

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL BETA Y EL TAMAÑO DE LAS EMPRESAS

Italo Elola¹ ; Natalia Silva²

RESUMEN

En la estimación del retorno requerido para una inversión es de uso generalizado el modelo presentado en 1964 por el Profesor William Sharpe: Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (MFPAC o CAPM). Este modelo incluye el parámetro beta como medida de riesgo sistemático, único propuesto por el autor como riesgo a ser compensado, y está dado por la relación entre la variabilidad de los retornos del activo financiero y los retornos del mercado.

Han existido numerosas modificaciones al modelo original, entre las que consideramos el ajuste del Profesor Hamada por efecto apalancamiento (a nivel de beta “ β ”) y la del Profesor Ibbotson por efecto tamaño (como un sumando separado).

La presente investigación se basa en dicha versión modificada del Modelo CAPM, bajo la hipótesis de que existe una relación (estadísticamente significativa) entre el beta sin efecto del apalancamiento o “unlevered” (β_U) y el tamaño de la empresa, la que debe incorporarse en dicho beta a la hora de aplicar el mencionado modelo modificado de CAPM.

La importancia de la existencia de esta relación es que el premio por riesgo de mercado que se calcula para estas empresas a partir de su β_U , incluye también una porción de efecto tamaño y resulta necesaria una corrección.

Se analizó la relación del β_U y el tamaño medido como activos totales, para una base de datos de 3.334 empresas de Estados Unidos, pertenecientes a 11 sectores y 50 industrias, habiéndose excluido solamente a las empresas de industrias de al menos 20 empresas.

Los resultados permiten concluir que existe evidencia estadística significativa que respalda una relación negativa entre el β_U de las empresas estudiadas y su tamaño, siendo el valor del coeficiente de correlación de -0,0825 (relación débil).

Por tanto, al utilizar una versión modificada del modelo CAPM que incluya un componente separado de premio por tamaño, se estaría impactando el efecto por este concepto dos veces, a través del parámetro β_U .

Finalmente, los resultados muestran evidencia estadísticamente significativa al 95% que sustenta un efecto “aplanamiento” del β_U , producido especialmente para las empresas de mayor tamaño, que conduce a su corrección mediante la suma del componente por efecto tamaño que lo compone.

Estos hallazgos implican que son los β_U de las empresas con mayor tamaño los que sufrirán las mayores correcciones, puesto que se trata de los β_U con mayor aplanamiento debido al efecto tamaño.

Palabras claves: *beta unlevered; tamaño; efecto aplanamiento*

¹ ² Área de conocimiento: Economía; Finanzas Corporativas

Agradecimientos

Agradecemos a la Cra. Magdalena Perutti por su tiempo, por su guía conceptual y su apoyo en el análisis de los conceptos revisados y cuestionados.

Al Cr. Hugo Caussade, por su mirada crítica, por su transmisión simple de conceptos, aunque no necesariamente sencillos.

Finalmente, agradecemos al Ec. Mauricio Giacometti, por su altísimo grado técnico, por su tiempo, y por su aporte en el análisis estadístico realizado.

Todos los aciertos de esta investigación son compartidos entre los autores y quienes nos fueron de ayuda, mientras que los errores, omisiones y desaciertos, cualesquiera sean, son responsabilidad exclusiva de los autores.

1) Introducción

¿Cuál es el monto de la inversión a realizar? ¿Cuándo se recupera? ¿Cuál es la rentabilidad mínima a exigir?

Estas serían las interrogantes más inmediatas que tendría cualquier potencial inversor antes de proceder al desembolso de sus fondos.

Este trabajo se centra en el análisis de ciertos elementos que forman parte de la resolución de la última interrogante, mediante el uso de una versión modificada del Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (Sharpe, 1964) o según su sigla en inglés “CAPM” (Capital Asset Pricing Model), dada tanto por los aportes de Robert Hamada como de Roger Ibbotson, quien sugiere la inclusión de un premio por riesgo de tamaño.

En el contexto de dicho modelo de estimación del rendimiento requerido para invertir, el premio por tamaño se estima como un componente separado que puede ser incluido a cualquier modelo que ya contenga un premio por riesgo de mercado.

