalizado, lo irreal de algunos de sus supuestos, las dificultades para estimar sus componentes junto con algunos testeos empíricos realizados que contradicen sus predicciones, exigen repensar su utilización, en especial para países emergentes.

Así, el objetivo del presente trabajo será revisar el marco conceptual del modelo y contrastar el cumplimiento del CAPM utilizando acciones argentinas y de los principales países de LATAM testeando el modelo tradicional, que utiliza el riesgo de mercado como única variable explicativa y el Local CAPM que incorpora la prima por riesgo país.

Para esto se llevará adelante una metodología clásica utilizada en este tipo de estudios, un modelo econométrico de serie de tiempo, donde se analizarán los rendimientos mensuales de cada acción en relación a un portfolio de mercado para testear la validez del CAPM y el Local CAPM a través de pruebas de hipótesis, por lo que podríamos definir el enfoque a utilizar como cuantitativo con un alcance descriptivo correlacional. El tipo de diseño es no experimental. El período bajo estudio será 2009-2018.

**Palabras clave:** G12 CAPM, G31 Costo del Capital, G32 Finanzas Corporativas, Valor de la Firma.



## 1. Introducción

Uno de los planteos más relevantes y recurrentes en el campo de las finanzas corporativas, desde los comienzos de esta disciplina, ha sido cómo determinar el rendimiento que debería exigirse a la inversión en un activo riesgoso.

Ya en la Teoría General, Keynes (1936) vislumbraba la dificultad del tema cuando en el capítulo que trataba sobre el estado de las expectativas a largo plazo sostenía “El hecho más destacado es lo extremadamente precario de las bases de conocimiento en que han de basarse nuestros cálculos de los rendimientos probables. Nuestro conocimiento de los factores que regirán el rendimiento de una inversión en los años venideros es frecuentemente muy ligero” (p.133).

La importancia del tema radica en que a partir del cálculo de este rendimiento esperado, un accionista podría estimar el costo de capital de su empresa o proyecto y utilizarlo, por ejemplo, para realizar valuaciones de empresas, evaluaciones de proyectos, participar en procesos de fusiones y adquisiciones (M&A), llevar adelante reestructuraciones financieras o remunerar a directivos claves<sup>1</sup>. ¿Cuánto cuesta una elección equivocada de la rentabilidad esperada con la que se descuentan flujos de fondos para estimar el valor de una empresa?

A su vez, con un modelo que nos permitiera obtener un rendimiento de equilibrio se podría evaluar la pericia de los portfolios managers o gestores de fondos en el manejo de las inversiones<sup>2</sup>. ¿Cuánto del rendimiento obtenido por un portfolio manager se debe a su habilidad como gestor o a su exposición al riesgo de mercado?

Sin lugar a dudas el rendimiento esperado en una inversión será una función de su riesgo asociado. Ahora bien, ¿Qué entendemos por riesgo?, ¿Cómo lo medimos? Para responder esta pregunta surgió el *Modelo de Precios de Activos Financieros* o CAPM (“Capital Asset Pricing Model”- según sus siglas en inglés) desarrollado de manera independiente por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) y que establecieron uno de los paradigmas más

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 1.

<sup>2</sup> Ver Anexo 2.



arraigados en las ciencias económicas. Para este modelo, el único factor de riesgo por el cual un inversor debería ser recompensado es el beta o riesgo de mercado (también llamado sistemático o no diversificable). Desde entonces, y pese a recibir críticas por sus debilidades teóricas (muchos de los supuestos subyacentes no se cumplen, en especial en países emergentes<sup>3</sup>) y las contradicciones que han arrojado sus testeos empíricos, sigue siendo el modelo más utilizado por las corporaciones, los académicos y los practicantes. Incluso en la actualidad, es el principal modelo sugerido para determinar la tasa de descuento por numerosas organizaciones que relevan las mejores prácticas y se encargan de establecer los estándares internacionales de valuación<sup>4</sup>.

A lo largo del presente trabajo se analizará la aplicabilidad del modelo CAPM tradicional y el Local CAPM para la estimación del rendimiento esperado (o costo del capital) de empresas que desarrollan su actividad en países de América Latina.

---

<sup>3</sup> Ver definición de emergentes en MSCI Index.

<sup>4</sup> El International Valuation Standards (IVS 2020) lo sugiere como modelo a utilizar y el International Financial Reporting Standards (IFRS) en su guía IAS 36 apéndice 17 lo considera adecuado como punto de partida para la determinación de la tasa de descuento.





## 2. Planteamiento del tema

La estimación del rendimiento requerido para una inversión es uno de los temas que mayor atención ha despertado entre académicos y practicantes en el campo de las finanzas. Su interés reside en que dicha tasa representa la unidad de medida para llevar adelante actividades de valuación y evaluación. Su utilización en el ámbito corporativo para determinar el costo del capital o en los mercados de capitales para evaluar la pericia de los gestores de fondos de inversión lo convierte en un insumo fundamental tanto para decisiones de inversión como de financiación.

Es en la búsqueda de un modelo de equilibrio para obtener el rendimiento teórico que surge entre 1964 y 1966 el Modelo de Precios de Activos Financieros o CAPM ("Capital Asset Pricing Model"- según sus siglas en inglés). Desde entonces, muchos son los estudios empíricos que se han realizado para testearlo, tanto en países desarrollados como en economías emergentes. Entre los más destacados podemos citar los trabajos de Black, Jensen y Scholes (1972), Fama y Macbeth (1973) y Fama y French (1992). Lejos de ser concluyentes los resultados han sido cambiantes en términos de validar su efectividad, dependiendo del período de tiempo tomado así como también de la ubicación geográfica de las empresas evaluadas. En Argentina podemos encontrar algunos testeos llevados a cabo por Fucks (1995), Cohen (2005), Fernández (2006) y Ferraro (2008), también con resultados dispares. Pese a esto, el CAPM continúa siendo el modelo más utilizado. Ahora bien, ¿es válido en la actualidad para estimar el rendimiento esperado de un activo riesgoso en países emergentes como los ubicados en LATAM?, ¿debería considerarse algún ajuste?

En este sentido, uno de los ajustes más difundidos entre practicantes de economías emergentes ha sido la incorporación al CAPM tradicional de una prima de riesgo país (PRP), estimada a través del diferencial de rendimiento entre un bono soberano y uno de un país desarrollado considerado libre de riesgo de crédito (en general los bonos del tesoro americano). Conocido como Local CAPM sus críticos sostienen que este riesgo debería ser captado por la prima de riesgo de mercado de lo contrario se estaría sumando dos veces. Gonzales Isolio (2011) analizando el mercado argentino propone utilizar el CAPM incorporando una prima de riesgo país estructural (basada en promedios históricos) para evitar excesos de tasas coyunturales enfrentadas en períodos de altos riesgos de default



soberano. Otra aproximación a este enfoque es la de Pereiro et al (2000) quienes proponen un modelo de primas apilables donde el rendimiento esperado surge como la suma de la tasa libre de riesgo, la prima por riesgo país, la prima de default y una prima por el riesgo sistemático de la acción. En tanto Cruces et al (2002) sostienen que la inclusión de la prima de riesgo país debería realizarse tomando en consideración la estructura temporal del riesgo país que puede ser captada a través del precio de bonos con diferentes duraciones. Sin embargo, ¿se verifica en el periodo bajo estudio la significancia estadística de incorporar la prima de riesgo país (PRP) como factor explicativo de los rendimientos esperados? Esto será uno de los puntos a testear en el presente trabajo.

## **2.1. Objetivos**

### **2.1.1 Objetivo General**

Analizar el CAPM y su capacidad actual para estimar el rendimiento esperado de empresas que desarrollan su actividad en economías emergentes de América Latina.

### **2.1.2 Objetivos Específicos**

Contrastar el cumplimiento del CAPM tradicional en el período 2009-2018 para empresas de LATAM (es decir, verificar que el beta es el único factor explicativo de rendimientos esperados de las acciones y que existe una relación lineal y positiva entre ambos).

Comparar los resultados del modelo CAPM tradicional con uno que incluya la prima de riesgo país (Local CAPM) como factor explicativo adicional de los retornos en las acciones de países de LATAM en el período 2009-2018.

## **2.2. Hipótesis**

H1. El modelo CAPM tradicional es una simplificación del mundo real, funcional para la demostración de un equilibrio teórico pero con muchos supuestos y que no se verifican en países de América Latina y exigen una adaptación.

H2. Las economías emergentes están permanentemente expuestas a fuertes volatilidades generadas como consecuencia de los movimientos de capitales y que tienen su impacto en el riesgo país. Este factor de riesgo bien incorporado contribuye a la mejora en la estimación del costo de capital de empresas ubicadas en estos países.



### 3. Marco Teórico

#### 3.1. Introducción

Antes de introducirnos en el concepto de rendimientos y riesgos esperados resulta conveniente repasar la distinción entre tres posibles situaciones que se le pueden presentar a un individuo cuando debe tomar una decisión de inversión<sup>5</sup>:

1. **Certeza:** es definida como aquel caso en que el decidor conoce de antemano con exactitud todos los valores de los parámetros que pueden afectar su inversión.
2. **Riesgo:** corresponde a la situación en que no se dan las condiciones de certeza pero pueden conocerse todos los estados posibles que pueden afectar los valores de los parámetros relevantes de la decisión y se está en condiciones de asignar una probabilidad de ocurrencia a cada uno de dichos estados.
3. **Incertidumbre:** se presenta cuando no se da al menos una de las condiciones que caracterizan el riesgo.

Si bien estrictamente la situación de certeza no se presenta nunca en la realidad, suelen tomarse como ejemplos de inversiones con certeza (o libres de riesgo) las realizadas en letras, notas y bonos de Estados Unidos (US Treasuries).<sup>6</sup> En general se observa en los mercados, y es en la actualidad el estándar, que los activos financieros muestran rendimientos que no son ciertos sino aleatorios y por ende con riesgo.

Así, en términos generales podríamos decir que el rendimiento esperado por un inversor para un activo  $i$  en un determinado período  $t$ ,  $E(R_{it})$ , debería ser una función de 2 componentes:

- De un rendimiento cierto, o tasa libre de riesgo, que exige el mercado para el período  $t$  ( $R_{ft}$ ), que compensa por el tiempo que se debe permanecer en la inversión (también llamado costo de oportunidad<sup>7</sup>),

<sup>5</sup> Selecciones de Inversiones, Messuti, Alvarez y Graffi.

<sup>6</sup> La definición de inversión con certeza aplica más para letras cortas, cupón cero, donde no se enfrentan riesgos de reinversión, de crédito ni de tasa de interés. En bonos más largos podemos enfrentar riesgos de reinversión y de tasas. La condición de libre de riesgo de crédito también estuvo condicionada para la deuda de USA en la crisis *subprime* de 2008 cuando las calificadoras de riesgo pusieron su deuda en revisión.

<sup>7</sup> Teóricamente debería tener una relación con la inflación esperada dado que los mercados suelen demandar tasas reales positivas. Cuestiones de liquidez también deberían ser captadas por este componente.



- y de una prima por el riesgo de invertir en el activo particular  $i$  en el período de tiempo  $t$  ( $\Delta it$ ):

$$E(Rit) = Rft + \Delta it$$

A partir de esta relación sencilla e intuitiva entre rendimiento esperado y riesgo (trade-off esencial en las finanzas modernas) el mundo académico comenzó, a principios de la década del cincuenta, a poner el foco en la medición del componente vinculado con el riesgo. Para esto, primero era necesario definir qué se entiende por riesgo y luego encontrar la forma de poder medirlo y modelizarlo.

Se comenzó definiendo que los rendimientos de los activos financieros son variables aleatorias que pueden modelizarse mediante una distribución de probabilidad, que en última instancia no es más que una lista de todos los resultados posibles junto con sus respectivas probabilidades de ocurrencia. Por ende el análisis quedó enmarcado, desde sus inicios, en el ámbito de las tomas de decisiones de inversión bajo riesgo (no de incertidumbre).

Es en este contexto y en una época de auge de la programación lineal, luego de la segunda guerra mundial, donde emerge el trabajo pionero de Markowitz (1952) quien partiendo de la base de que cuando se invierte en activos pueden existir un amplio rango de resultados posibles, planteó la posibilidad de medir el riesgo a partir de la estimación del desvío de los retornos esperados<sup>8</sup>. En dicho artículo seminal desarrolló un modelo de conducta racional para la selección de portafolios de títulos valores<sup>9</sup>. En orden a su formalización, supuso que todo inversor es averso al riesgo<sup>10</sup> y contempla sólo dos cuestiones cuando decide la composición de su inversión, a saber: la rentabilidad esperada del activo y la varianza esperada de dicho retorno (o su raíz, el desvío estándar, que en finanzas llamamos volatilidad) como medida del riesgo implícito. En resumen, supone que todo inversor al ser averso al riesgo buscará minimizar el riesgo dada una rentabilidad requerida<sup>11</sup>. Así, para cada

---

<sup>8</sup> Parte del supuesto que el rendimiento de los activos financieros se distribuye como una normal, con lo cual obteniendo sólo dos parámetros (rendimiento esperado y desvío) es posible conocer toda la función de distribución de probabilidad.

<sup>9</sup> El desarrollo presentado en el Journal de Finanzas, fruto de su tesis doctoral, lo realiza sobre un portafolio de acciones y lo plantea como un problema de optimización lineal con restricciones.

<sup>10</sup> Un individuo es averso al riesgo cuando su función de utilidad marginal es decreciente, es decir, aquel que el agregado de unidades adicionales de riqueza incrementa su satisfacción pero cada vez menos. En contraposición, los propensos al riesgo son individuos dispuestos a incrementar sus riesgos en pos de obtener mayores ganancias, poseen una función de utilidad marginal creciente, a incrementos iguales de la riqueza corresponden incrementos crecientes en la satisfacción (perfil del jugador).

<sup>11</sup> O lo que es equivalente, su planteo dual, maximizar la rentabilidad dado un nivel dado de riesgo.



nivel de rentabilidad esperada existirá un portfolio de varianza mínima, conjunto que se conoce como frontera eficiente. Este conjunto será óptimo y dominará al resto.

Para su formalización<sup>12</sup> parte de un inversor que arma su portfolio con  $N$  valores. Cada uno de estos tiene un rendimiento esperado en el período  $t$ ,  $E(R_i)$  y la ponderación de cada uno de estos activos en el portfolio es  $W_i$ .

Entonces la rentabilidad esperada del portfolio es:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i)$$

Por otro lado, la varianza esperada de la rentabilidad del portfolio es:

$$\text{Var}(R_p) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \text{Cov}(R_i, R_j) W_i W_j$$

Donde  $\text{Cov}(R_i, R_j)$  es la covarianza esperada de los retornos de la empresa  $i$  con respecto a los retornos de la empresa  $j$ <sup>13</sup>.

El planteo requería entonces encontrar la ponderación de cada activo  $W_i$  que minimice la varianza esperada del portfolio  $\sigma_p^2$  para cada nivel de rentabilidad esperada  $R$ <sup>14</sup>.

Min  $\sigma_p^2$  sujeto a las siguientes restricciones:

- $E(R_p) = R$
- $\sum_{i=1}^N W_i = 1$

---

<sup>12</sup> Ver desarrollo completo en Anexo 3.

<sup>13</sup> Puede observarse que el rendimiento esperado del portfolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los  $N$  activos, sin embargo el riesgo del portfolio, medido por su varianza, es igual a la varianza de cada activo tomado individualmente más las covarianzas (o correlaciones) entre los activos lo cual dado que no existe entre los activos una correlación perfecta esto reduce el riesgo del portfolio (efecto conocido como diversificación).

<sup>14</sup> Ver derivación del CAPM en Anexo 3.

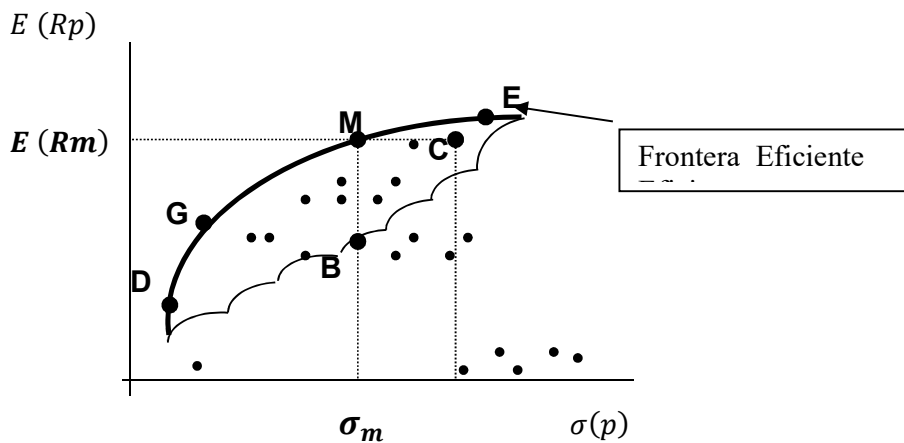


Este problema de minimización permite obtener el conjunto de portfolios con mínima varianza para cada nivel de rentabilidad (Frontera Eficiente) que tal cómo se deriva en el Anexo 3 sería:

$$Cov(R_i, R_p) + \lambda E(R_i) + \Omega = 0$$

Gráficamente tenemos lo siguiente:

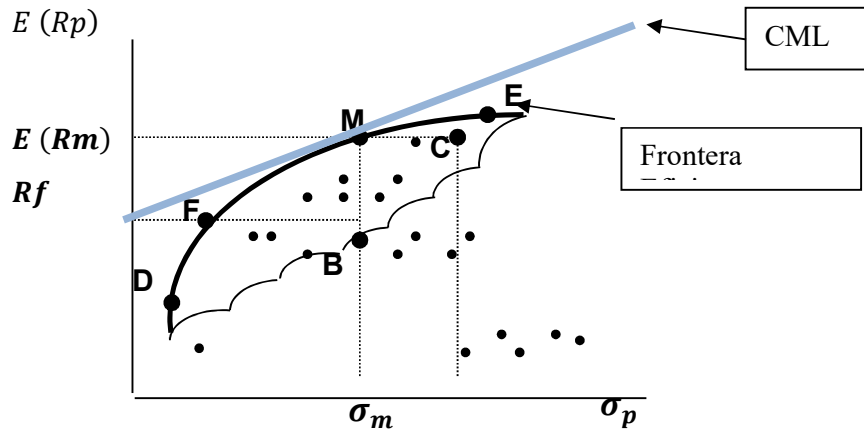
**Gráfico 1. Frontera Eficiente**



Donde se puede observar que el segmento constituido por los portfolios D-G-M-E domina al resto (por ejemplo, a los portfolios interiores B y C) por ser los de mínima varianza para cada nivel de rentabilidad. Así, cada inversor en función de su aversión al riesgo se ubicará en algún portfolio ubicado a lo largo de esta frontera eficiente.

A partir de esto, Tobin (1958), analiza la posibilidad de incorporar en la elección un activo libre de riesgo. Este autor demuestra que si un inversor puede prestar y tomar prestado a una tasa “libre de riesgo”,  $R_f$ , la frontera eficiente de Markowitz se convierte en una línea recta tangente a un portfolio de mercado M, a la que se llamó Línea de Mercado o CML (Capital Market Line).

**Gráfico 2. Línea de Mercado (Capital Market Line)**



$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \sigma_p$$

Donde:  $E(R_p)$  es el retorno esperado del portafolio,  $R_f$  es la tasa libre de riesgo,  $E(R_m)$  es el retorno esperado del portafolio de mercado  $M$ ,  $\sigma_m$  es el riesgo esperado del portafolio de mercado  $M$ , y  $\sigma_p$  el riesgo esperado del portafolio<sup>15</sup>.

Ahora bien, ¿Qué pasaría, en el agregado del mercado, si todos los inversores tuvieran expectativas homogéneas en relación a los retornos esperados de todos los activos, la varianza esperada (volatilidad) de los mismos y sus covarianzas esperadas (correlaciones), el mismo acceso a todos los mercados sin costos de transacción y enfrentarían el mismo horizonte temporal  $t$ ? Esta fue la pregunta que se hicieron de manera prácticamente simultánea e independiente Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) y cuya respuesta dio nacimiento al *Modelo de Precios de Activos Financieros* o CAPM ("Capital Asset Pricing Model"- según sus siglas en inglés).

Estos demostraron que en tal situación, todos los inversores tendrán el mismo portafolio de activos, que será uno que contenga todos los activos del mercado ponderados por su

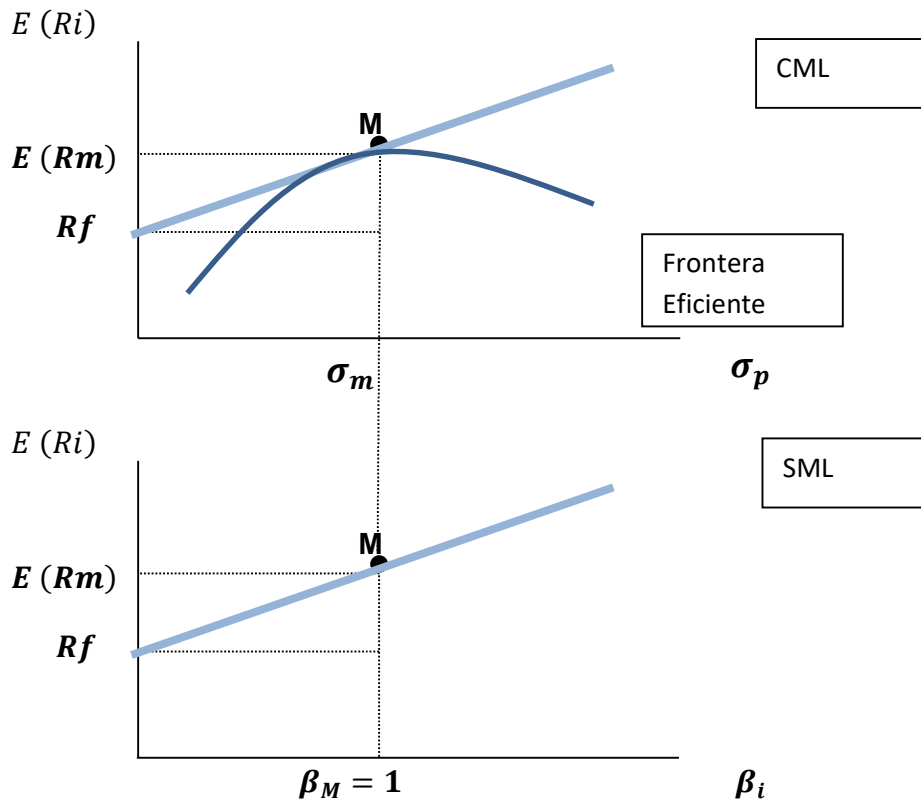
<sup>15</sup>Entre portfolios managers es usual que se evalúe la performance de los mismos a través del análisis de la pendiente de esta recta (medida denominada ratio Sharpe). A mayor ratio mayor rendimiento excedente (respecto a la tasa libre de riesgo) por unidad de riesgo.



capitalización bursátil (Portfolio de Mercado,  $M$ ). Luego, en función del grado de aversión al riesgo, cada uno tendrá un portfolio con una distinta combinación entre el activo libre de riesgo  $R_f$  y el portfolio diversificado del mercado  $M$ .

Aquellos inversores más conservadores concentrarán sus inversiones cerca del activo libre de riesgo obteniendo rendimientos  $R_f$  mientras que los más arriesgados se ubicarán con portfolios más allá del portfolio de mercado  $M$ , lo que implicará que tomarán deuda a la tasa  $R_f$  para apalancar sus inversiones en el portfolio  $M$  y obteniendo así rendimientos superiores a este. Esto, tal como lo demostraron Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966), (ver demostración en Anexo 3), nos conduce a la Security Market Line (SML).

**Gráfico 3. Línea del Mercado de Títulos (Security Market Line)**







Entonces, en equilibrio, la rentabilidad esperada de cada activo será una función lineal de su beta:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f]$$

Donde

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i; R_m)}{\sigma^2_{R_m}}$$

$$[E(R_m) - R_f] = \text{PRM} = \text{Prima de Riesgo de Mercado}$$

Entonces:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \text{PRM}$$

En resumen, el CAPM establece que el retorno de equilibrio de todo activo financiero es una función lineal de su covarianza (beta) con respecto al portafolio de mercado. A partir de los supuestos subyacentes de este modelo, que a continuación revisaremos, se establece que todos los inversores tendrán el mismo portafolio de mercado diversificado y por ende la única medida de riesgo que importa será el riesgo sistemático o de mercado medido por el beta y no la volatilidad del activo individual que mide el riesgo total (que incluye el riesgo no sistemático o riesgo que es diversificable).

Según este modelo, el único factor de riesgo por el cual un inversor debería ser recompensado es el beta o riesgo de mercado. Cómo todos los inversores tienen expectativas homogéneas todos estimarán el mismo beta para cada activo financiero. Así, la prima de riesgo para este modelo dependerá de la cantidad de riesgo que aporte el activo bajo análisis al portafolio diversificado de mercado (medido por el beta) y el precio de este riesgo (medido por la PRM).

### 3.2. Revisión de los supuestos del CAPM

A continuación repasaremos y evaluaremos el realismo de los supuestos sobre los cuales fue desarrollado el modelo CAPM por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966):



- I. Los inversores que actúan en el mercado son aversos al riesgo, por ende buscan ser recompensados en función del mismo. Este es tal vez el único supuesto que parece cumplirse en la realidad y no admite demasiadas objeciones.
  
- II. Los retornos de los activos son variables aleatorias que tienen una distribución normal con lo cual pueden modelizarse a través de conocer sólo dos parámetros, el rendimiento esperado y su desvío. Si bien entre practicantes se sigue adoptando este supuesto, en algunos casos con ajustes como el de considerar distribuciones log normales, se ha observado en distintos trabajos académicos cómo el de Delfiner et al (2001), que las series de activos financieros presentan el fenómeno de las colas gordas o gruesas., que corresponde con una mayor densidad probabilística en los extremos de lo que predice la normal (con Kurtosis mayores a 3)<sup>16</sup>. Por otro lado, dado que el interés del modelo está puesto en el desvío o volatilidad esperada, en la actualidad existe una línea de estudio basada en modelos GARCH que intentan predecir la volatilidad condicional en lugar de tomar la volatilidad histórica como mejor predictor.
  
- III. Los mercados son de competencia perfecta<sup>17</sup>, no existe asimetría de información, es decir, se verifica la Hipótesis de Mercados Eficientes desarrollada por Fama (1970)<sup>18</sup>, no existen fricciones en el mercado, los activos son infinitamente divisibles, no hay costos de transacción ni impuestos. Las ventas en corto (short sales) están permitidas. La información está disponible para todos los inversores por igual, es pública y sin costos. Vemos que muchos de estos aspectos subyacentes en el CAPM no se cumplen en países con escaso desarrollo del mercado de capitales como los mercados de LATAM.
  
- IV. Todos los inversores poseen expectativas homogéneas con respecto a los rendimientos esperados de los activos, sus volatilidades y correlaciones. Según Fernández (2017a) esta es la hipótesis más extravagante del modelo, de imposible

---

<sup>16</sup> Fenómeno popularizado como black swan (cisnes negros).

<sup>17</sup> Ningún inversor individualmente puede influir en los precios.

<sup>18</sup> Es decir los precios de los activos financieros incorporan toda la información disponible.



cumplimiento. Este tal vez sea el punto más conflictivo del CAPM dado que su cumplimiento sólo puede ser posible en el ámbito teórico.

- V. Todos los inversores tienen el mismo horizonte temporal. El modelo original está planteado sobre la decisión de los inversores en un período  $t$  que no especifica plazo y es estático. Merton (1973) extiende el análisis para volverlo dinámico incluyendo un análisis de varios períodos (modelo conocido como Intertemporal CAPM) donde supone que el tiempo fluye en forma continua y el inversor va decidiendo los posibles cambios a su portfolio. Sostiene que las conclusiones a las que llega el CAPM tradicional cambian cuando se relaja este supuesto.
- VI. Existen activos libres de riesgo que permiten a los inversores prestar o endeudarse por montos ilimitados a la tasa libre de riesgo. Esto no se verifica en la realidad donde se observa que no todos los inversores pueden acceder a tasas libres de riesgo para financiarse. La existencia de calificadoras de riesgo demuestra la complejidad y diversidad del riesgo de crédito en el mundo real. Sin embargo, Black (1972) desarrolló un modelo en el cual demostró que para el funcionamiento del CAPM no es necesario este supuesto siempre y cuando el inversor pueda acceder a un activo o portfolio que tenga covarianza cero con respecto al portfolio de mercado (en la actualidad se lo conoce como Zero-Beta CAPM y ha sido objeto de tests junto con el CAPM tradicional).

### 3.3. Análisis de los componentes del modelo

Las dificultades con las que se han enfrentado los practicantes desde el comienzo para utilizar el CAPM tienen su origen en lo irreal de alguno de sus supuestos, en especial en economías emergentes como los países de LATAM que son objeto de estudio en el presente trabajo. A su vez, el modelo teórico, adolece de una adecuada especificación de sus componentes. El puente entre el modelo normativo y el positivo ha sido objeto de inconvenientes desde un principio. De hecho en la actualidad y pese a su uso masivo, referentes de las finanzas como Fernández (2017) lo han llegado a considerar un modelo absurdo. Repasaremos a continuación la diversidad importante de criterios utilizados para la



estimación de todos sus componentes relevando lo que hoy se consideran las mejores prácticas en la materia.

### **Tasa libre de riesgo**

La estimación de una tasa libre de riesgo es tal vez la variable menos conflictiva. Desde la teoría el modelo exige que sea un activo sin correlación con el portafolio de mercado. Para esto los practicantes suelen utilizar el rendimiento de los bonos del tesoro americano como proxy<sup>19</sup>. Sin embargo, no existe unanimidad acerca de los plazos a utilizar. Si bien los bonos a 10 años son la norma, existen autores, analistas y consultores que proponen utilizar desde Letras a 1 año hasta bonos a 30 años. La diferencia entre letras y bonos ha sido, en promedio, de 150 puntos básicos con lo cual no parece ser un tema irrelevante. López Dumrauf, G. (2010) sostiene que la tasa del bono americano a 10 años (US 10Y Treasuries Note) es la más utilizada y que posee la ventaja de que la duración de estos bonos está alineada con el plazo explícito de proyección de flujo de fondos, que suele ser de 10 años. Brotherson et al (2013) en su relevamiento de mejores prácticas para la estimación del costo del capital también sostienen que el estándar es tomar Treasuries a 10 años (60 % de los consultados). Jacobs y Shivdasani (2012) citan la encuesta realizada por la Association for Financial Professionals (AFP) donde el 16% de los profesionales encuestados utiliza tasas de letras del tesoro americano a 90 días, 5% Letras a 1 año, 12% notas del tesoro a 5 años, 46% bonos del tesoro a 10 años, 4% bonos del tesoro a 20 años y 11% bonos del tesoro a 30 años con un 6% que utiliza otros vencimientos.

Si bien el CAPM fue pensado para un solo período en la práctica se requiere una estimación para varios períodos. Siguiendo los principios de valuación por arbitraje entendemos que lo más aconsejable sería utilizar una estimación de la Estructura Temporal de la Tasa de Interés (ETTI) del mercado de treasuries o del mercado libre de riesgo de crédito que se esté evaluando y no una tasa flat para todo el período. A su vez también hay controversias en si utilizar algún promedio histórico normalizado que suavice las coyunturas o simplemente utilizar los valores contado (spot) de los bonos. El norte aquí siempre tiene que ser utilizar el rendimiento que mejor refleje lo que espera el mercado para cada período futuro.

---

<sup>19</sup> En la zona euro se suelen utilizar los bonos de Alemania y en la zona del Yen los Bonos de Japón.



### **Prima de Riesgo de Mercado -PRM- (o en inglés Equity Risk Premium, ERP)**

Antes de la estimación de la prima de riesgo de mercado y del beta se debe definir el portfolio de mercado M. Para que se cumpla el CAPM todos los inversores tienen que tener el mismo portfolio. Sin embargo, sabemos que esto no ocurre en la realidad. No es el mismo, por ejemplo, el portfolio de Bill Gates, Warren Buffet, Carlos Slim que el de un empresario agropecuario argentino. En Pereiro (2000) cuando se consultó a corporaciones, bancos y asesores financieros argentinos cuál era el mercado de referencia que tomaban para el cálculo prácticamente el 50% de las respuestas fue el Merval<sup>20</sup> y 50% el S&P500. En el mundo el estándar de los practicantes y académicos es el S&P 500.

Ahora bien, supongamos que nos ponemos de acuerdo en que el portfolio de mercado es el índice S&P500. El modelo establece que la prima por riesgo de mercado (PRM) es:

$$E(R_m) - R_f$$

Por ende deberíamos obtener el rendimiento esperado por encima de la tasa libre de riesgo del S&P500. Puede observarse una gran confusión en la literatura en relación a este concepto. Algunos autores, tal como señala Fernández (2016), confunden PRM esperadas con exigidas, históricas con implícitas. Según este autor, quien se tomó el trabajo de revisar 100 libros de finanzas, la recomendación de los mismos en torno al valor a tomar oscila en primas que van del 3% al 10%. López Dumrauf, G. (2010) sostiene que entre analistas esta prima oscila entre el 5% y el 8%. Este reconocido profesional de las finanzas, en su valuación de Sofora SA (2013) utilizó una PRM de 6,7% a partir de promedios históricos del mercado americano<sup>21</sup>. Welch (2000) en una muestra entre 226 economistas financieros llegó a la conclusión de que en promedio tomaban una PRM del 7%. La encuesta realizada por Pereiro (2000) en Argentina halló que la mayoría de las corporaciones y analistas locales utilizaban tasas entre el 5% y el 9%. Jacobs y Shivdasani (2012) citando la encuesta de la AFP sostienen que el 11% de los profesionales encuestados utilizan una prima menor del 3%, el 23% entre 3% y 4%, el 49% entre 5% y 6% y el 17% mayor al 7%. En el clásico manual de finanzas de Brealey, Myers, and Allen (2016), si bien los autores tienen sus reparos para la utilización del CAPM, podemos encontrar que utilizan primas de riesgo de mercado del 7%. Lo mismo

<sup>20</sup> Índice más representativo de acciones de Argentina.

<sup>21</sup> Promedio geométrico del período 1925-2007.



ocurre en el libro de Ross, Westerfield, Jaffe, and Jordan (2016) que también utiliza el 7% de PRM resaltando que este número no debe tomarse como definitivo. En tanto Copeland, Koller y Murrin (2000), en su libro “Valuation”, elaborado a partir de la experiencia de estos autores en la firma McKinsey & Co., recomiendan primas para el mercado americano entre 5% y 6%, a partir del promedio geométrico del rendimiento del S&P 500 por encima de bonos del tesoro para períodos largos. Otra encuesta realizada en España por Pablo Fernández (2017c) muestra una gran dispersión para su cálculo (entre el 1,5% y 15%) pero también observa que una gran cantidad de empresas no están utilizando una PRM sino múltiplos como el EBITDA/Ventas y el PER. También es frecuente entre practicantes la utilización de primas de mercado ponderadas en función de la diversificación geográfica del portfolio de la compañía evaluada.

Entre practicantes es común observar 3 formas distintas de aproximarse a esta prima:

1. Relevamiento de expectativas entre inversores calificados. Esta metodología consiste en un sondeo entre los principales actores, a saber, portfolios managers, bancos de inversión, CFOs, Inversores Institucionales y académicos. Fernández (2017) ha demostrado la diversidad de opiniones que existe en torno al tema, poniendo en evidencia la dificultad práctica a que conlleva este procedimiento. Además es costosa porque requiere una actualización periódica.
2. Utilización de la PRM histórica del índice para su cálculo. Es la aproximación estándar. Por décadas, la consultora Ibbotson Associates fue el servicio más consultado porque proveía información de precios desde 1926. En la actualidad Duff and Phepls continuó esta tarea. Sin embargo, no hay consenso acerca del período de tiempo a tomar. Recordemos que en series de tiempo una muestra más grande no siempre es más representativa. Por otro lado, para su cálculo algunos analistas toman medias aritméticas, otros geométricas. Tampoco está clara la elección del índice de mercado y del activo libre de riesgo. Damodaran (2015) comenta que algunos practicantes eligen utilizar primas históricas de mercados maduros, con larga historia de precios como USA y ajustarla a través del desvío estándar relativo del mercado bajo análisis y el mercado de acciones del mercado maduro. Así, por ejemplo, la prima de riesgo del mercado de Argentina podría ser:



$$\text{PRM de Argentina} = \text{PRM de USA histórica} \times \frac{\sigma_{\text{Merval}}}{\sigma_{\text{S\&P500}}}$$

3. Obtención de PRM implícitas a partir de precios de mercado. En este grupo están aquellos que argumentan que la historia no ha sido el mejor predictor y se enfocan en medidas forward looking como la PRM implícitas que negocian los mercados, deducidas a partir del precio de los activos y modelos de valuación como el de Gordon y Shapiro. Entre estos se encuentra Damodaran (2015) quien sostiene que no tiene sentido utilizar diferenciales históricos para proyectar PRM futuras dado que son malos predictores. Según este prestigioso autor, la PRM puede obtenerse de manera implícita a través de los precios negociados en el mercado<sup>22</sup>. Su razonamiento es el siguiente: supongamos para simplificar que queremos saber la PRM que se está pagando en el S&P500. Para esto podríamos decir que si tenemos el valor del S&P500, la tasa libre de riesgo, el valor de los dividendos esperados y su tasa de crecimiento, podríamos obtener la PRM implícita sólo despejando:

$$\text{Valor S\&P500} = \frac{\text{Dividendos esperados para el próximo período}}{(\text{PRM} + R_f) - \text{Tasa de crecimiento de los Dividendos}}$$

De esta forma se podría obtener la prima implícita que se está pagando o exigiendo en un determinado momento del tiempo. En esta línea, Damodaran desarrolló un algoritmo que partiendo de este modelo y a partir del valor de los índices, la tasa de rentabilidad por dividendo (dividend yield) y el consenso de mercado en relación a la tasa de crecimiento en las ganancias de las empresas que componen los índices publica desde su web, con una actualización mensual, la PRM por países junto con las series históricas. Esta metodología permite captar de manera rápida y con bajo costo los cambios en las percepciones del mercado con un enfoque forward looking.

---

<sup>22</sup> Damodaran sostiene que la crisis subprime del año 2008 lo inclinó a utilizar primas implícitas ajustándolas sobre una base mensual. Mensualmente publica la PRM en su sitio web: [pages.stern.nyu.edu/~adamodar/](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/)





En un estudio realizado por KPMG (2018) entre 276 compañías alemanas, austriacas y suecas, se observa que las mismas mantienen la utilización de una prima de riesgo de mercado que ha oscilado entre el 5% y el 7% desde el año 2009. En tanto, en la metodología de valuación de Morgan Stanley para el IPO de Central Puerto en 2018 se observa la utilización del Local CAPM con una prima de mercado del 5%. Con este mismo enfoque, el equipo de research de AR Partners (2018)<sup>23</sup> en sus valuaciones realizadas en 2018 para el sector energético (TGS, CEPU, Transener, TGN entre otras) utilizó también el Local CAPM para determinar el costo del capital propio, con una prima de riesgo de mercado del 6%. Entre académicos destacados podemos nombrar a Luehrman (2017), profesor de la Universidad de Harvard, quien sostiene que utilizar un rango entre 3,5% y 6% es correcto y está en línea con lo utilizado en la actualidad por auditores, peritos de valuación, bancos de inversión y consultores.

La reconocida consultora Duff & Phelps utiliza para su computo de la PRM un modelo de dos dimensiones. Como primer paso determinan a partir de estadísticas históricas un rango normalizado<sup>24</sup> de prima. Luego realizan un ajuste en función de las condiciones económicas y financieras del momento. Por este motivo realizan actualizaciones periódicas de la PRM al estilo de calificadoras de riesgo de crédito.

Vemos una gran diversidad de enfoques que aplican tanto practicantes, consultores, empresas y académicos. El punto importante aquí es comprender que lo que se busca es una medida de cuanto riesgo adicional (con respecto a un activo libre de riesgo) debería exigir un inversor en un momento del tiempo por incorporar un determinado activo riesgoso en un portfolio de inversión.

### **Beta ( $\beta$ )**

Una vez definido el portfolio de mercado de referencia y estimada la PRM se debería avanzar con el cálculo del beta esperado. La metodología estándar es obtener la pendiente de la regresión entre los rendimientos del activo financiero y los rendimientos del mercado de

---

<sup>23</sup> Uno de los equipos de Research más respetados del mercado de capitales argentino.

<sup>24</sup> Unconditional ERP.





referencia utilizando la metodología econométrica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO):

$$r_{it} = a_0 + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_i$$

Suponiendo que la historia hiciera buenas predicciones y que todos utilizan el mismo portfolio de mercado como benchmark, surgen luego distintos criterios que serán necesario definir: el tiempo a considerar en la muestra para la estimación del beta (1 mes, últimas 52 ruedas, 2 años, la mayor cantidad de tiempo posible), la frecuencia a utilizar para calcular los rendimientos (diarios, mensuales, anuales, etc.), la utilización de precios de cierres o promedios, series corrientes u homogéneas, rendimientos aritméticos o logarítmicos, entre otros aspectos.