Particularmente el CAPM determina este último premio como el producto entre la cantidad de riesgo sistemático (“beta” o “ β ”) y el precio por unidad de riesgo (diferencia entre el rendimiento promedio del mercado de activos riesgosos y la tasa libre de riesgo, diferencia conocida como “ERP”).

De esta manera, si existiese una relación entre beta y el tamaño de la firma, el premio por riesgo de mercado estaría captando, al menos en parte, el efecto tamaño, lo cual debería corregirse.

En este trabajo se analiza, para 3.334 empresas que cotizan en las principales bolsas de valores de Estados Unidos, si existe evidencia estadística significativa que respalde una relación, y en qué sentido (positiva o negativa) entre el beta de las empresas y su tamaño.

Por tanto, los resultados de este trabajo estarán restringidos a las bolsas de valores estudiadas en los Estados Unidos, a las empresas incluidas en el análisis, y a la fecha en la cual se realizó la extracción de la información. Toda extrapolación de conclusiones fuera de este escenario de análisis debería realizarse con la debida comprensión de los riesgos que se corren.

Finalmente, debemos reconocer que el análisis se realiza con la expectativa de que, al profundizarlo en instancias posteriores, tanto en lo que respecta a la cantidad y calidad de información, los resultados obtenidos puedan ser utilizados en otros mercados, incluso Uruguay, al aplicar versiones modificadas del CAPM similares a la utilizada en esta investigación para mercados emergentes (Pascale, 2011).

2) **Objetivo y Alcance**

El objetivo de este trabajo es “*analizar la relación entre el tamaño y el beta de las empresas, lo que podría derivar en una corrección al premio por tamaño, al estimar el rendimiento requerido mínimo de una inversión, mediante el uso de una versión del Modelo CAPM, modificada por los aportes de Hamada e Ibbotson*”.

La relación entre el tamaño y el beta de las empresas se analiza en conjunto con el premio por tamaño estimado por Morningstar (“small capital effect” – SCE), a través de los reportes originalmente emitidos por Ibbotson Associates (Ibbotson Risk Premia Over Time Report, 2011; SBBI Valuation Yearbook 2012).

Para cumplir con nuestro objetivo analizamos 3.334 empresas pertenecientes a 11 sectores y 50 industrias cuyas acciones cotizan a octubre de 2012 en diferentes bolsas de valores de Estados Unidos:

- NYSE (New York Stock Exchange),
- NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation),
- NYSEAMEX (American Stock Exchange, fusionada con NYSE en 2008, especializada en empresas pequeñas y micro),
- NYSEARCA (bolsa totalmente electrónica, es la ex Archipiélago Exchange, perteneciente al Grupo NYSE).

Las industrias y sectores considerados son los siguientes, de acuerdo a lo obtenido de Google Finance:

Sector 1 – Materiales Básicos: 1-Industria Química; 2-Oro &Plata; 3-Productos Fabricados, otros; 4-Minería de metales; 5-Contenedores & Packaging.

Sector 2 – Bienes de Capital: 6-Bienes de Capital, otros; 7-Servicios de Construcción; 8-Aeroespacio & Defensa; 9-Constr. –Repuestos & Accesorios.

Sector 3 – Consumo Cíclico: 10-Partes de Automóviles &Camiones; 11-Ropa /Accesorios; 12-Muebles &Accesorios; 13-Productos Recreacionales.

Sector 4 – Consumo No-Cíclico: 14- Procesamiento de Alimentos; 15- Prods. Personales &Hogar.

Sector 5 – Energía: 16-Petróleo & Gas – Operaciones; 17-Servicios &Equipamiento Petróleo; 18-Petróleo & GasOil –Integrado.

Sector 6 – Financiero: 19-Servicios Financieros, otros; 20-Seguros; 21-Servicios de Inversión; 22-Servicios Financieros de Consumo; 23-Seguros de Vida.

Sector 7 – Cuidados Médicos: 24-Biotecnología & Drogas; 25-Equipos Médicos &Suministros; 26-Instalaciones sanitarias.