González Isolio y Tapia (2017) rescatan el ajuste del coeficiente beta propuesto por Blume quien a partir de estudios realizado en la década del 70 sostiene que no siempre el beta histórico es un buen predictor del beta futuro proponiendo el siguiente ajuste:

$$\beta \text{ ajustado} = 0,34 + 0,66 \times \beta \text{ histórico}$$

En tanto Ferrero (2008) evalúa la estabilidad en el tiempo del coeficiente beta para empresas argentinas entre 1994 y 2007, condición crucial para su correcta utilización, llegando a la conclusión de que ningún sector muestra esta importante característica.

Desde un punto de vista teórico, y tal cómo lo resalta Damodaran (2015), el beta al ser el único factor a tener en cuenta, debería captar los riesgos derivados básicamente de tres aspectos principales: tipo de industria, grado de apalancamiento operativo<sup>25</sup> y grado de apalancamiento financiero.<sup>26</sup> En este sentido resulta importante recordar la segunda proposición de Modigliani y Miller (1958) quienes demostraron que:

$$K_e = K_u + \frac{D}{E - (K_u - K_d)}$$

*Donde:  $K_u$  es el rendimiento exigido a una empresa sin deuda (desapalancada financieramente),  $D$  es el valor de mercado de la deuda financiera,  $E$  el valor del Capital Propio y  $K_d$  el costo marginal de la deuda.*

<sup>25</sup> Participación de los costos fijos sobre el costo total.

<sup>26</sup> Relación de Deuda Financiera y EBITDA o Capital Propio.



Es decir, que el rendimiento esperado (o a exigir) a una empresa  $K_e$ , será igual al rendimiento exigido a una empresa sin deuda más un premio vinculado con la estructura de capital. A mayor apalancamiento financiero, mayor exigencia de los inversores. No se genera valor apalancando la empresa (a excepción del escudo fiscal) y esto se debería ver reflejado en todo modelo de prima de riesgo.

Por esto, lo importante no es tanto la metodología a utilizar para su cálculo sino el criterio del analista para determinar cuánto riesgo adicional o relativo agrega el activo bajo análisis al portfolio del inversor.

La encuesta realizada entre profesores de finanzas y directivos europeos en 2009 por Fernández (2016) mostró que la mayoría utilizan para la estimación del beta regresiones propias, sitios web y proveedores pagos de información. Pocos se preocupan por la sensatez detrás de su cálculo y toman sus valores como datos sin demasiadas objeciones. Fernández (2017a) alerta sobre los peligros de utilizar el beta para calcular la rentabilidad exigida a las acciones o para medir la gestión de una cartera de valores y brinda 7 razones: sus valores cambian mucho de un día para otro, dependen del índice que se tome como referencia y del período histórico tomado como muestra, del tipo de rentabilidades con la que se calculan, tienen poca relación con la rentabilidad posterior de la acciones y sus regresiones poseen bajo coeficientes de determinación (es decir, en términos econométricos la bondad del ajuste es baja).

En Brotherson et al (2013) y Damodaran (2015), se destaca que la mayoría de las corporaciones y asesores financieros utilizan betas obtenidos de fuentes como Bloomberg, Morningstar, Value Line o Barra, utilizando los parámetros definidos por estos proveedores de información sin poner demasiadas objeciones. También demuestran las fuertes diferencias en el cálculo del beta para las mismas acciones lo que lleva a alertar sobre los riesgos de utilizar esta información sin criterio.

Brealey, Myers, and Allen (2016) y Ross, Westerfield, Jaffe, and Jordan (2016) utilizan betas calculados a partir de series de precios mensuales para una muestra de 5 años. Jacobs y Shivdasani (2012), citando la encuesta de AFP, muestran la diversidad de criterios utilizados por los practicantes también para este componente del modelo CAPM. Allí surgió que el



29% de los profesionales encuestados utiliza estimaciones de beta tomando períodos de 1 año, el 13% 2 años, el 15% 3 años y el 41% 5 años.

Los problemas se potencian en economías emergentes donde el escaso desarrollo del mercado de capitales hace que la mayoría de las compañías sean cerradas. Por este motivo, se han desarrollado técnicas para obtener el beta de empresas que no cotizan utilizando betas de comparables y desapalancando en función de la estructura de capital, como los planteos hechos para empresas de Latam por Vélez Pareja (2011).

La idea de fondo es obtener el beta de una empresa (o grupo de empresas) comparables y con cotización para luego desapalancarlo y así volverlo a apalancar con la estructura de capital de la empresa objeto de análisis:

$$\beta_u = \frac{\beta_L}{[1+(1-t)\frac{D_p}{E_p}]} \quad \text{O alternativamente: } \beta_u = \frac{\beta_L}{[1+\frac{D_p}{E_p}]} \quad 27$$

Donde:  $\beta_u$  es el valor de beta suponiendo que la empresa no tiene deuda (valor desapalancado o –unleverage–),  $\beta_L$  es el valor del beta con la estructura de capital de la empresa comparable, y  $\frac{D_p}{E_p}$  es la estructura de capital del comparable -peers-.

Luego se vuelve a apalancar con la estructura de capital de la empresa bajo análisis  $\frac{D_x}{E_x}$ :

$$\beta_L = \beta_u \times \left[ 1 + (1 - t) \frac{D_x}{E_x} \right] \quad \text{O} \quad \beta_L = \beta_u \times \left[ 1 + \frac{D_x}{E_x} \right]$$

En este sentido, en los supuestos de valuación expuestos por Morgan Stanley en 2018 para el IPO de Central Puerto se utilizó esta metodología donde los analistas obtuvieron un beta reapalancado de 0,79.

Sin embargo, y pese a su utilización por parte de practicantes, obtener betas a partir de otras empresas comparables es todo un desafío que debe ser evaluado con criterio.

---

<sup>27</sup> Se hace el supuesto de que la Deuda D es libre de riesgo.



Nunca debe perderse de vista la idea de fondo de lo que significa el Beta en el modelo CAPM. Supongamos que el inversor A sólo tiene entre sus inversiones bonos americanos mientras que el inversor B tiene en su portfolio acciones argentinas. ¿Sería correcto para evaluar, por ejemplo, el riesgo en la compra de acciones de Apple, que ambos utilizaran el beta de esta empresa? Recordemos que el CAPM posee como supuesto subyacente que todos los inversores poseen el mismo portfolio. Sólo en este caso sería válido utilizar el beta como medida de riesgo relativo. De lo contrario será necesario evaluar cómo actúa, en términos de riesgo y diversificación, la incorporación de las acciones de Apple en el portfolio del inversor. En el ejemplo anterior, está claro que la incorporación de Apple le aporta más riesgo al inversor A que al B. En este aspecto no debe perderse de vista la subjetividad del cálculo.

Por esto Fernández (2017a) habla de la esquizofrenia de la valuación cuando afirma “se aceptan distintas expectativas de flujos, pero no se aceptan distintas apreciaciones sobre el riesgo (la rentabilidad exigida) a los mismos”. Para este reconocido autor, es imposible determinar la PRM y la Beta del mercado porque tales números no existen debido a las expectativas heterogéneas de los inversores. A esto podemos agregar que en los mercados tampoco se verifica que todos los inversores tengan el mismo portfolio diversificado lo cual lleva a pensar que habrá un riesgo por cada inversor.

Se han propuestos diversos ajustes al cálculo del beta tradicional. Entre ellos, Estrada (2002) propone el D-CAPM que utiliza la beta calculada únicamente utilizando los períodos en los que el mercado baja (downside beta).

En los últimos años ha ganado adeptos entre empresas y practicantes la utilización de betas cualitativos. En esta línea se ubica el método CAMEL de Goldman Sacks, que según Fernández (2007), es recomendado por el banco de inversión y donde cada letra representa un factor a ponderar en la determinación final del beta. Así C (Capital) mide el endeudamiento o estructura de capital, A (Asset Quality) el riesgo del negocio, M (Management) la calidad del cuadro directivo, E (Earnings) la volatilidad de los beneficios y L (Liquidity) la liquidez de las acciones. De esta forma el beta de una empresa o proyecto resultaría de un promedio ponderado de estos 5 factores considerados relevantes para medir el riesgo sistemático. Utilizando otros factores (como los riesgos cambiarios, de mercado,



de tasas, de crédito, de flujos, etc.) también podemos encontrar otros métodos cuantitativos como el MARTILLO o NADEFLEX. Todos siguen la misma lógica y en todos podemos notar la alta subjetividad que conlleva su estimación. Consideramos que esta línea de análisis es interesante y que podría ser complementada tomándose como referencia la clasificación utilizada por Morningstar en su Style Box<sup>28</sup>.

Por esto, y a manera de resumen, Fernández (2017) sostiene que la beta que debe utilizarse en procesos de valuación debería depender sobre todo del nivel de riesgo en los flujos esperados que evalúa el valorador. La sensatez por encima de la regla fría provista por el modelo econométrico. La expertise de quien lleva adelante el proceso de valuación juega un papel vital.

### 3.4. Ajustes al modelo tradicional y modelos alternativos

A lo largo de los años se han propuestos diferentes ajustes para suplir las falencias del CAPM como modelo explicativo de los retornos esperados. Ross (1976) plantea un modelo multifactorial, conocido como Arbitrage Pricing Theory (APT), donde propone incorporar tantos factores como sean necesarios para explicar el rendimiento de un activo. Existirán así tanto betas como factores relevantes y el CAPM sería un caso particular de este modelo general donde el único factor relevante es el riesgo de mercado. Este enfoque posee la dificultad de ser operacionalizado.

Uno de los ajustes más difundidos entre practicantes de economías emergentes ha sido la incorporación al CAPM tradicional de una prima de riesgo país (PRP), estimada a través del diferencial de rendimiento entre un bono soberano y uno de un país desarrollado considerado libres de riesgo de crédito (en general los bonos del tesoro americano). Este modelo, sugerido por Mariscal & Lee (1993) también es conocido como Local CAPM o el modelo de Goldman Sacks<sup>29</sup> y sugiere que el costo del capital para el accionista puede ser estimado a través de la siguiente ecuación:

$$E(R_i) = R_f^{US} + \beta_i^{S\&P} [E(R_m)^{S\&P} - R_f^{US}] + [R_{me} - R_f^{US}]$$

<sup>28</sup> Ver Anexo 7.

<sup>29</sup> Por ser el banco donde trabajan en ese momento los dos autores.



Donde:

$Rf^{US}$ : Tasa de un Bono del tesoro americano.

$\beta_i^{S\&P}$ : Beta de la acción con respecto al S&P 500.

$[Rme - Rf^{US}]$ : Diferencial de rendimiento de Bono del Tesoro Americano con respecto a un Bono Soberano del país de la compañía.

La incorporación de esta prima de riesgo país al CAPM tradicional ha recibido críticas por parte de quienes sostienen que este riesgo debería ser captado por la prima de riesgo de mercado o por el beta. Entre los críticos se encuentran Godfrey, S. y Espinosa R. (1996) quienes sostienen que la prima de riesgo país ya está incorporado en el precio de las acciones de emergentes y por ende su inclusión por separado implicaría sumarlo dos veces.

Debido a la importancia que ha adquirido este modelo entre practicantes de países emergentes llevaremos adelante un testeo del mismo para un conjunto de empresas de LATAM con cotización en el mercado americano.

Gonzales Isolio (2011) analizando el mercado argentino propone utilizar el CAPM incorporando una prima de riesgo país estructural (basada en promedios históricos) para evitar excesos de tasas coyunturales enfrentadas en períodos de altos riesgos de default soberano. Otro aspecto que debemos señalar en este sentido es que en muchos países emergentes el riesgo del soberano está por encima del riesgo corporativo, aspecto que debería ser tenido en cuenta al agregar la prima por riesgo país. Así, en Argentina, los bonos corporativos de empresas como Aluar, Arcor o Tecpetrol se negocian en el mercado secundario con rendimientos por debajo de bonos soberanos y subsoberanos argentinos. En este sentido Mateus Ardal (2013) analizando compañías colombianas sostiene que no puede utilizarse el mismo riesgo país para todas las industrias dado que este tiene distinto impacto según el tipo de actividad.

JP Morgan utiliza un CAPM mundial con un ajuste al beta realizado utilizando un factor ad hoc. Otra aproximación al enfoque tradicional es la de Pereiro et al (2000) quienes proponen un modelo de primas apilables donde el rendimiento esperado surge como la suma de la tasa libre de riesgo, la prima por riesgo país, la prima de default y una prima por el riesgo sistemático de la acción. En tanto Cruces et al (2002) sostienen que la inclusión de la prima de riesgo país debería realizarse tomando en consideración la estructura temporal del riesgo



país que puede ser captada a través del precio de bonos con diferentes duraciones. Esta propuesta tiene la ventaja de nutrirse de información del mercado de bonos lo cual es de muy fácil acceso. Además, la información contenida en el precio actual de los bonos es una buena medida forward-looking. Damodaran (2019) también sigue esta línea para mercados emergentes.

Por último están aquellos modelos que utilizan la volatilidad histórica<sup>30</sup> o implícita<sup>31</sup> para medir el riesgo y estiman a partir de esto la prima a exigir. El problema que encierra esta medida, especialmente en países emergentes, es la liquidez. Así, mercados de alto riesgo pero ilíquidos y de poca profundidad pueden mostrar volatilidades bajas llevando a subestimar los niveles de riesgo.

### 3.5. Testeos realizados al CAPM

Muchos son los estudios empíricos que se han realizado para testear el CAPM desde sus comienzos. En general la forma de llevarlos adelante ha sido realizando regresiones sobre rendimientos históricos. Uno de los primeros y más influyentes trabajos publicados fue el de Black, Jensen y Scholes (1972). Estos propusieron regresiones en dos etapas utilizando portfolio de acciones en lugar de acciones individualmente para evitar los sesgos que estadísticamente producía la no independencia de los residuos. En la primera analizaron regresiones de serie de tiempo (utilizando diez portfolios con rendimientos mensuales de acciones del NYSE para el período desde 1926 a 1966) con la cual testearon que se cumpla el modelo. Luego para verificar la linealidad del factor beta realizaron un análisis de corte transversal entre los diez portfolios en pos de testear la significancia de este factor, es decir, buscaban testear la Security Market Line (SML). Llegaron a la conclusión de que el factor beta posee poder explicativo de los retornos de acciones pero no en la proporción que postula el modelo CAPM. Fama y Macbeth (1973), analizan el mismo período con una metodología similar llegando a similares conclusiones, no pudiendo rechazar la hipótesis de linealidad entre el beta y los rendimientos de las acciones.

Sin embargo, Roll (1977) objeta estos testeos sosteniendo que el CAPM nunca puede ser testeado dado que la cartera del mercado completa no puede ser observada con lo cual se

---

<sup>30</sup> Obtenido a partir del desvío histórico de los rendimientos de acciones o índices.

<sup>31</sup> Inferida del mercado de opciones a partir de las primas de call y put utilizando, por ejemplo, modelos como Black & Scholes.





necesitaría testear simultáneamente dos hipótesis, la eficiencia del portfolio de mercado y el modelo. Creemos que esta famosa crítica teórica no invalida los testeos del modelo dado que los mismos se pueden realizar para verificar la correcta utilización por parte de los practicantes. En este sentido no importa si el S&P 500 es el portfolio que incluye todo el mercado sino que es el Benchmark que se utiliza en la práctica para la estimación del costo del capital.

Gibbons (1982) critica el modelo de 2 pasos, sosteniendo que el análisis de corte transversal tiene el sesgo de la serie de tiempo. Su análisis, a través de las restricciones, lo lleva a rechazar el CAPM. Jagannathan y Wang (1996) desarrollan el CAPM condicional a partir de sostener que el beta y la PRM cambian con el tiempo a medida que se agrega nueva información. Utilizando una metodología dinámica sostienen que el modelo funciona.

Pese a las críticas los testeos del CAPM continúan en la actualidad. Mehnaz y Fahad (2017) siguiendo la metodología de regresión en dos pasos, realizaron un estudio para empresas cotizantes en la bolsa de Londres. Para esto, realizaron una regresión de corte transversal (cross-section) donde utilizaron los estimadores de beta obtenidos en la primera etapa (regresiones de series de tiempo) para cada una de las acciones seleccionadas para contrastar empíricamente los resultados en el momento t. Para el análisis de corte transversal primero utilizaron los estimadores obtenidos de beta  $\beta_i$  como proxy de riesgo sistemático y la varianza de los residuos  $\sigma\epsilon_i$  como proxy del riesgo no sistemático o diversificable. En esta etapa los autores buscaron testear la *Security Market Line* (SML) para el mercado de Londres. El modelo que regresaron fue el siguiente:

$$\bar{r}_{it} = a_0 + a_1\bar{\beta}_{it} + a_2\sigma\epsilon_i$$

Donde:

$\bar{r}_{it}$  = es el retorno en exceso promedio de la acción i en todo el período.

$a_1$  y  $a_2$  = son los efectos que el riesgo sistemático  $\beta_{it}$  y no sistemático  $\sigma\epsilon_i$  tienen en los rendimientos promedio de las acciones.

El testeo para validar el CAPM aquí fue analizar otras 2 hipótesis nulas:

$$H_2: a_1 > 0 \text{ Versus } H_2: a_1 \leq 0$$

$$H_3: a_2 = 0 \text{ Versus } H_3: a_2 \neq 0$$

Llegaron a la conclusión que el CAPM no se cumple.





Junto con el testeo del modelo muchos académicos han analizado la importancia de incorporar otros factores para explicar el comportamiento de los rendimientos. Así, Banz (1981) fue el primero en analizar el efecto que el tamaño de las compañías tenía en el cumplimiento del CAPM (size effect), encontrando que muchas empresas pequeñas registraban rendimientos mayores a los proyectados por el modelo. Basu (1982) utilizó el ratio de precios beneficios (PER, del inglés Price Earning Ratio) para demostrar que aquellas empresas con ratios bajos mostraban mayores rentabilidades que las que pronosticaba el CAPM. En tanto, Bhandari (1988) sostuvo que el rendimiento de las acciones está relacionado positivamente con el ratio deuda / equity mostrando en su análisis que aquellas más endeudadas obtuvieron mayores retornos que los esperados por el CAPM.

Tal vez el modelo más difundido en este sentido fue el de Fama y French (1992), quienes a partir de estudios empíricos hallaron una mayor correlación entre los rendimientos, el tamaño de las empresas y su múltiplo precio/valor libros que con respecto al beta. Este modelo es conocido como de los tres factores. Grandes et al (2007) testean este modelo para acciones de América Latina (1986-2004) y no encuentran que estos factores mejoren el poder explicativo del CAPM. Claessens et al. (1998) muestran que cuando se incorporan otros factores explicativos al rendimiento como el tamaño o los múltiplos Precio/Valor Libro (PBV del inglés Price Book Value) o Precio/Beneficio (PER) el beta pierde relevancia como factor.

En Argentina también se han realizado pruebas empíricas. Fucks (1995), llevó adelante un estudio para el período 1993- 1994 mostrando que tanto el Size de las compañías (medido por la capitalización bursátil) como el Precio Valor Libros evidenciaron poder explicativo de los retornos de acciones mientras que el factor beta era muy reducido. Cohen (2005) obtiene resultados que le permiten afirmar que tanto el beta como el tamaño ayudan a explicar los retornos promedio de las acciones en el mercado argentino.

Fernández (2006) analizó el CAPM tradicional para el período 2002-2006 utilizando series diarias de 8 acciones del Merval llegando a la conclusión de que si bien se verifica una relación positiva y significativa entre los retornos y las betas el modelo no es capaz de explicar la performance futura de las acciones del mercado argentino.

En tanto, Ferraro (2008) a través de analizar una muestra de acciones que cotizaron en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires en el período 1994-2007 alerta sobre la elevada



volatilidad que presentan los betas lo que dificulta la extrapolación de este factor utilizando datos históricos.

Igrejas et. al. (2017) llevan adelante una regresión de corte transversal llegando a la conclusión de que el múltiplo EBITDA<sup>32</sup> mostró una fuerte relación para explicar el rendimiento de compañías listadas en el BOVESPA de Brasil en el período 2005 y 2013.

Si bien son muchos los modelos que han surgido, el CAPM sigue siendo el más utilizado tal cómo se desprende de los trabajos Jacobs and Shivdasani (2012) y de Graham and Harvey (2001).

**Tabla 1: Resumen modelos**

Modelo	Tasa libre de Riesgo	Prima de Riesgo
<b>CAPM tradicional</b>	Bonos del Tesoro	Prima de Mercado x $\beta$
<b>Local CAPM</b>		Prima de Mercado x $\beta$ + Prima Riesgo País
<b>APT</b>		Prima por cada factor de riesgo
<b>Damodaran</b>		Prima de mercado implícita a partir de precios
<b>Fernández P.</b>		Prima definida con sensatez por analista
<b>Pereiro</b>		Prima de Riesgo País, prima de default y prima de riesgo sistémico.
<b>Fama &amp; French</b>		Suma de 3 factores: Beta, Tamaño empresa y múltiplo Precio Valor Libro
<b>Basu</b>		Múltiplo Price Earning
<b>González Isolio</b>		Prima de Mercado x $\beta$ + Prima Riesgo País Estructural
<b>Cruces et al</b>		Prima de Mercado x $\beta$ + Estructura Temporal del Riesgo País
<b>Igrejas et al</b>		Prima de mercado x $\beta$ + Múltiplo EBITDA
<b>Goldman Sacks</b>		Beta cualitativo: Modelo CAMEL
<b>JP Morgan</b>		Beta mundial ajustado ad hoc

<sup>32</sup> Múltiplo que relaciona el valor de las empresas según precios de mercado (Enterprise Value, EV) y su EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciations & Amortizations).  $EV/EBITDA = (\text{Capitalización bursátil} + \text{Deuda financiera neta}) / EBITDA$ .



## 4. Metodología

A lo largo del trabajo se buscará validar el modelo CAPM y el L CAPM para un conjunto de empresas de LATAM<sup>33</sup> luego de la crisis subprime de USA (período 2009-2018).

### 4.1. Muestra

Para esto se utilizarán los rendimientos mensuales de acciones ordinarias y preferidas no financieras de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú (ADRs<sup>34</sup>) que cotizan en el New York Stock Exchange (NYSE), en el NASDAQ o en mercados de Estados Unidos OTC<sup>35</sup>. La elección del período bajo estudio tiene la finalidad de ser lo suficientemente amplio como para trabajar con rendimientos mensuales, buscando la robustez de la muestra. Se dejaron afuera de la selección aquellos ADRs que cuenten con menos de 80 cotizaciones mensuales en el período bajo estudio. La utilización de ADRs en dólares nos evita problemas de volatilidad asociados con movimientos en el tipo de cambio.

Todos los testeos del CAPM y sus variantes se han enfrentado con el dilema de que el modelo está construido sobre expectativas ex ante de los inversores (así, por ejemplo, lo que importa es el beta esperado) y debe ser evaluado con observaciones ex post (por ejemplo, el beta histórico). Sin embargo, hay consenso entre académicos para sostener que una muestra suficientemente larga de observaciones es una buena proxy de las expectativas de valores esperados.

### 4.2. Enfoque

Tal cómo se comentó en el marco teórico, a lo largo de los años se han utilizado distintas metodologías para testear el CAPM, entre las que sobresalen dos: los modelos econométricos de serie de tiempo (time series regression) y los de corte transversal (cross-sectional regression). La metodología basada en series de tiempo fue propuesta inicialmente por Lintner (1965) y Black et al (1972) quienes corrieron regresiones de los excesos de retorno de acciones individuales con relación al retorno en exceso del mercado (prima de mercado).

---

<sup>33</sup> Se tomaron en consideración todas las empresas de esos países con Adrs que hayan cotizado en los últimos 7 años, excluyendo de la muestra bancos y financieras por tener otras características de análisis y métricas.

<sup>34</sup> American Depositary Receipt. Las acciones de empresas no estadounidenses cotizan en USA a través de estos certificados aprobados por la SEC.

<sup>35</sup> OTC, del inglés Over The Counter, son mercados extrabursátiles, autoregulados, sin intermediación.



El enfoque de corte transversal fue inicialmente propuesto por Fama y Macbeth (1973) y consiste en llevar a cabo una regresión en 2 pasos. En la primera etapa se realiza una regresión de serie de tiempo (*first pass regression*) utilizando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios<sup>36</sup> a partir de las observaciones obtenidas del período bajo estudio, en pos de estimar el beta de cada acción. En la segunda etapa se lleva a cabo una regresión en corte transversal (*second pass regression*) en la cual los betas estimados en la primera etapa pasan a ser la variable independiente y los rendimientos de los activos la variable dependiente.

A lo largo del presente trabajo se llevará adelante una regresión de serie de tiempo, metodología que se ha convertido en el estándar para testear la validez del modelo CAPM y el Local CAPM, por lo que podríamos definir el enfoque a utilizar como cuantitativo con un alcance descriptivo correlacional. El tipo de diseño se enmarca en lo que Sampieri (2010)<sup>37</sup> define como no experimental de correlacionales-causales.

#### 4.3. Variables

Siguiendo los lineamientos adoptados por los estudios citados previamente, considerados clásicos en el tema, se decidió utilizar series mensuales. La lógica detrás de esto es que rangos mayores (cuatrimestres o años) pueden conducir a sesgos mientras que series más cortas (diarias o intradiarias) podrías generar ruidos innecesarios y estimaciones ineficientes. Como activo libre de riesgo utilizaremos el rendimiento de los bonos del tesoro americano a 1 mes (US 1 month treasuries bill rate). El portfolio de mercado que emplearemos será el Índice *Standard & Poors 500* (S&P 500) que incluye las principales 500 empresas cotizando en la Bolsa Americana y es el estándar utilizado entre académicos y practicantes como proxy de portfolio mejor diversificado<sup>38</sup>. Los criterios de tamaño, liquidez y representatividad utilizados para la selección de las empresas que componen el S&P 500 refuerzan su elección como benchmark mundial. La data a utilizar en este estudio es de naturaleza secundaria y será obtenida del NYSE, Reuters © e Investing.com.

---

<sup>36</sup> Modelo econométrico que minimiza el cuadrado de los errores.

<sup>37</sup> En la actualidad a esta metodología que combina análisis en series de tiempo y de corte transversal se la denomina *Diseño de Panel*, Hernández Sampieri et al (2010).

<sup>38</sup> Ver anexo 6.



Se comenzará calculando los retornos mensuales de cada acción seleccionada y del S&P500 utilizando la siguiente ecuación:

$$R_i = LN \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

Donde:

$LN = \text{Logaritmo Natural}$ ,

$P_t = \text{Precio de la acción o índice en } t$

$P_{t-1} = \text{Precio de la acción o índice en } t - 1$

Se utilizarán precios de cierre homogéneos (es decir, neteados de efectos como dividendos en efectivo, en acciones y splits).

#### 4.4. Modelos econométricos

Una vez obtenidas las series con los rendimientos mensuales de todas las acciones seleccionadas y del índice S&P500 comienza la primer etapa, correremos una regresión de serie de tiempo utilizando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios en pos de estimar el beta de cada acción y la bondad de ajuste. Para esto el primer modelo a utilizar será:

$$r_{it} = \alpha_i + \beta_i r_{mt} + \varepsilon_{it}$$

Donde:  $r_{it} = R_{it} - R_{ft}$  que es el rendimiento mensual de la acción  $i$  en exceso de la tasa libre de riesgo del período,  $\alpha_0$  es el intercepto de la regresión,  $r_{mt} = R_{Mt} - R_{ft}$  es el rendimiento mensual del índice S&P500 en exceso de la tasa libre de riesgo del período,  $\beta_i$  es el riesgo asociado a cada acción y  $\varepsilon_i$  es el error aleatorio del modelo (residuos). En donde  $i = 1, 2, 3 \dots n$  acciones y  $t = 1, 2, 3 \dots n$  meses del período analizado.

El intercepto  $\alpha_0$  (conocido en la jerga como alfa) explicaría la existencia de retornos anormales, no explicados por Beta, o donde el inversor le estaría ganando al mercado. Así, para que el CAPM se cumpla se tendría que verificar que:  $\alpha_0 = 0$  para todas las acciones, es decir que ninguna acción debería registrar rendimientos anormales y los retornos en excesos sólo deberían ser explicados por el riesgo de mercado asumido.



Por ende el primer testeo a realizar para verificar si el CAPM se cumple será:

$$H_0: \alpha_i = 0 \text{ Versus } H_1: \alpha_i \neq 0$$

Si en la prueba de hipótesis el estadístico t se encuentra entre +1.96 y -1.96 la hipótesis nula es aceptada a un nivel del 5% de significancia y el CAPM se cumple.

Luego se deberá verificar que el coeficiente beta sea estadísticamente significativo y positivo.

En la segunda etapa, para complementar el análisis, se analizará el modelo de Local CAPM que incluye como variable explicativa, junto con el riesgo de mercado, la prima de riesgo país (PRP):

$$r_{it} = a_0 + a_1\beta_i + a_2LN PRP_t + \varepsilon_i$$

Donde:  $r_{it} = R_{it} - R_{ft}$  es el rendimiento de la acción en exceso de la tasa libre de riesgo del período y PRP es la prima de riesgo país<sup>39</sup>. En este caso para validar el CAPM estudiaremos la significancia estadística de los coeficientes  $a_0$ ,  $a_1$  y  $a_2$ .

Para el análisis econométrico y la corrida de las regresiones se utilizará el software econométrico Stata y el MS Excel. Para evaluar la significancia de las variables independientes sobre las dependientes se utilizara el estadístico t con un nivel de significancia del 5%.

---

<sup>39</sup> Para esto se utilizará la prima de riesgo país estimada por JP Morgan, Emerging Markets Bond Index Plus (EMBI+)



## 5. Resultados

### 5.1 Análisis y resultados regresión modelo 1, CAPM Tradicional

Las tablas 2 y 4 muestran que, en la regresión del CAPM tradicional realizada sobre los ADRs de empresas de LATAM, rechazamos la hipótesis nula de que el intercepto ( $\alpha$ ) no posee significancia estadística en sólo 5 de las 72 empresas de la muestra (7%) mientras que para las restantes 67 empresas regresadas (93%) no se puede rechazar la hipótesis de que el intercepto sea significativamente igual a cero, lo cual está en línea con los postulados del CAPM. En tanto que también se comprobó que el coeficiente beta mostró ser estadísticamente significativo al 5% de significancia y con signo positivo, tal cual lo predicho en el CAPM, para 63 de las 72 acciones regresadas (88%).

**Tabla 2: Resumen modelo 1, CAPM Tradicional.**

Sobre el total de Acciones			
Coef.	Rechazo $H_0$ @5%		Total
	Si	No	
$\alpha$	5	67	72
$\beta$	63	9	72

En %			
Coef.	Rechazo $H_0$ @5%		Total
	Si	No	
$\alpha$	7%	93%	100%
$\beta$	88%	13%	100%

Elaboración propia en base a Stata.

Sin embargo, el coeficiente de determinación de las regresiones  $R^2$  mostró valores bajos para todas las acciones y países (un promedio ponderado de sólo 12,87% para todas las empresas testeadas) tal como puede observarse en la Tabla 3 y el Anexo 8 con las salidas de todas las regresiones.



**Tabla 3. Coeficiente de determinación de regresión modelo CAPM tradicional**

	Promedio $R^2$	Adrs
Argentina	0,1475	8
Brasil	0,1056	34
Chile	0,0685	7
Colombia	0,1066	3
Mexico	0,2005	18
Perú	0,045	2
Promedio Pond.	12,87%	72

El bajo valor del  $R^2$  pone de manifiesto que el poder explicativo del modelo sobre la variabilidad total de los excesos de retorno de las acciones analizadas es limitado. Es decir, que existe una porción relevante de esta variabilidad que está explicada por fenómenos no incluidos en estas regresiones. Esto no necesariamente es un problema para la inferencia de los parámetros del modelo (léase, no afecta la consistencia de los estimadores) siempre que los factores omitidos en el modelo no estén correlacionados con las variables incluidas (en este caso, el exceso de retorno del S&P sobre la tasa libre de riesgo).

Nosotros partimos de que esa premisa, que permitiría obtener conclusiones confiables sobre los parámetros del modelo a pesar del bajo poder predictivo, no se cumple; y que existe un sesgo en las estimaciones por las variables omitidas. Este sesgo tiene lugar por el cumplimiento simultáneo de dos fenómenos: a. se está omitiendo una variable relevante para explicar variabilidad de la variable dependiente; y b. esa variable está correlacionada con la variable incluida en el modelo.

Por este motivo y buscando una mejor especificación del modelo, analizaremos también el modelo Local CAPM que incluye como variable explicativa la prima de riesgo país (PRP) junto con la prima de mercado y que es frecuentemente utilizada entre practicantes de países emergentes.





**Tabla 4: Resultados modelo de regresión CAPM Tradicional**

Nro	Empresa	País	Coeficientes	Desv. Est.	Rechazo		Nro	Empresa	País	Coeficientes	Desv. Est.	Rechazo	
					Al 1%	Al 5%						Al 1%	Al 5%
1	YPF	Arg.	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.43**	(0.01) (0.31)	No Si	No Si	19	BRFS	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.91**	(0.01) (0.22)	No Si	No Si
2	TGS	Arg.	$\alpha$ 0.01 $\beta$ 0.91**	(0.01) (0.31)	No Si	No Si	20	CIG	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.64	(0.01) (0.37)	No No	No No
3	MELI	Arg.	$\alpha$ 0.01 $\beta$ 1.59**	(0.01) (0.37)	No Si	No Si	21	EBR	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.79*	(0.02) (0.35)	No No	No Si
4	PAM	Arg.	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.96**	(0.01) (0.35)	No Si	No Si	22	GGB	Brasil	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.70**	(0.01) (0.30)	No Si	No Si
5	CRESY	Arg.	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.36**	(0.01) (0.23)	No Si	No Si	23	GOL	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.31*	(0.02) (0.54)	No No	No Si
6	TEO	Arg.	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.99**	(0.01) (0.23)	No Si	No Si	24	JBSAY	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.30**	(0.01) (0.35)	No Si	No Si
7	EDN	Arg.	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 1.39**	(0.02) (0.33)	No Si	No Si	25	LZRFY	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.52	(0.02) (0.68)	No No	No No
8	IRS	Arg.	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 1.55**	(0.01) (0.22)	No Si	No Si	26	CBD	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.28**	(0.01) (0.24)	No Si	No Si
9	AKOb	Chile	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.34	(0.01) (0.19)	No No	No No	27	PBRa	Brasil	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.39**	(0.01) (0.38)	No Si	No Si
10	CCU	Chile	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.42**	(0.01) (0.15)	No Si	No Si	28	PBR	Brasil	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.33**	(0.01) (0.35)	No Si	No Si
11	AKOa	Chile	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.30	(0.01) (0.19)	No No	No No	29	SBS	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 1.10**	(0.01) (0.28)	No Si	No Si
12	ENIA	Chile	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.43*	(0.01) (0.18)	No No	No Si	30	SID	Brasil	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.70**	(0.02) (0.36)	No Si	No Si
13	ENIC	Chile	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.60**	(0.01) (0.16)	No Si	No Si	31	VIV	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.67**	(0.01) (0.20)	No Si	No Si
14	LTM	Chile	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.02**	(0.01) (0.25)	No Si	No Si	32	UGP	Brasil	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.68**	(0.01) (0.22)	No Si	No Si
15	SQM	Chile	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.83**	(0.01) (0.29)	No Si	No Si	33	USNZY	Brasil	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.63**	(0.02) (0.44)	No Si	No Si
16	ABEV	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.78**	(0.01) (0.17)	No Si	No Si	34	VALE	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.25**	(0.01) (0.26)	No Si	No Si
17	BRMSY	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.01**	(0.01) (0.28)	No Si	No Si	35	YDUQY	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.50**	(0.02) (0.42)	No Si	No Si
18	BAK	Brasil	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 1.48**	(0.01) (0.30)	No Si	No Si	36	TSU	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.92**	(0.01) (0.28)	No Si	No Si



Nro	Empresa	País	Rechazo				Nro	Empresa	País	Rechazo			
			Coefficientes	Desv. Est.	Al 1%	Al 5%				Coefficientes	Desv. Est.	Al 1%	Al 5%
37	ELP	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.92**	(0.01) (0.26)	No Si	No Si	55	OMAB	Mexico	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 1.23**	(0.01) (0.23)	No Si	No Si
38	ERJ	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.05**	(0.01) (0.25)	No Si	No Si	56	ASR	Mexico	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 1.04**	(0.01) (0.23)	No Si	No Si
39	CYRBY	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.63**	(0.01) (0.44)	No Si	No Si	57	KOF	Mexico	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.79**	(0.01) (0.16)	No Si	No Si
40	CPL	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.67**	(0.01) (0.23)	No Si	No Si	58	PAC	Mexico	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.88**	(0.01) (0.23)	No Si	No Si
41	SUZ	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.93**	(0.01) (0.28)	No Si	No Si	59	KCDMY	Mexico	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.88**	(0.01) (0.17)	No Si	No Si
42	LND	Brasil	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.96*	(0.01) (0.39)	No No	No Si	60	IBA	Mexico	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.74**	(0.01) (0.20)	No Si	No Si
43	OIBRc	Brasil	$\alpha$ -0.07** $\beta$ 1.30*	(0.02) (0.54)	Si No	Si Si	61	AMX.N	Mexico	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.90**	(0.01) (0.15)	No Si	No Si
44	HYPMY	Brasil	$\alpha$ -0.02 $\beta$ 1.53**	(0.01) (0.44)	No Si	No Si	62	SIM	Mexico	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.80**	(0.01) (0.19)	No Si	No Si
45	MRRTY	Brasil	$\alpha$ -0.03 $\beta$ 1.36*	(0.02) (0.62)	No No	No Si	63	WMMVY	Mexico	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 1.11**	(0.01) (0.19)	No Si	No Si
46	GFASY	Brasil	$\alpha$ -0.03* $\beta$ 1.98**	(0.02) (0.45)	No Si	No Si	64	GTMY	Mexico	$\alpha$ -0.01 $\beta$ -0.18	(0.01) (0.32)	No No	No No
47	EQUEY	Brasil	$\alpha$ 0.02 $\beta$ 1.34	(0.02) (0.99)	No No	No No	65	ICAYY	Mexico	$\alpha$ -0.05* $\beta$ 0.67	(0.03) (0.66)	No No	No No
48	KLBY	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 1.17**	(0.02) (0.17)	No Si	No Si	66	SIM	Mexico	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.80**	(0.01) (0.19)	No Si	No Si
49	SLCJY	Brasil	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 0.53	(0.01) (0.31)	No No	No No	67	IPOAF	Mexico	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.16**	(0.01) (0.25)	No Si	No Si
50	CX	Mexico	$\alpha$ -0.02* $\beta$ 2.27**	(0.01) (0.30)	No Si	No Si	68	EC	Colombia	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.00**	(0.01) (0.17)	No Si	No Si
51	TV	Mexico	$\alpha$ -0.01* $\beta$ 1.26**	(0.01) (0.13)	No Si	No Si	69	CMTQY	Colombia	$\alpha$ -0.02* $\beta$ 0.60**	(0.01) (0.22)	No Si	No Si
52	AMX	Mexico	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.90**	(0.01) (0.15)	No Si	No Si	70	TGLS	Colombia	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 1.05**	(0.01) (0.35)	No Si	No Si
53	FMX	Mexico	$\alpha$ 0.00 $\beta$ 0.86**	(0.01) (0.14)	No Si	No Si	71	BVN	Perú	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.46	(0.01) (0.29)	No No	No No
54	WMMVF	Mexico	$\alpha$ -0.00 $\beta$ 1.11**	(0.01) (0.19)	No Si	No Si	72	CPAC	Perú	$\alpha$ -0.01 $\beta$ 0.73*	(0.01) (0.34)	No No	No Si

Fuente: Elaboración propia en base a Stata

## 5.2 Análisis y resultados regresión modelo 2, Local CAPM

Los resultados de las regresiones del Local CAPM que se muestran en las tablas 5 y 6 nos permiten esbozar algunas reflexiones. Al igual que en la regresión del CAPM tradicional, se cumple la hipótesis nula de que el intercepto no es estadísticamente significativo para el 94% de la muestra de ADRs analizados. Sin embargo, cuando agregamos la prima de riesgo país como variable explicativa, junto con el beta, observamos que la misma pasa a ser relevante en el 86% de las empresas mientras que el beta sólo lo es en el 43% de las mismas. En tanto, cuando abrimos el análisis por países observamos que el beta pierde significatividad



estadística para el 76% de las acciones en Brasil cuando se incorpora el riesgo país mientras que en Chile sigue siendo relevante para el 86% de los ADRs regresados.