Sector 8 – Servicios: 27-Operaciones Inmobiliarias; 28-Servicios empresariales; 29-Servicios de Comunicaciones; 30-Venta al por menor (Especialidad); 31-Restaurantes; 32-Venta al por menor (ropa); 33-Broadcasting & Cable TV; 34-Impresión y publicación; 35-Casinos &Juegos; 36-Venta al por menor (comestibles); 37-Escuelas; 38-Gestión de Desechos; 39-Alquiler & Leasing

Sector 9 – Tecnología: 40-Software & Programación; 41-Semiconductores; 42-InstrumentosElect.&Controles; 43-Servicios de Computación; 44-Equipos de Comunicación; 45-Instrumentos Científicos & Técnicos; 46-Computer Peripherals; 47-Transporte de Agua; 48-Camiones.

Sector 10 – Transporte: 47-Transporte de Agua; 48-Caminones

Sector 11 – Utilities (servicios públicos): 49-Servicios Eléctricos; 50-Servicios de Gas Natural.

Inicialmente se identificaron 3.997 empresas de 102 industrias, pero en base a fundamentos estadísticos se adoptó el criterio de trabajar con industrias de al menos 20 empresas, por lo que las resultantes fueron las 50 estudiadas.

Las 3.997 empresas que inicialmente se identificaron correspondían a la totalidad de las empresas que cotizaban en las bolsas de NYSE, NASDAQ, NYSEAMEX y NYSEARCA al momento de obtener la información de Google Finance. No se realizó un muestreo de información. El único criterio adoptado fue el de trabajar con industrias de al menos 20 empresas.

La información de las empresas y sectores se obtuvo de Google Finance (Google, Inc.) y Reuters (Thomson Reuters, Corp.). Para 369 empresas en que su tasa efectiva de impuesto a la renta no estaba disponible, se calculó la mediana de los últimos cuatro años a partir de los Estados Financieros disponibles en Google Finance.

3) **Marco Conceptual**

El presente trabajo utiliza diversos conceptos de analistas reconocidos y teorías generalmente aceptadas en el campo de las finanzas corporativas.

En este sentido, en esta sección repasaremos los conceptos básicos de las teorías que hemos utilizado:

- Modelo CAPM del Profesor Sharpe
- Ecuación de Hamada y Modelo CAPM modificado
- Betas: Estimación y Determinantes
- Premio por Tamaño

3.1. **Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital**

Modelo CAPM del Profesor Sharpe (1964)

El Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital, o más conocido como CAPM por sus siglas en inglés (Capital Asset Pricing Model) es un modelo propuesto por el Profesor William Sharpe para estimar el precio de un activo de capital (una acción por ejemplo), de acuerdo al riesgo del mismo. Sharpe envió en 1962 su trabajo al *Journal of Finance*, pero el mismo fue rechazado por irrelevante y se publicó oficialmente en 1964, cuando de manera contemporánea John Lintner, JanMossin, and Jack Treynor desarrollaban un modelo similar.

El modelo es una extensión de la teoría de portafolio de Harry Markowitz (publicado por primera vez en 1952 y actualizado en 1959), y fue el resultado del trabajo de tesis doctoral de Sharpe (Universidad de California), como sugerencia del propio Markowitz.

El modelo utiliza fuertes supuestos y establece que existe un único factor de riesgo a tomar en cuenta en la valuación de activos de capital: el riesgo sistemático, medido a través del parámetro “beta”.

Se trata de un tipo de riesgo que no puede ser eliminado por vía de la diversificación y por tanto es el único riesgo que el mercado estará dispuesto a compensar (Pascale, 2009). En el mismo sentido, los riesgos no sistemáticos o diversificables no pueden incluirse en el análisis, porque el mercado no estará dispuesto a compensarlos, porque debieron ser eliminados previamente.

La definición matemática original del modelo es la siguiente:

$$k_e = r_f + [r_m - r_f] * \beta$$

k_e : costo del capital, o bien la tasa de retorno requerido que debería exigirse para el activo, de acuerdo a su riesgo.

r_f : corresponde a una tasa libre de riesgo de crédito, es decir, un rendimiento mínimo que el inversor debería obtener al arriesgarse, porque de no hacerlo, ese sería por lo menos el rendimiento que estaría dejando de ganar.