**Tabla 5: Resumen modelo 2.**

En Total de Acciones				En %				
Coef.	Rechazo	$H_0$ @5%		Coef.	Rechazo	$H_0$ @5%		
		Si	No	Total		Si	No	Total
$\alpha$	<b>4</b>	<b>68</b>	<b>72</b>		$\alpha$	<b>6%</b>	<b>94%</b>	100%
$\beta$	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>72</b>		$\beta$	<b>43%</b>	<b>57%</b>	100%
Arg	4	4	8		Arg	50%	50%	100%
Chile	6	1	7		Chile	86%	14%	100%
Brasil	8	26	34		Brasil	24%	76%	100%
Mx	12	6	18		Mx	67%	33%	100%
Colombia	1	2	3		Colombia	33%	67%	100%
Perú	0	2	2		Perú	0%	100%	100%
<b>Rp</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>72</b>		<b>Rp</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>	100%
Arg	7	1	8		Arg	88%	13%	100%
Chile	7	0	7		Chile	100%	0%	100%
Brasil	31	3	34		Brasil	91%	9%	100%
Mx	13	5	18		Mx	72%	28%	100%
Colombia	2	1	3		Colombia	67%	33%	100%
Perú	2	0	2		Perú	100%	0%	100%

*Fuente: Elaboración propia en base a regresión en Stata*



**Tabla 6: Resultados modelo de regresión 2. Local CAPM.**

Nro	Empresa	País	Coeficientes	Desv. Est.	Rechazo $H_0$		Nro	Empresa	País	Coeficientes	Desv. Est.	Rechazo $H_0$	
					Al 1%	Al 5%						Al 1%	Al 5%
1	YPF	Arg.	$\alpha$	-0.02 (0.01)	No	No	19	BRFS	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.80* (0.31)	No	Si				$\beta$	0.32 (0.21)	No	No
			Rp	-0.46** (0.10)	Si	Si				Rp	-0.41** (0.08)	Si	Si
2	TGS	Arg.	$\alpha$	0.01 (0.01)	No	No	20	CIG	Brasil	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.20 (0.27)	No	No				$\beta$	-0.36 (0.39)	No	No
			Rp	-0.52** (0.09)	Si	Si				Rp	-0.69** (0.13)	Si	Si
3	MELI	Arg.	$\alpha$	0.01 (0.01)	No	No	21	EBR	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	1.63** (0.38)	Si	Si				$\beta$	-0.30 (0.38)	No	No
			Rp	0.03 (0.11)	No	No				Rp	-0.75** (0.15)	Si	Si
4	PAM	Arg.	$\alpha$	0.01 (0.01)	No	No	22	GGB	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	-0.05 (0.33)	No	No				$\beta$	0.80** (0.25)	Si	Si
			Rp	-0.62** (0.11)	Si	Si				Rp	-0.62** (0.11)	Si	Si
5	CRESY	Arg.	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No	23	GOL	Brasil	$\alpha$	0.00 (0.02)	No	No
			$\beta$	0.82** (0.24)	Si	Si				$\beta$	-0.49 (0.52)	No	No
			Rp	-0.39** (0.07)	Si	Si				Rp	-1.25** (0.16)	Si	Si
6	TEO	Arg.	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No	24	JBSAY	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.37 (0.25)	No	No				$\beta$	0.83* (0.33)	No	Si
			Rp	-0.45** (0.11)	Si	Si				Rp	-0.30** (0.11)	Si	Si
7	EDN	Arg.	$\alpha$	0.01 (0.01)	No	No	25	LZRFY	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.02)	No	No
			$\beta$	0.41 (0.35)	No	No				$\beta$	-0.18 (0.51)	No	No
			Rp	-0.71** (0.13)	Si	Si				Rp	-0.70** (0.14)	Si	Si
8	IRS	Arg.	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No	26	CBD	Brasil	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No
			$\beta$	1.17** (0.27)	Si	Si				$\beta$	0.43* (0.21)	No	Si
			Rp	-0.27** (0.08)	Si	Si				Rp	-0.59** (0.07)	Si	Si
9	AKOb	Chile	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No	27	PBRa	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	-0.10 (0.21)	No	No				$\beta$	0.16 (0.34)	No	No
			Rp	-0.27** (0.06)	Si	Si				Rp	-0.86** (0.12)	Si	Si
10	CCU	Chile	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No	28	PBR	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.12 (0.19)	No	No				$\beta$	0.17 (0.30)	No	No
			Rp	-0.19** (0.05)	Si	Si				Rp	-0.81** (0.11)	Si	Si
11	AKOa	Chile	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No	29	SBS	Brasil	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No
			$\beta$	-0.11 (0.19)	No	No				$\beta$	0.31 (0.30)	No	No
			Rp	-0.25** (0.05)	Si	Si				Rp	-0.55** (0.10)	Si	Si
12	ENIA	Chile	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No	30	SID	Brasil	$\alpha$	-0.02 (0.02)	No	No
			$\beta$	-0.11 (0.18)	No	No				$\beta$	0.59 (0.34)	No	No
			Rp	-0.34** (0.05)	Si	Si				Rp	-0.77** (0.15)	Si	Si
13	ENIC	Chile	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No	31	VIV	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.26 (0.16)	No	No				$\beta$	0.11 (0.19)	No	No
			Rp	-0.21** (0.04)	Si	Si				Rp	-0.39** (0.07)	Si	Si
14	LTM	Chile	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No	32	UGP	Brasil	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.47* (0.23)	No	Si				$\beta$	0.14 (0.23)	No	No
			Rp	-0.34** (0.08)	Si	Si				Rp	-0.38** (0.08)	Si	Si
15	SQM	Chile	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No	33	USNZY	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.02)	No	No
			$\beta$	0.41 (0.29)	No	No				$\beta$	0.42 (0.43)	No	No
			Rp	-0.26** (0.07)	Si	Si				Rp	-0.84** (0.17)	Si	Si
16	ABEV	Brasil	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No	34	VALE	Brasil	$\alpha$	-0.01 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.33 (0.19)	No	No				$\beta$	0.44 (0.25)	No	No
			Rp	-0.31** (0.07)	Si	Si				Rp	-0.56** (0.09)	Si	Si
17	BRMSY	Brasil	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No	35	YDUQY	Brasil	$\alpha$	-0.00 (0.01)	No	No
			$\beta$	-0.20 (0.30)	No	No				$\beta$	0.84 (0.45)	No	No
			Rp	-0.74** (0.11)	Si	Si				Rp	-0.66** (0.19)	Si	Si
18	BAK	Brasil	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No	36	TSU	Brasil	$\alpha$	0.00 (0.01)	No	No
			$\beta$	0.91** (0.27)	Si	Si				$\beta$	0.23 (0.24)	No	No
			Rp	-0.40** (0.11)	Si	Si				Rp	-0.47** (0.09)	Si	Si

Fuente: Elaboración propia en base a regresiones en Stata



Nro	Empresa	País	Rechazo $H_0$					Nro	Empresa	País	Rechazo $H_0$				
			Coefficientes	Desv. Est.	Al 1%	Al 5%					Coefficientes	Desv. Est.	Al 1%	Al 5%	
37	ELP	Brasil	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	55	OMAB	Mx	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.14	(0.28)	No	No				$\beta$	0.99**	(0.32)	Si	Si
			Rp	-0.55**	(0.10)	Si	Si				Rp	-0.14	(0.08)	No	No
38	ERJ	Brasil	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	56	ASR	Mx	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.97**	(0.30)	Si	Si				$\beta$	0.77*	(0.30)	No	Si
			Rp	-0.06	(0.09)	No	No				Rp	-0.15*	(0.08)	No	Si
39	CYRBY	Brasil	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	57	KOF	Mx	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.79	(0.47)	No	No				$\beta$	0.57*	(0.23)	No	Si
			Rp	-0.58**	(0.13)	Si	Si				Rp	-0.13	(0.08)	No	No
40	CPL	Brasil	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No	58	PAC	Mx	$\alpha$	0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.01	(0.19)	No	No				$\beta$	0.59	(0.30)	No	No
			Rp	-0.45**	(0.06)	Si	Si				Rp	-0.17*	(0.07)	No	Si
41	SUZ	Brasil	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No	59	KCDMY	Mx	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.77**	(0.25)	Si	Si				$\beta$	0.38*	(0.19)	No	Si
			Rp	-0.12	(0.10)	No	No				Rp	-0.29**	(0.06)	Si	Si
42	LND	Brasil	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	60	IBA	Mx	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.38	(0.35)	No	No				$\beta$	0.58*	(0.24)	No	Si
			Rp	-0.37**	(0.10)	Si	Si				Rp	-0.09	(0.08)	No	No
43	OIBRc	Brasil	$\alpha$	-0.06*	(0.02)	No	Si	61	AMX.N	Mx	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.05	(0.63)	No	No				$\beta$	0.52**	(0.17)	Si	Si
			Rp	-0.74**	(0.21)	Si	Si				Rp	-0.22**	(0.06)	Si	Si
44	HYPMY	Brasil	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	62	SIM	Mx	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.65	(0.34)	No	No				$\beta$	0.22	(0.22)	No	No
			Rp	-0.54**	(0.10)	Si	Si				Rp	-0.33**	(0.09)	Si	Si
45	MRRTY	Brasil	$\alpha$	-0.02	(0.01)	No	No	63	WMMV\	Mx	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.62	(0.56)	No	No				$\beta$	0.78**	(0.27)	Si	Si
			Rp	-0.47**	(0.16)	Si	Si				Rp	-0.19*	(0.07)	No	Si
46	GFASY	Brasil	$\alpha$	-0.03*	(0.01)	No	Si	64	GT MAY	Mx	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.96*	(0.40)	No	Si				$\beta$	-0.26	(0.40)	No	No
			Rp	-0.71**	(0.12)	Si	Si				Rp	-0.04	(0.16)	No	No
47	EQUEY	Brasil	$\alpha$	0.03	(0.02)	No	No	65	ICAYY	Mx	$\alpha$	-0.05*	(0.02)	No	Si
			$\beta$	0.28	(0.83)	No	No				$\beta$	0.13	(0.72)	No	No
			Rp	-0.65**	(0.16)	Si	Si				Rp	-0.31	(0.19)	No	No
48	KLBAY	Brasil	$\alpha$	0.00	(0.02)	No	No	66	SIM	Mx	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.87**	(0.25)	Si	Si				$\beta$	0.22	(0.22)	No	No
			Rp	-0.21	(0.13)	No	No				Rp	-0.33**	(0.09)	Si	Si
49	SLCJY	Brasil	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No	67	IPOAF	Mx	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.33	(0.34)	No	No				$\beta$	0.58	(0.32)	No	No
			Rp	-0.16*	(0.08)	No	Si				Rp	-0.34**	(0.11)	Si	Si
50	CX	Mx	$\alpha$	-0.02*	(0.01)	No	Si	68	EC	Colom.	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	1.83**	(0.33)	Si	Si				$\beta$	0.38	(0.22)	No	No
			Rp	-0.26*	(0.12)	No	Si				Rp	-0.34**	(0.07)	Si	Si
51	TV	Mx	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	69	CMTOY	Colom.	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.80**	(0.15)	Si	Si				$\beta$	-0.27	(0.26)	No	No
			Rp	-0.27**	(0.06)	Si	Si				Rp	-0.52**	(0.10)	Si	Si
52	AMX	Mx	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No	70	TGLS	Colom.	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.52**	(0.17)	Si	Si				$\beta$	1.21**	(0.38)	Si	Si
			Rp	-0.22**	(0.06)	Si	Si				Rp	0.09	(0.12)	No	No
53	FMX	Mx	$\alpha$	0.00	(0.01)	No	No	71	BVN	Perú	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.51*	(0.22)	No	Si				$\beta$	0.09	(0.34)	No	No
			Rp	-0.20**	(0.07)	Si	Si				Rp	-0.22*	(0.11)	No	Si
54	WMMVF	Mx	$\alpha$	-0.00	(0.01)	No	No	72	CPAC	Perú	$\alpha$	-0.01	(0.01)	No	No
			$\beta$	0.78**	(0.27)	Si	Si				$\beta$	0.25	(0.34)	No	No
			Rp	-0.19*	(0.07)	No	Si				Rp	-0.24**	(0.09)	Si	Si

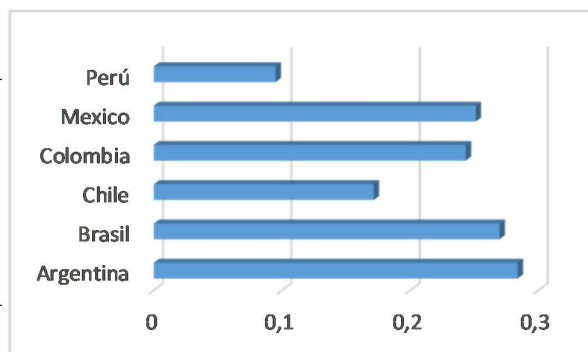
Fuente: Elaboración propia en base a regresiones en Stata



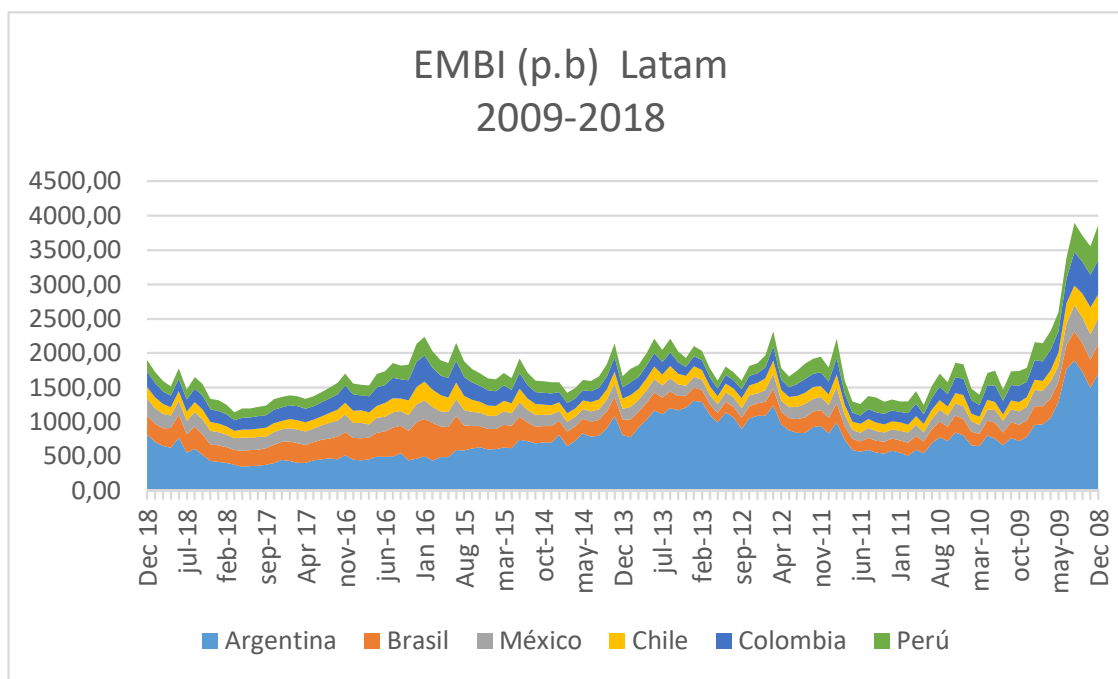
Además, tal cómo puede observarse en la Tabla 7, este modelo posee un poder explicativo superior que el CAPM tradicional (el  $R^2$  pasa al 25,11% desde el 12,87% promedio que arrojaba el CAPM tradicional). Esto nos lleva a reflexionar que tal vez es necesaria la inclusión, de alguna forma, de la prima de riesgo país, donde el analista debería evitar duplicar el riesgo al considerar el beta y la PRP.

**Tabla 7. Coeficiente de determinación de regresión modelo Local CAPM**

	Promedio	$R^2$	Adrs
Argentina	0,2838		8
Brasil	0,2697		34
Chile	0,1715		7
Colombia	0,2433		3
Mexico	0,2511		18
Perú	0,095		2
Promedio Pond.	25,11%		72

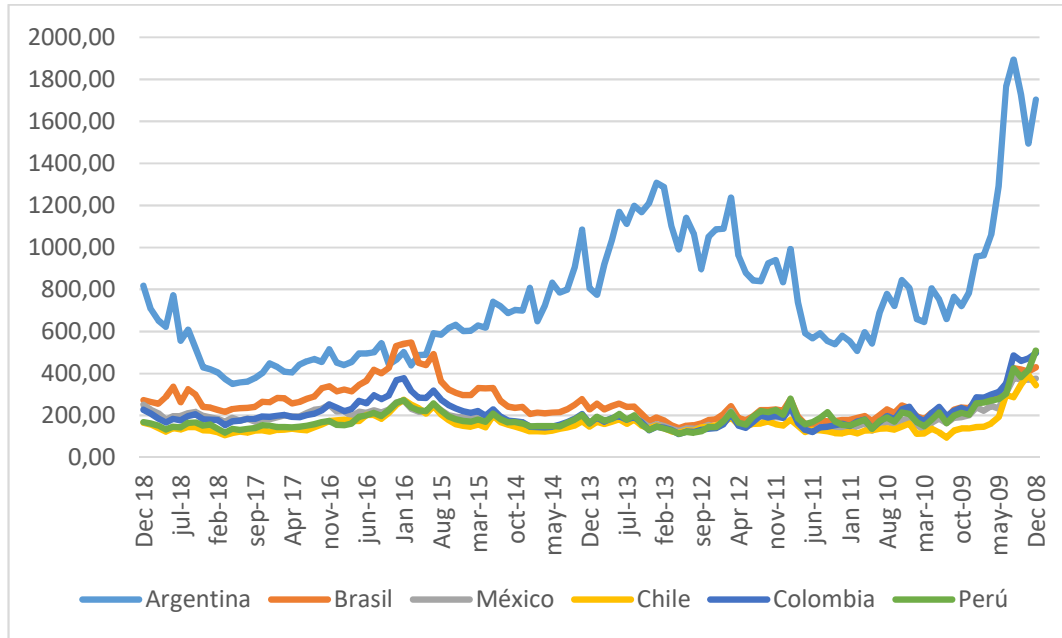


**Grafico 4. Riesgo país (EMBI) LATAM**





**Grafico 5. Evolución Riesgo país (EMBI) LATAM. 2009-2018**





## 6. Conclusiones

A lo largo del presente trabajo se buscó analizar el modelo CAPM desde su doble impacto en las finanzas modernas, normativo y empírico o positivo. Para esto se llevó adelante una revisión de los supuestos junto con un análisis de la forma en que los practicantes obtienen en la actualidad sus componentes para concluir con un testeo econométrico, que abarca el período post crisis subprime, del modelo tradicional y el Local CAPM en empresas de LATAM que cotizan en el mercado americano.

La importancia del tema radica en que este modelo, utilizado principalmente para la determinación del costo de capital, continúa siendo pese a sus críticas, el estándar entre académicos, corporaciones y practicantes. Así, tal como se señaló a lo largo del trabajo, es el modelo que encontramos en los manuales y libros de finanzas, así como el más utilizado en la práctica de empresas, equipos de research, consultoras y bancos de inversión. De hecho, es el principal modelo sugerido por las mejores prácticas de la especialidad.

La idea del trabajo fue dejar en evidencia los obstáculos que presenta en la práctica la estimación del costo de capital de las empresas, especialmente de aquellas que desarrollan sus actividades en mercados emergentes. También resaltar la enorme variedad de criterios y diversidad de enfoques que se utilizan para su cálculo.

De la revisión del marco conceptual podemos extraer una primera conclusión: el modelo CAPM no debería ser tomado como un modelo matemático sino como un marco orientativo, lo cual exige adoptar una posición de apertura y criteriosa al momento de utilizarlo, revisando la sensatez de cada componente y no incorporando valores de forma mecánica.

Es importante también destacar que si bien en la realidad no se observa el cumplimiento de muchos de los supuestos del modelo CAPM esto no implica que el mismo deba desecharse. Sólo basta con comprender que los resultados obtenidos mediante su empleo no representan una verdad absoluta. Además, del testeo econométrico llevado a cabo entre empresas de LATAM no estamos en condiciones de rechazarlo, sólo podríamos sugerir que el beta no es el único factor de riesgo a tener en cuenta en la determinación del rendimiento esperado.





También nos ayuda a proponer líneas de abordaje. Así, por ejemplo, nos enseña a distinguir que en la determinación del costo de capital de una compañía están presentes dos componentes, uno objetivo, que es la tasa libre de riesgo, y que es la misma para todos, y uno subjetivo, que es la sobretasa a exigirle a la empresa y debería estimarse en función del riesgo asociado al negocio y su correlación con el portfolio de quien requiere la estimación.

En relación al primer componente entendemos que los practicantes deberían avanzar en la utilización de Estructuras Temporales de la Tasa de Interés (ETTI), por ejemplo, de los bonos del tesoro americano, en lugar de utilizarse tasa flat como suele observarse en la práctica profesional. Sorprende que siendo esta la forma que utilizan los profesionales para la valuación de letras y bonos, siguiendo los principios del arbitraje, no se utilice esta metodología para la estimación del costo del capital en la valuación de empresas o evaluación de proyectos.

En tanto que para la determinación del segundo componente el análisis tal vez debería avanzar en la identificación de las variables relevantes para mejorar la especificación del modelo CAPM.

En este sentido, de las regresiones corridas del CAPM y Local CAPM, para ADRs de Latam, pudimos observar la importancia que tiene el “beta” riesgo país junto con el beta de mercado. Esto nos lleva a pensar que a la hora de determinar el costo de capital en emergentes es necesario conocer la sensibilidad de la empresa al riesgo país y esta variable no se debería excluir del cálculo. Así, podremos encontrar aquellas compañías con riesgos por encima del país y algunas que muestran un riesgo por debajo. Entendemos que la línea de investigación debería avanzar en formas de incluir la PRP evitando duplicar este riesgo con el cálculo del beta tradicional. Para esto, consideramos que pueden ayudar enfoques como el beta cualitativo, como complemento del beta de mercado tradicional, o medidas forward looking y siempre guiados, tal como sostiene Pablo Fernández (2017), por la sensatez y el sentido común de quien está llevando a cabo el análisis.