$[r_m - r_f] * \beta$: es el premio por el riesgo sistemático del activo, resultante del producto entre el precio del riesgo y la cantidad de riesgo. El término $[r_m - r_f]$ se conoce como ERP (“Equity Risk Premium”) y mide el rendimiento que paga el mercado por unidad de riesgo (precio del riesgo) al ser la diferencia entre el rendimiento promedio del mercado riesgoso y la tasa libre de riesgo; mientras que β es una medida de cantidad de riesgo sistemático; es decir, a mayor riesgo el rendimiento a exigir será mayor.

Supuestos

Como mencionamos previamente, el Modelo CAPM se basa en un set de supuestos estrictos:

- Los inversores son aversos al riesgo, por lo que necesitan una compensación a través de rendimientos para soportar los riesgos que asumen.
- Existen expectativas homogéneas sobre la rentabilidad y riesgo de los activos, lo que implica que perciben grupos idénticos de oportunidades contando además con la misma información al mismo tiempo.
- Existe un activo libre del riesgo, del que se puede pedir prestado o prestar cantidades ilimitadas a la misma tasa, la libre de riesgo.
- Existe perfecta divisibilidad de activos y el mercado es perfectamente competitivo, por lo que se puede transar cualquier cantidad de un activo. Operaciones puntuales del mercado no afectan el precio de los activos.
- No existen fricciones ni imperfecciones (costos de transacción, información, impuestos, inflación etc.).
- Se trata de un modelo de un solo período y no hay restricciones a la venta corta de activos.

Modelo CAPM modificado por el Profesor Hamada (1972)

El Profesor Robert Hamada, ex Decano de la Escuela de Negocios Chicago Booth, realizó su trabajo de tesis doctoral en 1969, el que se publicó en 1972, denominado “The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks” (El efecto de la estructura de capital de una firma, en el riesgo sistemático de las acciones comunes).

El Profesor Hamada entiende que el costo del capital tiene una relación directa con el grado de apalancamiento, a través de un beta de empresas apalancadas sistemáticamente más alto que el de empresas sin endeudamiento.

Si la estructura de capital o de financiamiento tiene efectos sobre el riesgo sistemático de la firma, y por tanto, sobre beta, este concepto debe ser incorporado al análisis del rendimiento requerido de un activo de capital.

En su análisis Hamada utiliza cuatro procedimientos para estimar el efecto de la estructura de capital en el riesgo sistemático de una firma.

El primer procedimiento consiste en la aproximación de Modigliani y Miller que calcula la relación existente entre el riesgo sistemático de las acciones comunes y los dividendos

(Modigliani y Miller, 1958); el segundo enfoque consiste en realizar una regresión entre el riesgo sistemático de las acciones comunes en relación a ciertas variables de interés; el tercer procedimiento consiste en medir el riesgo sistemático de las acciones comunes antes y después de una nueva emisión de deuda.

Hamada descarta estos procedimientos por diferentes motivos, y utiliza una aproximación definitiva basada en el CAPM de Sharpe, de forma de expresar el β levered (" β_L ", beta con riesgo de apalancamiento), como una función del β unlevered (" β_U ", beta sin riesgo de apalancamiento) y el que originalmente propuso Sharpe).

De esta manera, el CAPM modificado por Hamada responde a esta ecuación:

$$k_c = r_f + [r_m - r_f] * \beta_L$$

3.2. Beta (modelo original y ecuación de Hamada)

a. Beta, según el modelo de Sharpe

Como fue mencionado antes, el CAPM utiliza una única medida de riesgo sistemático conocido como " β ", siendo esta una medida de la sensibilidad de los rendimientos de la acción en relación a los movimientos del rendimiento del mercado.

La fórmula matemática es la siguiente:

$$\beta = \text{covarianza}(r_i ; r_m) / \text{varianza}(r_m)$$

r_i : rendimientos del activo

r_m : rendimientos promedio del mercado

A mayor sensibilidad o variabilidad, la medida será más alta, reflejando que la acción se ve afectada en mayor medida por el riesgo sistemático, y por tanto, deberá ofrecer rendimientos más elevados que compensen este mayor riesgo a sus tenedores (según el modelo, aversos al riesgo).

El parámetro β en definitiva es una medida de cantidad de riesgo en relación al riesgo del mercado, al ser el resultado del cociente entre variabilidad de los retornos del activo con respecto a los del mercado [covarianza($r_i ; r_m$)] y la variabilidad de los rendimientos de este último.

Si β es 1, se entiende que el activo posee la misma cantidad de riesgo que el mercado, si es mayor o menor a 1, será entonces más o menos riesgoso que el promedio de todos los activos en el mercado.

Cuando decimos "riesgoso", nos referimos a su reacción en relación a posibles cambios macroeconómicos, como pueden ser cambios políticos, de tasa de interés, de tipo de cambio, de crecimiento o desaceleración económica, etc.

Tanto en la intención del Profesor Sharpe, como en el entendimiento generalizado de los analistas financieros, β no capta los riesgos específicos de una firma, por ejemplo, si una firma atraviesa un proceso judicial severo que pueda afectar su continuidad.

Sin embargo, β sí captura los cambios en el perfil de riesgo de todo el mercado. El Profesor Aswath Damodaran nos enseña que si un sector ve su riesgo sistemático incrementado, su β debería subir, pero al mismo tiempo el β de otro sector debería descender, para mantener de esta forma el equilibrio en el mercado (el β del mercado, conceptualmente, debe ser siempre 1).

El mismo Profesor Damodaran plantea también que existe la posibilidad, al menos teórica, de encontrar activos con β negativos.

Si se acepta que β es una medida del riesgo que agrega un nuevo activo a un portafolio bien diversificado, en caso que el riesgo global del mismo baje a causa del nuevo activo, es aceptable pensar que el mismo tiene un β negativo relativo a dicho portafolio. Otro enfoque sería pensar que una inversión de β negativo representa un seguro contra riesgos macroeconómicos que afectan adversamente al resto del portafolio. El oro es un ejemplo típico de β negativo, porque actúa como una cobertura contra la inflación (que afecta seriamente las inversiones en acciones y bonos). También es cierto que las opciones put sobre acciones y venta de contratos forward contra índices tienen β negativos.

De acuerdo a lo explicado por Damodaran, la consecuencia de un β negativo es que el rendimiento esperado de la inversión será menor que la tasa libre de riesgo, por ejemplo, los rendimientos nominales del oro en los últimos 40 años han sido un 2% anual más bajos, en promedio, que el rendimiento de la tasa libre de riesgo. Sin embargo, según prosigue, esto tiene mucho sentido si se piensa en ello como comprar un seguro, ya que el inversor está pagando por el seguro de forma de fijar un rendimiento muy bajo o incluso negativo.

Finalmente, cabe destacar que en la práctica, es muy extraño encontrar este tipo de fenómenos. Es más, Damodaran, en 15 años de análisis, medición y actualización de betas por sectores, aún no ha encontrado un sector que tenga β negativo.

b. *Estimación de beta*

Existen diversos métodos de estimación de β , los que se aplican por los analistas financieros según la información disponible y el propósito del análisis:

- **Estimación por regresión:** en este método se estima el β de una firma o una acción, mediante la regresión entre los rendimientos de la firma o sector en cuestión y un índice de los rendimientos del mercado, por lo general el S&P500 (S&P Down Jones 2012).

Este es el método de mayor uso y es el utilizado por Reuters.

- **Estimación por desviación estándar relativa:** en este método el β es una función de la desviación estándar de la acción, de la desviación estándar del mercado y de la correlación entre la acción y el mercado:

$$\beta = CORREL (acción, mercado) * DesvEst. (acción) / DesvEst. (mercado)$$

- **Estimación basada en Opciones:** Hace unos años un artículo publicado por el Harvard Business Review, aseguraba haber llegado a una estimación a futuro del riesgo.

En dicho enfoque, la desviación estándar implícita de las acciones se determina a partir de opciones emitidas por la propia empresa y se comparan con la desviación estándar de bonos emitidos por la misma compañía:

$$Costo\ capital = Costo\ deuda * Desv.\ Est.\ Implícita\ (acción) / Desv.\ Est.\ (bonos)$$

- **Estimación contable:** en este método se realiza una regresión entre los cambios en las ganancias contables de una empresa frente a los cambios en las ganancias contables de todo el mercado, siendo la pendiente el “ β contable”.
- **Bottom-up Betas:** en este enfoque se empieza identificando los negocios o industrias en que opera la firma, se obtiene el β de dichas industrias (mirando los β de regresión promedio de las empresas que cotizan en cada una), se elimina el efecto del apalancamiento financiero y se los pondera para obtener un único β de la firma.