## 7. Bibliografía

1. Banz, Rolf W. (1981), “The relationship between return and market value of common stocks”, *Journal of Financial Economics* 9, 3-18.
2. Basu, Sanjoy, (1983), “The relationship between earnings yield, market value and return for NYSE common stocks: Further Evidence”, *Journal of Financial Economics* 12,129-156.
3. Bhandari, Laxmi Chand. (1988), “Debt/Equity ratio and expected common: Empirical evidence”, *Journal of Finance* 43, 507-528.
4. Biagini, S. y Wesenack, S. (2018), “Transportadora de Gas del Sur. Argentina Research”. Published by AR Partners SA.
5. Black F. (1972), “Capital market equilibrium with restricted borrowing”, *Journal of Business*, 45, Julio: 444-455.
6. Black F., Jensen, M. y Scholes, M. (1972), “The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests”, *M.C. Jensen (ed): Studies in the Theory of Capital Markets*, Frederick A. Praeger, Inc., New York
7. Brealey, R.; S. Myers; y F. Allen. (2016) “Principles of Corporate Finance”, 12th Ed. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.
8. Brotherson W. Todd, Kenneth M. Eades, Robert S. Harris, and Robert C. Higgins (2013), “Best Practices” in Estimating the Cost of Capital: An Update, *Journal of Applied Finance* 23, Nro 1, 15-33.
9. Cepik, A. (2013), “Análisis empírico y conceptual del Capital Asset Pricing Model (CAPM), Trabajo final MBA, UdeSA.
10. Claessens S., Dasgupta S. y Glen J. (1998), “The Cross-Section of Stock Returns: Evedince from Emerging Markets”, *Emerging Markets Quarterly*, invierno 4-13.
11. Cohen Kichik, R (2005), “Roles del Tamaño y del Beta en la explicación de los retornos promedio en el mercado accionario Argentino”, Tesis de Maestría en Finanzas, UCEMA.
12. Copeland T., Koller T. y Murrin J. (2000), *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*”, 3ra edition, *John Wiley and Sons*, New York.
13. Cruces J., Buscaglia M., y Alonso J., “The term structure of country risk and valuation in emerging markets”, IAE Working Paper Series, 2002.
14. Damodaran, A. y Cornell B. (2014), “Tesla: Anatomy of a Run-up Value Creation or Investor Sentiment”, NYU Stern School of Business. SSRN 2429778.



15. Damodaran, A. (2015), “Applied Corporate Finance”, 4ta edition, Wiley.
16. Damodaran, A (2020) “Equity Risk Premiums: Determinants, Estimation and Implications - The 2020 Edition. NYU Stern School of Business. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3550293>
17. Damodaran, A (2018). Country Risk: Determinants, Measures and Implications -The 2018 Edition. NYU Stern School of Business. Disponible en SSRN 3217944.
18. Delfiner, M y Balzarotti, V (2001), “Teoría de valores extremos aplicada a la medición de riesgos de mercado en Argentina”, Gerencia de Investigación y Planificación Normativa, BCRA.
19. Dimson, E., Marsh, P. y Stauton, M (2011), “Equity Premia Around the World”, Working Paper, LSE.
20. Elton, E y Gruber, M (1995), “Modern Portfolio Theory and Investment Analysis”, Fifth Edition, John Wiley & Sons.
21. Estrada J. (2001), “The Cost of Equity in Emerging Markets: A Downside Risk Approach”, Emerging Markets Quarterly, 4: 63-72.
22. Fama, E. y MacBeth, J. (1973), “Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests”, Journal of Political Economy, 81 (Mayo): 607-636
23. Fama E. y French K. (1992), “The Cross-Section of Expected Stock Returns”, Journal of Finance, vol. 47: 427-465.
24. Fama E. y French K. (2004), “The Capital Assets Pricing Model: Theory and Evidence”, Journal of Economic Perspectives, 18 (verano): 25-46
25. Fernández, M (2006), “El Modelo CAPM: Predictibilidad del coeficiente beta en países con economías emergentes. Caso Argentina. Trabajo de Posgrado, FCE, UBA.
26. Fernández, P. (2017), “CAPM: un modelo absurdo”, SSRN n 2499455.
27. Fernández, P. (2007) y Carabías J.M., “El peligro de utilizar betas calculadas”, Documento de Trabajo 685, IESE Business School.
28. Fernández, P. (2017) y Carabías J.M., “El peligro de utilizar betas calculadas”. Actualización Documento de Trabajo Nro. 685. IESE, Disponible en SSRN 897700.
29. Fernández, P. (2016), “La prima del Riesgo del Mercado según 100 libros”, IESE, Disponible en SSRN N 1166703.



30. Fernández, P. (2017), “Prima del Riesgo del Mercado utilizada por España: encuesta 2011”, IESE, Disponible en SSRN n 1822422.
31. Fernández, P. (2016), “Betas utilizadas por directivos y profesores europeos en 2009”, IESE, Disponible en SSRN n 1419919.
32. Ferraro, M. (2008), “Inestabilidad de Beta de Sectores Económicos en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (1994-2007)”, Tesis de Maestra en Economía Universidad Nacional de La Plata.
33. Fuchs, F. (1995), “Anomalías en la capacidad de predicción del CAPM: Verificación empírica en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires”. AAEP, Río Cuarto: 407-421
34. Gonzalez Isolio, Daniel (2011), “Decisiones de Inversión en Mercados Emergentes. ¿Cómo estimar la prima de riesgo país?”, Tesis Doctoral, UCEMA.
35. Gonzalez Isolio, Daniel y Tapia G. (2017); “Instrumentos de Renta Fija y Variable. Análisis, valuación y estructura de capital. 1er edición. Editorial La Ley.
36. Gibbons, M. (1982); “Multivariate Test of Financial Models”, Journal of Financial Economics, 10 (marzo): 3-27.
37. Godfrey, S. y Espinosa R. (1996), “A Practical Approach to Calculating Costs of Equity for Investments in Emerging Markets”, Journal of Applied Corporate Finance, vol. 9, N.º 3. 80-89.
38. Grandes, M., Panigo D. y Pasquini R. (2007), “The Cost of Equity beyond CAPM: Evidence from Latin American Stock Markets (1986-2004)”, Centro para la Estabilidad Financiera, Working Paper N° 17.
39. Graham, J. R., y C. R. Harvey. (2001) “The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field.” Journal of Financial Economics, 60, 187–243.
40. Hamada, R (1972), “The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks”, Journal of Finance, vol 27, pp. 435-452.
41. Harvey C. (1995), “Predictable Risk and Returns in Emerging Markets”, Review of Financial Studies, otoño: 773-816
42. Igrejas, Rafael et al. (2017), “Enterprise Multiple and Future Returns of the Brazilian Stock Market”, REBRAE, Curitiba, v.10, n. 3, p. 431-443.
43. International Valuation Standars Council (2020), “International Valuation Standars”. IVS.



44. Jagannathan, R. y Wang, Z. (1996), “The Conditional CAPM and the Cross-Section of Expected Returns”, Research Department Staff Report 208, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
45. Jacobs, M. T., y A. Shivdasani. (2012) “Do You Know Your Cost of Capital?” Harvard Business Review, 90 (2012), 118–124.
46. Keim, D., (1983), “Size related anomalies and stock return seasonality”, Journal of Financial Economics 12, 13-32.
47. Keynes, J. M, (1936), “Teoría General de la ocupación, el interés y el dinero”, FCE.
48. KPMG (2018), “Cost of Capital Study 2018. New Business Model. Risk and Rewards”. Working Paper.
49. Lintner, J. (1965), “The valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets”, Review of Economics and Statistics, 47 (febrero): 13-37.
50. López Dumrauf, G. (2010), “Finanzas Corporativas: Un Enfoque Latinoamericano”, 2da edición, Alfaomega.
51. López Dumrauf, G. (2013), “Valor justo del holding Sofora Telecomunicaciones SA., XXXIII Jornadas Nacionales de Administración Financiera, Valle Hermoso.
52. Luehrman, T.A. (2017), “Cost of Capital”, Finance, Desai Series Editor, Harvard Business Publishing.
53. Markowitz H. (1952), “Portfolio Selection”, The Journal of Finance, Vol 7, No 1, pp 77 - 91.
54. Mariscal, J. y Lee R. (1993), “The Valuation of Mexican Stocks: An Extension of the Capital Assets Pricing Model to Emerging Markets”, Goldman Sachs.
55. Mateus Ardila, G. (2013), “Versión del CAPM que incorpora una medida de la exposición que tienen distintos sectores de la economía al riesgo país, con aproximación al caso colombiano”, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes.
56. Merton R., (1973), “An Intertemporal Capital Asset Pricing Model”, Econometría, Vol. 41, N° 5. (septiembre): 867-887
57. Messuti, D., Alvarez V., Graffi, H. (1992) “Selección de Inversiones”, Ediciones Macchi.



58. Mehnaz, R. L. y Nafiz, U (2017) “The Classical Approaches to Testing the Unconditional CAPM: UK Evidence”, *International Journal of Economics and Finance*; Vol. 9, No. 3.
59. Modigliani, F., y M. Miller (1958), “The Cost of Capital Corporation Finance and the Theory of Investment”, *American Economic Review* 48, 261-297.
60. Morgan Stanley (2018), “Central Puerto. Generation Growth Vehicle in Argentina”. Research.
61. Mossin J. (1966), “Equilibrium in a Capital Asset Market”, *Econometría*, Vol. 34, N° 4: 768-783
62. Pereiro L. y Galli M. (2000), “La Determinación del Costo del Capital en la Valuación de Empresas de Capital Cerrado: una Guía Práctica”, documento de trabajo, Universidad Torcuato Di Tella.
63. Pratt, S, Grabowski, R. (2010), “Cost of Capital: Applications and Examples, 3th Edition, NY, John Wiley and Sons.
64. Reinganum, Marc, 1981. Misspecifications of capital asset pricing model, empirical anomalies based on earnings yield sand market values. *Journal of Financial Economics* 9, 19-47.
65. Roll R. (1977), “A Critique of the Asset Pricing Theory’s Test; Part I: On Past and Potential Testability of the Theory”, *Journal of Financial Economics*, 4 (Marzo): 129-176.
66. Roll, R. y Ross S. (1994), “On the Cross-Sectional Relation Between Expected Returns and Betas”, *Journal of Finance*, 49, 100-122.
67. Ross S. (1976), “The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing”, *Journal of Economic Theory*, 13, 341-360.
68. Ross, S.; Westerfield, R; Jaffe, J; y Jordan, B (2016) “Corporate Finance”, 11th ed. New York, McGrawHill/Irwin.
69. Sharpe, W. (1963), “A simplified model of portfolio analysis”, *Management Science*, 9: 277-293.
70. Sharp W. (1964), “Capital Assets Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk”, *Journal of Finance*, vol. 19 (septiembre): 425-442.
71. Tobin, J. (1958), “Liquidity Preference as Behavior toward Risk”, *Review of Economics Studies*, 25: 65-86.



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



72. Vélez Pareja, I (2011), “Estimación de betas y relación entre las betas apalancadas y el coste del capital”, IDE, Análisis Financiero n° 116: 06-13
73. Warnes, I., Warnes Pablo (2014), “Country risk and the cost of equity in emerging markets”, Journal of Multinational Financial Management, vol. 28, 15-27.





## 8. Anexos

### Anexo 1: El CAPM en la determinación del Costo de Capital

Entre los principios generalmente aceptados en las finanzas modernas tal vez uno de los más relevantes es el que establece la valuación de todo activo a través de la utilización del valor presente de sus flujos de fondos esperados (FF), utilizando una tasa de descuento ( $k$ ) en línea con los riesgos asociados a los mismos.

$$P_0 = \frac{FF_1}{(1+k)^1} + \frac{FF_2}{(1+k)^2} + \frac{FF_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FF_T}{(1+k)^T}$$

Así, para valorar un bono será necesario proyectar el flujo de fondos del mismo (renta y amortización) a partir de sus condiciones de emisión para luego determinar su precio a partir del descuento de los mismos utilizando las tasas negociadas por bonos comparables (idealmente utilizando la Estructura Temporal de la Tasa de Interés del mercado bajo análisis).

En tanto, para valorar una empresa con expectativas de continuidad<sup>40</sup> el método correcto sería proyectar sus flujos de caja esperados para luego ser descontados por una tasa de descuento, que en finanzas corporativas es llamada el costo del capital, y que varía en función del modelo de valuación utilizado.

Repasaremos a continuación las características más relevantes de los principales métodos de valuación utilizados en la actualidad y los tipos de costo de capital utilizados.

#### Principales métodos de valuación por descuento de flujo de fondos

Método	Flujo de Fondos a utilizar	Costo de Capital	Que se valúa
APV <sup>41</sup>	Flujo de Fondos Libres <sup>42</sup>	$K_U$	Negocio puro $V_U + V_{TS}$
WACC <sup>43</sup>	Flujo de Fondos Libres	$K_{WACC}$	Toda la empresa, $V_L$
DDM <sup>44</sup>	Flujo de Fondos del Accionista <sup>45</sup>	$K_E$	Capital Propio, Equity, E

<sup>40</sup> En el caso de empresas que se prevén liquidar el valor de liquidación emerge cómo una alternativa posible de valuación.

<sup>41</sup> Valor Presente Ajustado, por sus siglas en inglés Adjusted Present Value.

<sup>42</sup> También conocido como Free Cash Flow (FCF), es el flujo obtenido a partir del EBITDA ajustado por impuestos e inversión en capital de trabajo (Working Capital) y activos fijos (CAPEX).

<sup>43</sup> Costo promedio ponderado de capital, por sus siglas en inglés Weighted Average Cost of Capital.

<sup>44</sup> Modelo de Descuento de Dividendos, por sus siglas en inglés de Dividend Discount Model.

<sup>45</sup> También conocido como Equity Cash Flow (ECF), es el flujo de fondos que le queda al accionista luego de ajustar el FCF por el escudo fiscal y los servicios de la deuda (renta y amortización).





Así, el APV, parte de suponer que la empresa no tiene deuda, por ende utiliza para el descuento de los flujos de fondos un costo de capital desapalancado<sup>46</sup> ( $K_U$ ), valuando por separado el negocio puro  $V_U$  del valor del negocio derivado del escudo fiscal<sup>47</sup>  $V_{TS}$ . Para la estimación de este  $K_U$  suele utilizarse el CAPM a partir de la estimación de betas desapalancadas  $\beta_U$ .

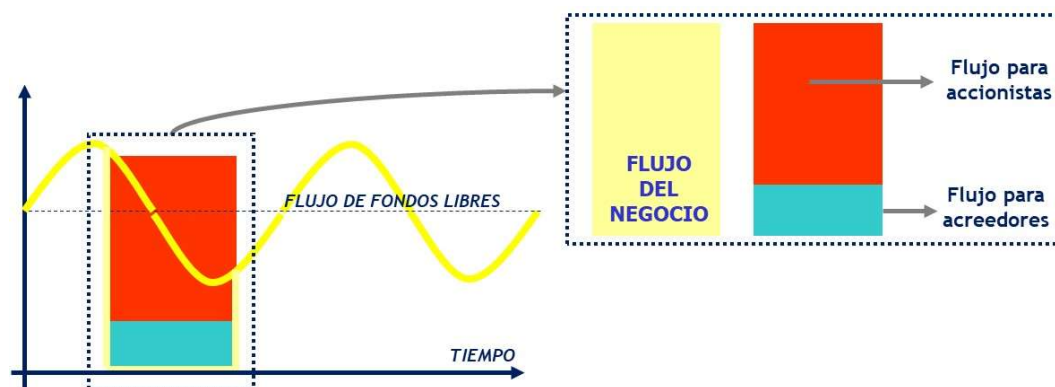
El método WACC<sup>48</sup> realiza el ajuste del escudo fiscal en la tasa de descuento dando origen al costo promedio ponderado del capital  $K_{WACC}$  y estimando directamente el valor de la empresa apalancada  $V_L$ . Donde:

$$K_{WACC} = \frac{D}{D+E} \times K_D \times (1 - t) + \frac{E}{D+E} \times K_E$$

Aquí, para la determinación de este costo de capital ponderado se requiere, además del costo del capital propio  $K_E$ , el costo de la deuda  $K_d$  así como también valores de mercado para la deuda financiera D y para el capital propio E.

En tanto el DDM estima directamente el valor del capital propio o equity E descontando el flujo de fondos del accionista por el costo del capital exigido al capital propio de una empresa apalancada  $K_E$ . En esta estimación es donde se requiere la utilización del modelo CAPM.

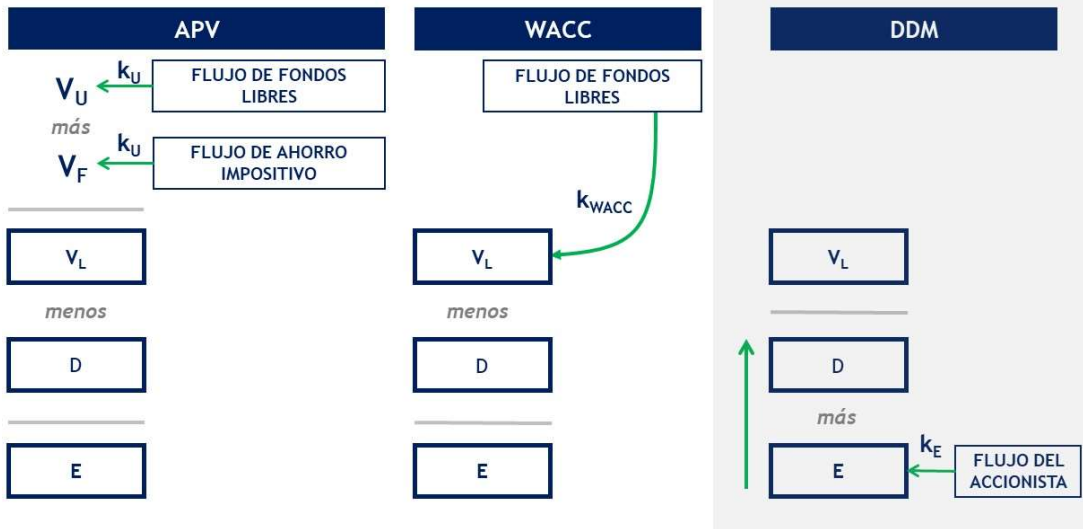
### Determinación del costo de capital en función del método de valuación



<sup>46</sup> Unleverage.

<sup>47</sup> También conocido como Tax Shield, es el beneficio originado por la deducción de los intereses de una deuda del impuesto a las ganancias.

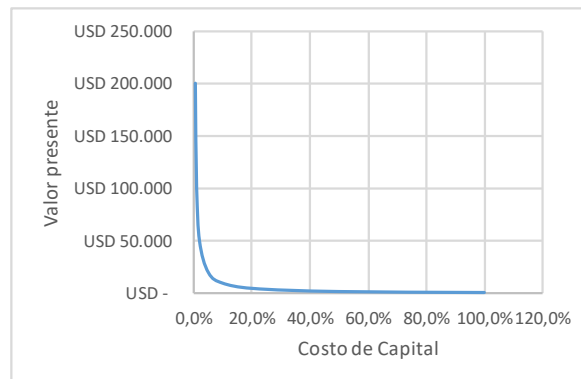
<sup>48</sup> Que tal vez sería más adecuado llamarlo *ADR* (*Adjusted Discount Rate*).



Hemos visto que los 3 principales métodos de valuación de empresas (o de evaluación de proyectos) requieren como input fundamental la tasa de descuento o costo del capital que, tal cómo se comentó a lo largo del trabajo, en general es obtenida con el modelo CAPM y de ahí la importancia de su estudio.

Vale resaltar que el impacto que en un modelo de descuento de flujos tiene la tasa de descuento es fundamental. Este hecho cobra más relevancias en países emergentes donde los niveles de las tasas son superiores. Para dimensionar esto y a manera de ejemplo, veamos que ocurre con un flujo de fondos de USD 1.000 de duración infinita (es decir una perpetuidad)<sup>49</sup> descontado con distintos niveles de costos de capital.

Flujo Fondos	USD	1.000
Costo de Capital	Valor Presente	
0,5%	USD	200.000
1,0%	USD	100.000
2,0%	USD	50.000
5,0%	USD	20.000
10,0%	USD	10.000
20,0%	USD	5.000
50,0%	USD	2.000
100,0%	USD	1.000



<sup>49</sup> El valor presente de una perpetuidad sin crecimiento es igual al cociente entre el flujo y la tasa de descuento.



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Estudios de Posgrado



En este simple ejemplo puede observarse lo sensible que resulta una valuación a los cambios en la tasa de descuento. Por esto consideramos de vital importancia la estimación adecuada y con sentido común de este input que aún sigue siendo el talón de Aquiles de toda valuación.