Estos métodos se basan en publicaciones realizadas por Aswath Damodaran.

c. *Determinantes del beta*

Los analistas coinciden en la existencia de determinantes del beta, factores que pueden aumentarlo o disminuirlo:

- Carácter cíclico de las ventas
- Relación entre costos fijos y variables.
- Relación entre deudas y fondos propios en el financiamiento.

Estos elementos hacen que las empresas de ciertos sectores de actividad, por naturaleza, tengan betas más elevados (Schlueter Tobias, Sievers Soenke, 2012; Damodaran, 2012).

Las empresas de negocios con altos niveles de zafralidad, alto peso de costos fijos en sus estructuras de costos y con altos niveles de endeudamiento, tendrán betas más elevados, reflejando una mayor sensibilidad de los rendimientos, ante cambios sistemáticos (Gong, Michael, Kevin, Teng-fei, 2002).

En particular, en lo que respecta al último determinante, el Profesor Hamada fue quien especificó la fórmula matemática de esta relación.

d. *Beta levered y unlevered*

De acuerdo a lo analizado previamente, el Profesor Hamada incorpora al modelo original de Sharpe el riesgo de apalancamiento, a través de una nueva medida de β conocida como “beta levered” o β_L .

El proceso lógico de Hamada es el siguiente:

$$\beta_{\text{activo}} = \beta_{\text{deuda}} * D/(D+E) + \beta_{\text{patrimonio}} * E / (D+E)$$

Siendo D el nivel de deuda y E el de patrimonio.

Por definición, el beta de la deuda es el cociente entre:

- La covarianza de los retornos de la deuda con el mercado; y
- la varianza de los retornos del mercado.

Si la deuda fuese libre de riesgo, entonces $\beta_{\text{deuda}} = 0$. Si la deuda fuese riesgosa, Hamada entiende que la correlación entre la covarianza de los retornos de la deuda con el mercado serían tan bajos, que por motivos de practicidad también se concluiría que $\beta_{\text{deuda}} = 0$.

Esto nos lleva a la siguiente igualdad:

$$\beta_{\text{activo}} = \beta_{\text{patrimonio}} * E / (D+E)$$

Lo que fácilmente se convierte en:

$$\beta_{\text{patrimonio}} = \beta_{\text{activo}} * (1 + D/E)$$

o bien, incluyendo el efecto de la deducibilidad de los impuestos:

$$\beta_L = \beta_U * [1 + D/E*(1 - t)]$$

Esta es la ecuación de Hamada y nos permite obtener a partir del β observable (β_L), el β que tendría el patrimonio de la firma en caso de no estar apalancada, es decir, el β_U .

En base a esta ecuación, el Profesor Hamada explica que es separable del β_L el riesgo sistemático si no hubiese presencia de apalancamiento.

La importancia del aporte de Hamada es que, como regla general, los valores de β de las empresas disponibles en el mercado (betas observables), corresponden a un β_L , que se ve influenciado por la estructura de financiamiento de la firma.

En el único caso en que el β_U de Sharpe se hace observable, es cuando la firma no recurre a endeudamiento externo, como es el caso de Apple Inc.

3.3. Premio por Tamaño

El modelo CAPM ha sufrido diversas modificaciones, como el mismo Sharpe declaró, según los riesgos presentes en el mercado a aplicarse.

Una modificación a dicho modelo, en la que se basa nuestro análisis, contempla la adición de un premio por tamaño (“small capital effect” o SCE) medido como el exceso de rendimiento observado en empresas de baja capitalización de mercado, por encima del rendimiento teórico que resultaría de aplicar el CAPM.