## Anexo 2: Uso del CAPM para evaluar pericia en la gestión de fondos

Partiendo del modelo de portfolio de Markowitz (1952) y el CAPM desarrollado en el Anexo 3, la industria de fondos comunes y gestores de fondos comenzó a utilizar este modelo para evaluar la pericia de los portfolios manager.

Según la misma:

$$\text{Rendimiento portfolio} = \boxed{\text{Tasa de interés libre de riesgo}} + \boxed{\beta \times \text{PRM}} + \boxed{\alpha \text{ (Alfa)}}$$

Así, el Alfa ( $\alpha$ ) es el rendimiento residual “no explicado” por el tipo de interés libre de riesgo ni por el riesgo sistemático que explica el Beta. Cuando se aplica a activos individuales, alfa representa el riesgo específico de los mismos. Cuando se aplica a carteras o portfolio de activos, alfa representa la pericia del gestor. Una alfa positivo implicaría entonces que el gestor ha generado valor con sus decisiones ya que el rendimiento obtenido es superior a la suma de la tasa de interés y el rendimiento derivado de los riesgos de valores específicos asumidos, mientras que una alfa negativo implica que las medidas tomadas por el gestor han supuesto un lastre para el rendimiento de la cartera.

El alfa ( $\alpha$ ) se encuentra entre las métrica más utilizadas en la industria de Asset Management y es uno de los determinantes de bonus de muchos portfolios.

Otro indicador muy utilizado entre administradores de fondos y también basado en los supuestos del CAPM es el Ratio de Sharpe.

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{(\text{Rendimiento del portfolio} - \text{Tasa libre de riesgo})}{\text{Desvío Estándar del portfolio}}$$

Es una medida del rendimiento del portfolio por encima de la tasa libre de riesgo por unidad de riesgo (medida por el desvío estándar del portfolio).

Vemos el impacto que tiene el CAPM y sus supuestos no sólo en la valuación de empresas y evaluación de proyectos sino también entre gestores de fondos y la industria de Asset Management.



### Anexo 3: Derivación del CAPM y supuestos necesarios

#### 1. Planteo Markowitz (1952)

Partiendo del marco teórico de decisiones de inversión bajo riesgo y suponiendo que los activos financieros pueden modelizarse a través del criterio de la media-varianza, Markowitz se preguntó cómo sería la forma en que un inversor define su portfolio de inversión óptimo, entendiendo por tal aquel portfolio que otorga el mínimo riesgo esperado dada una determinada rentabilidad (o su dual, aquel que brinda la máxima rentabilidad esperada para un determinado nivel de riesgo). Siendo la medida del riesgo la varianza esperada de los retornos (o su desvío también llamado volatilidad) y suponiendo que el agente inversor típico es averso al riesgo.

El retorno esperado de un portfolio  $E(R_p)$  es simplemente el promedio ponderado de los retornos esperados de los activos que lo componen:

$$E(R_p) = W_1 E(R_1) + W_2 E(R_2) \quad (\text{Para sólo 2 activos})$$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i) \quad (\text{Generalizando para un portfolio de N activos}).$$

Sin embargo, la varianza esperada de los retornos del portfolio no es el promedio ponderado de las varianzas de los retornos individuales sino que es un concepto más complejo. Repacemos primero el caso de un portfolio con sólo 2 activos:

$$\begin{aligned} \text{Var}(R_p) &= \sigma_{2p}^2 = E(R_p - \overline{R_p})^2 \\ &= E[W_1 R_1 + W_2 R_2 - (W_1 \overline{R_1} + W_2 \overline{R_2})]^2 \\ &= E[W_1 (R_1 - \overline{R_1}) + W_2 (R_2 - \overline{R_2})]^2 \\ &= W_1^2 E(R_1 - \overline{R_1})^2 + 2 W_1 W_2 E[(R_1 - \overline{R_1})(R_2 - \overline{R_2})] + W_2^2 E(R_2 - \overline{R_2})^2 \\ &= W_1^2 \text{Var}(R_1) + 2 W_1 W_2 \text{Cov}(R_1; R_2) + W_2^2 \text{Var}(R_2) \end{aligned}$$

Vemos que la varianza del portfolio además de las varianzas de los activos que lo componen agrega un término que incluye la covarianza entre los mismos y que



muestra cómo se mueven de manera conjunta el rendimiento de los activos. También podríamos analizar esto utilizando la correlación entre los activos que es la covarianza estandarizada:

$$\rho_{12} = \frac{Cov(R_1;R_2)}{\sigma_1 \sigma_2}$$

Reemplazando en el desarrollo anterior,  $Var(Rp)$ , tenemos que:

$$Var(Rp) = W_1^2 Var(R_1) + 2 W_1 W_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2 + W_2^2 Var(R_2)$$

Así podemos ver que activos que se mueven sin ninguna relación con una correlación de 0, puestos en un portfolio su varianza será la suma de las varianzas individuales. Sin embargo, si entre los dos activos existe una correlación negativa, esto redundará en una disminución de la varianza del portfolio generando el conocido efecto de diversificación. En el extremo, si entre los activos existe una correlación negativa perfecta (coeficiente -1) la diversificación será total y por ende se eliminará el riesgo en su totalidad. Acá reside la importancia que en la práctica profesional se le da a la matriz de correlación entre activos para el armado de portfolios diversificados.

Generalizando la fórmula de la varianza del portfolio para N activos tendríamos:

$$Var(Rp) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N Cov(R_i, R_j) W_i W_j$$

$$\text{Donde } Cov(R_i, R_i) = Var(R_i)$$

Entonces, el planteo del problema será minimizar la varianza del portfolio dado un nivel de rentabilidad esperado (R) y cumpliendo la restricción de que la sumatoria de las ponderaciones W sea igual a 1.

$$\text{Min}_{St} Var(Rp) \quad (\text{Función objetivo})$$

$$E(Rp) = R \quad (\text{Restricción 1})$$

$$\sum_{i=1}^N W_i = 1 \quad (\text{Restricción 2})$$



Resolviendo esta optimización utilizando la ecuación de Lagrange<sup>50</sup> :

$$L = \sigma_p^2 + \lambda [ E (Rp) - R ] + \Omega [ \sum_{i=1}^N W_i - 1 ]$$

$$\begin{aligned} \text{a. } \frac{\partial \sigma_p^2}{\partial W_i} &= \frac{\partial \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N Cov (R_i, R_j) W_i W_j}{\partial W_i} = \sum_{j=1}^N Cov (R_i, R_j) W_j \\ &= Cov (R_i; \sum_{j=1}^N R_j W_j) \end{aligned}$$

Donde:  $\sum_{j=1}^N R_j W_j$  Entonces:

$$= Cov (R_i, R_p)$$

$$\begin{aligned} \text{b. } \frac{\partial \lambda [ E (Rp) - R ]}{\partial W_i} &= \lambda \frac{\partial E (Rp)}{\partial W_i} = \lambda \frac{\partial \sum_{i=1}^N W_i E(R_i)}{\partial W_i} \\ &= \lambda E(R_i) \end{aligned}$$

$$\text{c. } \frac{\partial \sum_{i=1}^N W_i - 1}{\partial W_i} = \Omega$$

Entonces:

$$\begin{aligned} Cov (R_i, R_p) + \lambda E(R_i) + \Omega &= 0 \quad (\text{Ecuación 1}) \\ \text{para } i &= 1, 2, \dots \end{aligned}$$

## 2. Planteo Tobin (1958)

Supongamos ahora que uno de los activos  $i$  es libre de riesgo, entonces  $E(R_i) = R_f$  y su covarianza con el portfolio de mercado es cero,  $Cov (R_f, R_p) = 0$ . En este caso la ecuación 1 quedaría reducida a:

$$\begin{aligned} \lambda R_f + \Omega &= 0 \\ \Omega &= -\lambda R_f \quad (\text{Ecuación 2}) \end{aligned}$$

<sup>50</sup> Se resuelve un sistema de ecuaciones construido a partir de igualar a 0 las derivadas parciales de la ecuación L con respecto a W.



A partir de aquí y reemplazando podríamos llegar a:

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \sigma_p$$

Esta recta es conocida como la Línea de Mercado o CML (Capital Market Line).

Un planteo similar postulo Black (1972) quien demostró que no es necesario la existencia de un activo libre de riesgo para que se verifique el CAPM sino que basta con que exista un activo o portfolio con covarianza 0 con respecto al portfolio de mercado (modelo conocido en la academia como Zero-Beta CAPM).

### 3. Planteo Sharpe, Litner y Mossin (1963-1965)

Si suponemos que todos los inversores tienen las mismas expectativas de rendimientos, varianzas y covarianzas esperadas, pueden acceder a los mismos instrumentos sin límites y no hay otras fricciones de mercado, todos van a tener el mismo portfolio de mercado M. Por ende la ecuación 1 también se debería verificar para el portfolio de mercado, que llamaremos p, en su conjunto, así:

$$E(R_i) = E(R_p) \text{ y } Cov(R_i, R_p) = Cov(R_p, R_p) = Var(R_p)$$

Entonces:

$$\mathbf{Var(R_p) + \lambda E(R_p) + \Omega = 0 \text{ (Ecuación 3)}}$$

Reemplazando la ecuación 2 en 3 tenemos:

$$Var(R_p) + \lambda E(R_p) - \lambda R_f = 0$$

$$Var(R_p) = -\lambda E(R_p) + \lambda R_f$$

$$Var(R_p) = -\lambda [E(R_p) - R_f]$$

$$\lambda = \frac{-Var(R_p)}{(E(R_p) - R_f)}$$





Con esto ya tenemos los parámetros  $\lambda$  y  $\Omega$ , reemplando  $\lambda$  en la ecuación 2:

$$\Omega = \frac{\text{Var}(R_P)}{(E(R_P) - R_f)} R_f$$

Sustituyendo  $\lambda$  y  $\Omega$  en la ecuación 1:

$$\text{Cov}(R_i, R_P) + \lambda E(R_i) + \Omega = 0$$

$$\text{Cov}(R_i, R_P) - \frac{\text{Var}(R_P)}{(E(R_P) - R_f)} E(R_i) + \frac{\text{Var}(R_P)}{(E(R_P) - R_f)} R_f = 0$$

Despejando en función de  $E(R_i)$ :

$$\frac{(E(R_P) - R_f) \text{Cov}(R_i, R_P) - \text{Var}(R_P) E(R_i) + \text{Var}(R_P) R_f}{(E(R_P) - R_f)} = 0$$

$$\text{Var}(R_P) E(R_i) = (E(R_P) - R_f) \text{Cov}(R_i, R_P) + \text{Var}(R_P) R_f$$

$$E(R_i) = \frac{\text{Cov}(R_i, R_P)(E(R_P) - R_f) + \text{Var}(R_P) R_f}{\text{Var}(R_P)}$$

Si definimos que el cociente entre la covarianza del activo con respecto al portfolio de mercado y la varianza del portfolio la llamaremos beta ( $\beta$ ):

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_P)}{\text{Var}(R_P)}$$

y además reorganizamos los términos tenemos la famosa ecuación del CAPM objeto de revisión y testeo empírico en el presente trabajo:

$$E(R_i) = R_f + \beta (E(R_P) - R_f)$$



## Anexo 4: Descripción de los ADRs seleccionados

Nro	Empresa	Ticker	Actividad	Industria	Sector	País	Tipo Acción	Mercado
1	YPF	YPF	Compañía integrada de Petróleo y Gas	Petróleo y Gas	Energía	Argentina	Ordinarias	NYSE
2	Transportadora de Gas del Sur	TGS	Transporte y Comercialización de Gas	Petróleo y Gas	Energía	Argentina	Ordinarias	NYSE
3	Mercado Libre	MELI	Compañía de Comercio electrónico	Servicios Tecnológicos	Tecnología	Argentina	Ordinarias	NASDAQ
4	Pampa Energía	PAM	Compañía intergrada de Electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Argentina	Ordinarias	NYSE
5	Cresud	CRESY	Compañía Agropecuaria	Agrícola	Servicios	Argentina	Ordinarias	NASDAQ
6	Telecom Argentina	TEO	Telefónica	Comunicaciones	Servicios	Argentina	Ordinarias	NYSE
7	Edenor	EDN	Distribución de Electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Argentina	Ordinarias	NYSE
8	Irsa	IRS	Holding de Real Estate y Shoppings	Real Estate	Servicios	Argentina	Ordinarias	NYSE
9	Embotelladora Andina. Ordinarias	AKOa	Embotelladora Coca-Cola LATAM	Bebidas (No Alcohólicas)	Consumo No Cíclico	Chile	Preferidas	NYSE
10	Embotelladora Andina. Ordinarias	AKOb	Embotelladora Coca-Cola LATAM	Bebidas (No Alcohólicas)	Consumo No Cíclico	Chile	Ordinarias	NYSE
11	Compañía Cervecerías Unidas	CCU	Producción y Comercialización Cervezas y Vinos	Bebidas (Alcohólicas)	Consumo No Cíclico	Chile	Ordinarias	NYSE
12	Enel Américas	ENIA	Generación, Transporte y Distribución Electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Chile	Ordinarias	NYSE
13	Enersis Chile SA	ENIC	Generación de electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Chile	Ordinarias	NYSE
14	Latam Airlines	LTM	Transporte aéreo de pasajeros y carga	Líneas Aereas	Transporte	Chile	Ordinarias	NYSE
15	Sociedad Química y Minera	SQM	Elaboración de productos Químicos	Química	Materiales básicos	Chile	Ordinarias	NYSE
16	Ambev SA	ABEV	Producción y Comercialización Cervezas y Bebidas	Bebidas (Alcohólicas)	Consumo No Cíclico	Brasil	Ordinarias	NYSE
17	BR Malls Participaciones	BRMSY	Participación y administración de Shoppings	Real Estate	Servicios	Brasil	Ordinarias	OTC
18	Braskem SA	BAK	Manufacturas químicas	Química	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	OTC
19	BRF SA	BRFS	Manufacturas de alimentos	Alimentos	Consumo No Cíclico	Brasil	Ordinarias	NYSE
20	Compañía Energética Mina Gerais	CIG	Generación, Transporte y Distribución Electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Brasil	Preferidas	NYSE
21	Centrais Eléctricas Brasileiras SA	EBR	Generación, Transporte y Distribución Electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Brasil	Ordinarias	NYSE
22	Metálgica Gerdau SA	GGB	Producción de acero	Acero	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	NYSE
23	Gol Linhas Aereas Inteligenetes SA	GOL	Transporte aéreo de pasajeros y carga	Líneas Aereas	Transporte	Brasil	Preferidas	NYSE
24	JBS SA	JBSAY	Manufacturas de carnes	Alimentos	Consumo No Cíclico	Brasil	Ordinarias	OTC
25	Localiza Rent a Car SA	LZRFY	Alquiler y Leasing de autos	Alquileres	Servicios	Brasil	Ordinarias	OTC
26	Companhia Brasileira de Distribucao	CBD	Comercio minorista tradicional	Comercio Minorista	Servicios	Brasil	Ordinarias	NYSE
27	Petroleo Brasileiro	PBRa	Petróleo, gas y energía	Petróleo y Gas	Energía	Brasil	Preferidas	NYSE
28	Petroleo Brasileiro	PBR	Petróleo, gas y energía	Petróleo y Gas	Energía	Brasil	Ordinarias	NYSE
29	Companhia de Saneamento Basico	SBS	Proveedor agua en Sao Paulo	Suministro de Agua	Utilities	Brasil	Ordinarias	NYSE
30	National Steel Company	SID	Producción de acero	Acero	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	NYSE
31	Telefónica Brasil SA	VIV	Telefónica	Comunicaciones	Servicios	Brasil	Ordinarias	NYSE
32	Ultrapar Participacoes SA	UGP	Combustible para autos	Petróleo y Gas	Energía	Brasil	Ordinarias	NYSE
33	Usiminas	USNZY	Producción de acero	Acero	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	OTC
34	Vale SA	VALE	Minera extractiva	Minera	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	NYSE
35	Estacio Participacoes SA	YDUQY	Servicios de educación	Educación	Servicios	Brasil	Ordinarias	OTC
36	TIM Participacoes SA	TSU	Telecomunicaciones móviles	Comunicaciones	Servicios	Brasil	Ordinarias	NYSE
37	COPEL	ELP	Generación, Transporte y Distribución Electricidad	Suministro Eléctrico	Utilities	Brasil	Ordinarias	NYSE
38	Embraer SA	ERJ	Fabricante de aviones	Aeroespacial	Bienes de capital	Brasil	Ordinarias	NYSE
39	Cyrela SA	CYRBY	Servicios para la construcción	Real Estate	Bienes de capital	Brasil	Ordinarias	OTC
40	CPFL Energia	CPL	Suministro Eléctrico	Suministro Eléctrico	Utilities	Brasil	Ordinarias	NYSE
41	Suzano Papel e Celulose	SUZ	Productor integrado verticalmente de papel	Papel y Derivados	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	NYSE
42	Brasillagro	LND	Producción de cereales	Agrícola	Consumo No Cíclico	Brasil	Ordinarias	NYSE
43	Oi SA	OIBRc	Proveedor integrado de Telecomunicaciones	Comunicaciones	Servicios	Brasil	Ordinarias	NYSE
44	Hipera SA	HYPMY	Sector Farmaceutico	Biotecnología	Salud	Brasil	Ordinarias	OTC
45	Marfrig Global Food SA	MRRTY	Procesamiento y Distribución de carne	Frigoríficos	Consumo No Cíclico	Brasil	Ordinarias	OTC
46	Gafisa SA	GFASY	Constructora diversificada	Real Estate	Bienes de capital	Brasil	Ordinarias	OTC
47	Equatorial Energia SA	EQUEY	Holding electrico	Suministro Eléctrico	Utilities	Brasil	Ordinarias	OTC
48	Klabin SA	KLBY	Industria del papel	Papel y Derivados	Materiales básicos	Brasil	Ordinarias	OTC
49	SLC Agrícola	SLCIY	Compañía Agropecuaria	Agrícola	Consumo No Cíclico	Brasil	Ordinarias	OTC
50	Cemex	CX	Producción, distribución y comercializ. De Cemento	Construcción	Bienes de capital	Mexico	Ordinarias	NYSE
51	Grupo Televisa	TV	Medios de comunicación y operadora de Cable	Emisoras	Servicios	Mexico	Ordinarias	NYSE
52	América Movil	AMX	Servicios de Telecomunicaciones	Comunicaciones	Servicios	Mexico	Ordinarias	NYSE
53	América Movil	AMX.N	Servicios de Telecomunicaciones	Comunicaciones	Servicios	Mexico	Preferidas	NYSE
54	Fomento Económico Mexicano	FMX	Holding con participación en Gaseosas	Bebidas (No Alcohólicas)	Consumo No Cíclico	Mexico	Ordinarias	NYSE
55	Wall Mart Mexico	WMMVF	Supermercados e Hipermercados Wall-Mart	Comercio Minorista	Servicios	Mexico	Ordinarias	OTC
56	Wall Mart Mexico	WMMVY	Supermercados e Hipermercados Wall-Mart	Comercio Minorista	Servicios	Mexico	Preferidas	OTC
57	Aeropuerto del Centro Norte	OMAB	Operador de aeropuertos en México	Transporte	Transporte	Mexico	Ordinarias	NASDAQ
58	Aeropuerto Sureste	ASR	Operador de aeropuertos en México	Transporte	Transporte	Mexico	Ordinarias	NYSE
59	Coca Cola FEMSA	KOF	Embotelladora Coca-Cola en México	Bebidas (No Alcohólicas)	Consumo No Cíclico	Mexico	Ordinarias	NYSE
60	GAP	PAC	Grupo Aeroportuario del Pacifico	Transporte	Transporte	Mexico	Ordinarias	NYSE
61	Kimberly-Clark de Mexico	KCDMY	Productos personales y para el hogar	Cuidados Personales	Consumo No Cíclico	Mexico	Ordinarias	OTC
62	Industrias Bachoco	IBA	Holding Avícola	Ganadería	Consumo No Cíclico	Mexico	Ordinarias	NYSE
63	Grupo Simex	SIM	Fabricante y distribuidor de productos de acero	Acero	Materiales básicos	Mexico	Ordinarias	NYSE
64	Grupo Simex	SIM	Fabricante y distribuidor de productos de acero	Acero	Materiales básicos	Mexico	Ordinarias	NYSE
65	Grupo TMM SAB	GTMAY	Empresa de logística y transporte	Transporte marítimo y fluj	Transporte	Mexico	Ordinarias	OTC
66	Empresas ICA	ICAYY	Holding de Construcción y Real Estate	Servicios para Construcción	Bienes de capital	Mexico	Ordinarias	OTC
67	Industrias Penoles	IPOAF	Minería de metales	Minera	Materiales básicos	Mexico	Ordinarias	OTC
68	Ecopetrol	EC	Compañía petrolera integrada	Petróleo y Gas	Energía	Colombia	Ordinarias	NYSE
69	Tecnoglass	TGLS	Productos para la construcción y accesorios	Construcción	Bienes de capital	Colombia	Ordinarias	NASDAQ
70	Cementos Argos	CMTOY	Producción de cementos	Construcción	Bienes de capital	Colombia	Ordinarias	OTC
71	Buenaventura Mining ADR	BVN	Compañía dedicada a los metales preciosos	Metales Preciosos	Materiales básicos	Perú	Ordinarias	NYSE
72	Cementos Pacasmayo	CPAC	Producción, distribución y venta de materiales de cons	Construcción	Bienes de capital	Perú	Ordinarias	NYSE



**Anexo 5: Mejores prácticas en la estimación del costo de capital<sup>51</sup>**

Preguntas	Corporaciones	Asesores Financieros	Libros y Manuales
¿Cómo estima el costo del capital propio?	90% CAPM 5% CAPM ajustados con modelo de dividendos. 5% Modelo con beta ajustado.	100% CAPM	100% CAPM. También se menciona el modelo de descuento de dividendo y el modelo Fama-French.
¿Es el modelo CAPM consistente con el enfoque de su compañía?	95% Si 5% No	100% Si	100% Si
¿Que utiliza para la tasa libre de riesgo?	52% Treasuries a 10 años. 21% Treasuries a 20 años. 21% Treasuries a 30 años. 5% NS/NC	73% Treasuries a 10 años. 18% Treasuries a 20 años. 9% Treasuries a 30 años. 36% utiliza algún promedio histórico en lugar de YTM actuales.	50% Treasuries de largo plazo. 33% Treasuries de largo plazo menos un término de premio histórico. 17% Matching de Treasuries con los plazos de la inversión.
¿Que utiliza como factor de volatilidad o beta?	53% Betas obtenidos de Bloomberg. 26% utilizan otras fuentes externas de información como Barra. 37% utilizan betas calculados internamente. 26% utilizan comparaciones a través de los distintos	73% Betas obtenidos de Barra. 44% Betas de Bloomberg. 18% Betas calculados con información histórica.	100% Fuentes que publican información.