De acuerdo a diversos estudios de la firma Duff & Phelps, LLC. (“D&P”), el tamaño de una empresa es uno de los elementos de riesgo más importantes para considerar en el desarrollo de las estimaciones del costo de capital de una firma (Duff & Phelps, 2012), a diferencia de lo propuesto por Drobetz y Seidel que atribuyen el efecto tamaño a errores de estimación de beta (Drobetz y Seidel, 2011).

D&P a través de su “Estudio de Riesgo” y su “Estudio de Tamaño” anual, concluye que a menores niveles de tamaño de la firma, se asocian mayores niveles de riesgo y rentabilidad efectivizada en los mercados bursátiles.

Estos resultados fundamentan la relación “menor tamaño, mayor riesgo”.

Analicemos los fundamentos de esta relación.

¿Las empresas más pequeñas son más riesgosas?

Según expresa D&P, es tradicional la creencia de que las empresas pequeñas tienen una mayor tasa de retorno requerida que las empresas grandes, porque las empresas pequeñas son inherentemente más riesgosas.

Los analistas financieros son conscientes de que las empresas pequeñas, en cuanto a sus medidas fundamentales de tamaño, como los activos o ingresos netos, tienen características de riesgo que las caracterizan frente a las empresas grandes.

Por ejemplo, es más fácil para los competidores de las empresas pequeñas, penetrar el mercado de bienes y servicios de aquellas y apoderarse del valor que han creado. Las grandes empresas tienen más recursos para adaptarse mejor a la competencia y ajustarse a las desaceleraciones económicas. Las pequeñas empresas invierten menos en investigación y desarrollo y gastan menos en publicidad que las grandes empresas, lo cual les reporta un menor grado de control sobre la demanda de sus productos y los potenciales competidores. Por otra parte, las pequeñas empresas tienen menos recursos para resistir los ataques de los competidores y cambiar el curso de sus negocios ante cambios en su mercado.

Las empresas más pequeñas también atraen un menor número de analistas y generan menos información para quienes invierten en ellas.

Asimismo, las empresas más pequeñas suelen tener menos acceso al financiamiento, niveles de gerencia más superficiales, mayor dependencia de una menor cantidad de clientes, a veces

grandes en su estructura de ventas, y pueden ser menos líquidas que las empresas más grandes.

Por tanto, a juicio de D&P, cada una de estas características tiende a aumentar la tasa de retorno que un inversionista puede demandar por la inversión en acciones de compañías pequeñas en lugar de invertir en acciones de empresas grandes.

En resumen, existen varios argumentos conceptuales que respaldan que las empresas más pequeñas son más riesgosas, lo que resulta razonable considerando que en los mercados financieros efectivamente las empresas más pequeñas se asocian a rendimientos mayores que los de las empresas grandes.

¿El premio por tamaño es premio por liquidez?

El premio por tamaño, como se vio en párrafos anteriores, se asocia a varios factores de riesgo y no solo refleja el premio exigido por el mercado por una menor liquidez y profundidad en la transabilidad de acciones de una empresa de baja capitalización.

Asimismo, existe en la actualidad una tendencia nueva hacia la medición de premios por liquidez, que se basa en los efectos de la crisis de 2008-2009. Se tratan de conceptos recientes, en desarrollo, que incluso podrían derivar en la exigencia de un premio por liquidez adicional a un premio por tamaño.

Por tanto, el premio por tamaño, medido como el exceso de rendimiento que en promedio paga el mercado por encima de las predicciones teóricas del CAPM, es una medida del premio de todos los elementos que caracterizan el riesgo incrementado de invertir en empresas más pequeñas.

¿Existe una relación real, y no solo conceptual, entre tamaño y riesgo?

Para analizar este punto recurrimos nuevamente a los análisis de Dulph & Phelps.

Tradicionalmente, los analistas han utilizado el valor del patrimonio neto (es decir, la "capitalización de mercado") como una medida del tamaño en la estimación de la tasa histórica de rendimiento. Por ejemplo, esa es la medida que utilizó Ibbotson y ahora Morningstar en su reporte anual "SBBI Valuation Yearbook (Stocks, Bonds, Bills and Inflation)".

D&P en cambio, en su "Estudio de Tamaño" anual, mide la relación entre la rentabilidad efectiva de las acciones, medidas de riesgo basadas en datos financieros y hasta ocho medidas alternativas de tamaño (incluyendo el total de activos y la capitalización de mercado).