<sup>51</sup> Brotherson W. Todd, Kenneth M. Eades, Robert S. Harris, and Robert C. Higgins (2013), “Best Practices” in Estimating the Cost of Capital: An Update, Journal of Applied Finance 23, Nro 1, 15-33.



	proveedores de información.		
¿Que utilizan como prima de riesgo de mercado?	59% prima histórica (Ibbotson y otras). 16% Bloomberg 16% Cálculos Forward- looking. 5% Consultan a bancos. 5% No especifica.	73% prima histórica – Ibbotson. 18% Forward Looking DDM 9% Utiliza un rango sin especificar metodología.	100% Menciona prima histórica. 50% Recomienda promedios aritméticos para su cálculo. 17% promedios geométricos.



## Anexo 6: Índice Standard & Poor's 500 (S&P 500)

### 6.1 Desglose S&P 500 por Sector. Marzo 2020

<b>Sector</b>	<b>Ponderación</b>
Information Technology	25,5%
Health Care	15,4%
Financials	10,9%
Communication Services	10,7%
Consumer Discretionary	9,8%
Industrial	8,2%
Consumer Staples	7,8%
Utilities	3,6%
Real Estate	3,0%
Energy	2,6%
Materials	2,4%
Total	100,00%

### 6.2 Los 10 principales componentes por ponderación. Marzo 2020

<b>Componente</b>	<b>Ticker</b>	<b>Sector</b>
Microsoft Corp	MSFT	Information Technology
Apple Inc.	AAPL	Information Technology
Amazon.com Inc	AMZN	Consumer Discretionary
Facebook Inc A	FB	Communication Services
Berkshire Hathaway B	BRK.B	Financials
Alphabet Inc A	GOOGL	Communication Services
Alphabet Inc C	GOOG	Communication Services
Johnson & Johnson	JNJ	Health Care
JP Morgan Chase & Co	JPM	Financials
Visa Inc A	V	Information Technology



### Anexo 7: Morningstar STYLE BOX

El modelo de Estilos (Style Box) fue desarrollado por la empresa Morningstar y es una referencia muy valorada en la industria para clasificar acciones y fondos. Además resulta de gran valor para alinear con objetivos de portfolio managers.

#### MORNINGSTAR STYLE BOX

SIZE (1)	STYLE		
	GROWTH	BLEND (2)	VALUE
LARGE			
MEDIUM			
SMALL			

(1) Basado en Market Capitalization (MarCap)

(2) Mix crecimiento y valor

En el eje horizontal se evalúa si la acción o el fondo de inversión es considerado de crecimiento, de valor o un mix de ambos. En tanto en el eje vertical se clasifica el tamaño en función de la capitalización bursátil (MarCap).

Entendemos que se podría utilizar este tipo de clasificación, estándar en la industria de fondos, para orientar la determinación de un beta cualitativo.



## Anexo 8: Salidas del Stata con regresiones de los modelos

### 8.1 Modelo CAPM para Argentina

VARIABLES	YPF exc_v1	TGS exc_v2	MELI exc_v3	PAM exc_v4	CRESY exc_v5	TEO exc_v6	EDN exc_v7	IRS exc_v8
exc_rm	0.80* (0.31)	0.20 (0.27)	1.63** (0.38)	-0.05 (0.33)	0.82** (0.24)	0.37 (0.25)	0.41 (0.35)	1.17** (0.27)
var_rp	-0.46** (0.10)	-0.52** (0.09)	0.03 (0.11)	-0.62** (0.11)	-0.39** (0.07)	-0.45** (0.11)	-0.71** (0.13)	-0.27** (0.08)
Constant	-0.02 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)
Observations	120	120	120	110	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.25	0.26	0.23	0.27	0.38	0.29	0.26	0.33
rmse	0.126	0.111	0.113	0.118	0.0858	0.0961	0.158	0.0950

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

### 8.2 Modelo CAPM para Chile

VARIABLES	AKOb.N exc_v1	CCU.N exc_v2	AKOa exc_v3	ENIA.N exc_v4	EOCCY.PK exc_v5	LTM.N exc_v6	SQM.N exc_v7
exc_rm	0.34 (0.19)	0.42** (0.15)	0.30 (0.19)	0.43* (0.18)	0.60** (0.16)	1.02** (0.25)	0.83** (0.29)
Constant	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)
Observations	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.02	0.05	0.02	0.05	0.12	0.13	0.09
rmse	0.0794	0.0661	0.0741	0.0703	0.0620	0.103	0.102

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

### 8.3 Modelo CAPM para Brasil

VARIABLES	ABEV exc_v1	BRMSY exc_v2	BAK exc_v3	BRFS exc_v4	CIG exc_v5	EBR exc_v6	GGB exc_v7	GOL exc_v8	JBSAY exc_v9
exc_rm	0.78** (0.17)	1.01** (0.28)	1.48** (0.30)	0.91** (0.22)	0.64 (0.37)	0.79* (0.35)	1.70** (0.30)	1.31* (0.54)	1.30** (0.35)
Constant	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.02)	-0.02 (0.01)	-0.01 (0.02)	-0.01 (0.01)
Observations	120	105	120	120	120	120	120	120	119
Adjusted R-squared	0.14	0.07	0.19	0.12	0.03	0.03	0.20	0.05	0.15
rmse	0.0726	0.121	0.118	0.0929	0.134	0.165	0.132	0.203	0.116

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05



VARIABLES	LZRFY exc_v10	CBD exc_v11	PBRa exc_v12	PBR exc_v13	SBS exc_v14	SID exc_v15	VIV exc_v16	UGP exc_v17	USNZY exc_v18
exc_rm	0.52 (0.68)	1.28** (0.24)	1.39** (0.38)	1.33** (0.35)	1.10** (0.28)	1.70** (0.36)	0.67** (0.20)	0.68** (0.22)	1.63** (0.44)
Constant	-0.01 (0.02)	-0.01 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.02 (0.02)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.02 (0.02)
Observations	76	120	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	-0.00	0.20	0.12	0.12	0.15	0.11	0.10	0.10	0.10
rmse	0.163	0.100	0.144	0.140	0.103	0.187	0.0761	0.0791	0.188

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

VARIABLES	VALE exc_v19	YDUQY exc_v20	TSU exc_v21	ELP exc_v22	ERJ exc_v23	CYRBY exc_v24	CPL exc_v25	SUZ exc_v26	LND exc_v27
exc_rm	1.25** (0.26)	1.50** (0.42)	0.92** (0.28)	0.92** (0.26)	1.05** (0.25)	1.63** (0.44)	0.67** (0.23)	0.93** (0.28)	0.96* (0.39)
Constant	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.02)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	76	120	120	120	120	120	120	90
Adjusted R-squared	0.14	0.08	0.11	0.10	0.18	0.20	0.08	0.09	0.06
rmse	0.119	0.145	0.0993	0.108	0.0865	0.126	0.0855	0.111	0.112

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

VARIABLES	OIBRc exc_v28	HYPMY exc_v29	MRRTY exc_v30	GFASY exc_v31	EQUEY exc_v32	KLBAY exc_v33	SLCJY exc_v34
exc_rm	1.30* (0.54)	1.53** (0.44)	1.36* (0.62)	1.98** (0.45)	1.34 (0.99)	1.17** (0.17)	0.53 (0.31)
Constant	-0.07** (0.02)	-0.02 (0.01)	-0.03 (0.02)	-0.03* (0.02)	0.02 (0.02)	-0.00 (0.02)	-0.00 (0.01)
Observations	108	102	98	120	89	120	82
Adjusted R-squared	0.04	0.17	0.08	0.17	0.04	0.05	0.02
rmse	0.211	0.114	0.146	0.167	0.205	0.181	0.0929

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

## 8.4 Modelo CAPM para México

VARIABLES	CX.N exc_v1	TV exc_v2	AMX exc_v3	FMX exc_v4	WMMVY.PK exc_v5	OMAB.O exc_v6	ASR exc_v7	KOF.N exc_v8	PAC exc_v9
exc_rm	2.27** (0.30)	1.26** (0.13)	0.90** (0.15)	0.86** (0.14)	1.11** (0.19)	1.23** (0.23)	1.04** (0.23)	0.79** (0.16)	0.88** (0.23)
Constant	-0.02* (0.01)	-0.01* (0.01)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)
Observations	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.43	0.37	0.23	0.25	0.28	0.28	0.24	0.17	0.18
rmse	0.103	0.0643	0.0644	0.0573	0.0691	0.0767	0.0730	0.0669	0.0738

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05





VARIABLES	KCDMY.PK exc_v10	IBA.N exc_v11	AMX.N exc_v12	SIM exc_v13	WMMVY.PK exc_v14	GTMY.PK exc_v15	ICAYY.PK exc_v16	SIM exc_v17	IPOAF.PK exc_v18
exc_rm	0.88** (0.17)	0.74** (0.20)	0.90** (0.15)	0.80** (0.19)	1.11** (0.19)	-0.18 (0.32)	0.67 (0.66)	0.80** (0.19)	1.16** (0.25)
Constant	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.05* (0.03)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	118	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.21	0.14	0.23	0.09	0.28	-0.01	0.00	0.09	0.15
rmse	0.0662	0.0715	0.0644	0.0938	0.0691	0.144	0.245	0.0938	0.106

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

## 8.5 Modelo CAPM para Colombia

VARIABLES	EC.N exc_v1	AVAL.K exc_v2	TGLS.O exc_v3
exc_rm	1.00** (0.17)	0.60** (0.22)	1.05** (0.35)
Constant	-0.01 (0.01)	-0.02* (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	51	76
Adjusted R-squared	0.14	0.06	0.12
rmse	0.0931	0.0675	0.0831

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

## 8.6 Modelo CAPM para Perú

VARIABLES	BVN exc_v1	CPAC.N exc_v2
exc_rm	0.46 (0.29)	0.73* (0.34)
Constant	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	82
Adjusted R-squared	0.01	0.08
rmse	0.132	0.0726

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05



## 8.7 Modelo Local CAPM para Argentina

VARIABLES	YPF.N exc_v1	TGS.N exc_v2	MELI.O exc_v3	PAM.N exc_v4	CRESY.O exc_v5	TEO.N exc_v6	EDN.N exc_v7	IRS.N exc_v8
exc_rm	0.80* (0.31)	0.20 (0.27)	1.63** (0.38)	-0.05 (0.33)	0.82** (0.24)	0.37 (0.25)	0.41 (0.35)	1.17** (0.27)
var_rp	-0.46** (0.10)	-0.52** (0.09)	0.03 (0.11)	-0.62** (0.11)	-0.39** (0.07)	-0.45** (0.11)	-0.71** (0.13)	-0.27** (0.08)
Constant	-0.02 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)
Observations	120	120	120	110	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.25	0.26	0.23	0.27	0.38	0.29	0.26	0.33
rmse	0.126	0.111	0.113	0.118	0.0858	0.0961	0.158	0.0950

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

## 8.8 Modelo Local CAPM para Brasil

VARIABLES	ABEV exc_v1	BRMSY exc_v2	BAK exc_v3	BRFS exc_v4	CIG exc_v5	EBR exc_v6	GGB exc_v7	GOL exc_v8	JBSAY exc_v9
exc_rm	0.33 (0.19)	-0.20 (0.30)	0.91** (0.27)	0.32 (0.21)	-0.36 (0.39)	-0.30 (0.38)	0.80** (0.25)	-0.49 (0.52)	0.83* (0.33)
var_rp	-0.31** (0.07)	-0.74** (0.11)	-0.40** (0.11)	-0.41** (0.08)	-0.69** (0.13)	-0.75** (0.15)	-0.62** (0.11)	-1.25** (0.16)	-0.30** (0.11)
Constant	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.02)	-0.01 (0.01)
Observations	120	105	120	120	120	120	120	120	119
Adjusted R-squared	0.29	0.40	0.28	0.29	0.27	0.22	0.37	0.40	0.20
rmse	0.0662	0.0973	0.112	0.0839	0.116	0.148	0.118	0.162	0.113

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05

VARIABLES	LZRFY exc_v10	CBD exc_v11	PBRa exc_v12	PBR exc_v13	SBS exc_v14	SID exc_v15	VIV exc_v16	UGP exc_v17	USNZY exc_v18
exc_rm	-0.18 (0.51)	0.43* (0.21)	0.16 (0.34)	0.17 (0.30)	0.31 (0.30)	0.59 (0.34)	0.11 (0.19)	0.14 (0.23)	0.42 (0.43)
var_rp	-0.70** (0.14)	-0.59** (0.07)	-0.86** (0.12)	-0.81** (0.11)	-0.55** (0.10)	-0.77** (0.15)	-0.39** (0.07)	-0.38** (0.08)	-0.84** (0.17)
Constant	-0.01 (0.02)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.02 (0.02)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.02)
Observations	76	120	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.17	0.46	0.42	0.40	0.38	0.25	0.32	0.29	0.27
rmse	0.148	0.0821	0.117	0.116	0.0876	0.171	0.0660	0.0701	0.169

Robust standard errors in parentheses

\*\* p<0.01, \* p<0.05



VARIABLES	VALE exc_v19	YDUQY exc_v20	TSU exc_v21	ELP exc_v22	ERJ exc_v23	CYRBY exc_v24	CPL exc_v25	SUZ exc_v26	LND exc_v27
exc_rm	0.44 (0.25)	0.84 (0.45)	0.23 (0.24)	0.14 (0.28)	0.97** (0.30)	0.79 (0.47)	0.01 (0.19)	0.77** (0.25)	0.38 (0.35)
var_rp	-0.56** (0.09)	-0.66** (0.19)	-0.47** (0.09)	-0.55** (0.10)	-0.06 (0.09)	-0.58** (0.13)	-0.45** (0.06)	-0.12 (0.10)	-0.37** (0.10)
Constant	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	76	120	120	120	120	120	120	90
Adjusted R-squared	0.32	0.26	0.30	0.32	0.18	0.36	0.33	0.09	0.15
rmse	0.106	0.130	0.0879	0.0934	0.0866	0.113	0.0731	0.111	0.107

Robust standard errors in parentheses  
\*\* p<0.01, \* p<0.05

VARIABLES	OIBRc exc_v28	HYPMY exc_v29	MRRTY exc_v30	GFASY exc_v31	EQUEY exc_v32	KLBY exc_v33	SLCJY exc_v34
exc_rm	0.05 (0.63)	0.65 (0.34)	0.62 (0.56)	0.96* (0.40)	0.28 (0.83)	0.87** (0.25)	0.33 (0.34)
var_rp	-0.74** (0.21)	-0.54** (0.10)	-0.47** (0.16)	-0.71** (0.12)	-0.65** (0.16)	-0.21 (0.13)	-0.16* (0.08)
Constant	-0.06* (0.02)	-0.01 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.03* (0.01)	0.03 (0.02)	0.00 (0.02)	-0.00 (0.01)
Observations	108	102	98	120	89	120	82
Adjusted R-squared	0.14	0.34	0.16	0.31	0.13	0.06	0.04
rmse	0.200	0.101	0.139	0.152	0.195	0.180	0.0921

Robust standard errors in parentheses  
\*\* p<0.01, \* p<0.05

## 8.9 Modelo Local CAPM para Chile

VARIABLES	AKOb.N exc_v1	CCU.N exc_v2	AKOa exc_v3	ENIA.N exc_v4	EOCCY.PK exc_v5	LTM.N exc_v6	SQM.N exc_v7
exc_rm	-0.10 (0.21)	0.12 (0.19)	-0.11 (0.19)	-0.11 (0.18)	0.26 (0.16)	0.47* (0.23)	0.41 (0.29)
var_rp	-0.27** (0.06)	-0.19** (0.05)	-0.25** (0.05)	-0.34** (0.05)	-0.21** (0.04)	-0.34** (0.08)	-0.26** (0.07)
Constant	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)
Observations	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.13	0.12	0.12	0.26	0.22	0.21	0.14
rmse	0.0749	0.0636	0.0700	0.0619	0.0585	0.0975	0.0986

Robust standard errors in parentheses  
\*\* p<0.01, \* p<0.05



### 8.10 Modelo Local CAPM para México

VARIABLES	CX.N exc_v1	TV exc_v2	AMX exc_v3	FMX exc_v4	WMMVY.PK exc_v5	OMAB.O exc_v6	ASR exc_v7	KOF.N exc_v8	PAC exc_v9
exc_rm	1.83** (0.33)	0.80** (0.15)	0.52** (0.17)	0.51* (0.22)	0.78** (0.27)	0.99** (0.32)	0.77* (0.30)	0.57* (0.23)	0.59 (0.30)
var_rp	-0.26* (0.12)	-0.27** (0.06)	-0.22** (0.06)	-0.20** (0.07)	-0.19* (0.07)	-0.14 (0.08)	-0.15* (0.08)	-0.13 (0.08)	-0.17* (0.07)
Constant	-0.02* (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	0.01 (0.01)
Observations	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.45	0.46	0.30	0.33	0.32	0.30	0.26	0.19	0.21
rmse	0.101	0.0594	0.0612	0.0543	0.0671	0.0760	0.0718	0.0661	0.0723

Robust standard errors in parentheses  
\*\* p<0.01, \* p<0.05

VARIABLES	KCDMY.PK exc_v10	IBA.N exc_v11	AMX.N exc_v12	SIM exc_v13	WMMVY.PK exc_v14	GTMY.PK exc_v15	ICAYY.PK exc_v16	SIM exc_v17	IPOAF.PK exc_v18
exc_rm	0.38* (0.19)	0.58* (0.24)	0.52** (0.17)	0.22 (0.22)	0.78** (0.27)	-0.26 (0.40)	0.13 (0.72)	0.22 (0.22)	0.58 (0.32)
var_rp	-0.29** (0.06)	-0.09 (0.08)	-0.22** (0.06)	-0.33** (0.09)	-0.19* (0.07)	-0.04 (0.16)	-0.31 (0.19)	-0.33** (0.09)	-0.34** (0.11)
Constant	-0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.05* (0.02)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	118	120	120	120	120	120	120	120
Adjusted R-squared	0.34	0.14	0.30	0.19	0.32	-0.01	0.01	0.19	0.22
rmse	0.0608	0.0713	0.0612	0.0888	0.0671	0.145	0.244	0.0888	0.101

Robust standard errors in parentheses  
\*\* p<0.01, \* p<0.05

### 8.11 Modelo Local CAPM para Colombia

VARIABLES	EC.N exc_v1	AVAL.K exc_v2	TGLS.O exc_v3
exc_rm	0.38 (0.22)	-0.27 (0.26)	1.21** (0.38)
var_rp	-0.34** (0.07)	-0.52** (0.10)	0.09 (0.12)
Constant	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)
Observations	120	51	76
Adjusted R-squared	0.26	0.35	0.12
rmse	0.0865	0.0563	0.0833

Robust standard errors in parentheses  
\*\* p<0.01, \* p<0.05