En sus estudios encuentra que a medida que disminuye el tamaño de la firma, el retorno promedio anual tiende a aumentar, así como las medidas de riesgo, en cada una de las ocho medidas de tamaño.

Por tanto, sí existe una relación entre tamaño y riesgo.

D&P utiliza ocho medidas diferentes de tamaño, más allá de la capitalización de mercado, porque reconoce la existencia de varios argumentos asociados a esta medida de tamaño.

En primer lugar, la literatura financiera indica que puede realizarse un análisis sesgado al clasificar a las empresas por su valor de mercado, porque otros elementos particulares de la empresa pueden afectarla, más allá del tamaño.

En otras palabras, algunas empresas pueden ser pequeñas, porque son muy riesgosas (por tanto la tasa de descuento será muy alta, haciendo el valor de sus acciones muy bajo), más que riesgosas porque son pequeñas (simple baja capitalización de mercado). Un sencillo ejemplo podría ser una empresa con una gran base de activos, pero una pequeña capitalización de mercado como resultado de un alto apalancamiento o ganancias deprimidas. Otro ejemplo podría ser una compañía con ventas o ingresos de explotación grandes, pero una capitalización de mercado pequeña debido a estar muy apalancada.

En segundo lugar, debido a lo antes expuesto, la capitalización de mercado puede ser una medida imperfecta del riesgo de las operaciones de una empresa.

En tercer lugar, el uso de medidas alternativas de tamaño puede tener el beneficio práctico de evitar la necesidad de hacer una "estimación-adivinanza" (en el texto original "guesstimate") de tamaño a efectos comparativos, porque se suele terminar en un problema circular. Las medidas contables (como activos o ingresos netos) suelen ser datos de rápida disponibilidad, mientras que la capitalización de mercado, al menos para una firma cerrada, no lo es. Cuando se realiza la valuación de una empresa cerrada, se está tratando de determinar qué capitalización de mercado tiene. Pero al mismo tiempo, se necesita conocer qué capitalización de mercado tiene la empresa para así determinar el premio por tamaño a exigir, generando así una referencia circular.

Finalmente, D&P entiende que cuando se hace un análisis de cualquier tipo generalmente es prudente tomar múltiples aproximaciones, si es posible, en especial porque potencia el fortalecimiento de las conclusiones extraídas.

Medidas de tamaño y de riesgo

A continuación se detallan las medidas de tamaño que utiliza Dulph & Phelps en su "Estudio de Tamaño":

- 1 Valor de mercado del capital ordinario (precio de acciones comunes multiplicado por el número de acciones flotando).
- 2 Valor en libros de las acciones común.
- 3 Ingreso neto promedio de los últimos 5 ejercicios fiscales (ingresos netos antes de partidas extraordinarias).
- 4 Valor de mercado del capital invertido (valor de mercado de las acciones comunes más el valor en libros de las acciones preferentes, más la deuda a largo plazo, incluyendo la porción de corto plazo y deudas financieras de corto plazo).
- 5 Activos totales (informados en el balance).
- 6 Ganancia antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones (EBITDA) promedio de los últimos 5 años fiscales (resultado operativo antes de amortizaciones más los ingresos no operacionales).
- 7 Ventas netas.
- 8 Número de empleados (número de empleados, ya sea a finales del año o en promedio, incluso a tiempo parcial y los trabajadores zafrales, así como los empleados de las sociedades subsidiarias consolidadas; excluye los trabajadores contratados y subsidiarias no consolidadas).

Las medidas fundamentales de riesgo utilizadas en el estudio, basadas en datos de los estados financieros (como contraposición a medidas basadas en datos de mercado, como el beta), son las siguientes:

- 1) El margen operativo promedio,
- 2) el coeficiente de variación del margen operativo, y
- 3) el coeficiente de variación del retorno por acción (en libros).

La primera se trata de una medida de rentabilidad y las otras dos de volatilidad de los ingresos. En todos los casos se utilizan datos financieros promedio de los últimos cinco años.

Como fuese indicado previamente, de acuerdo a los resultados obtenidos en el “Estudio de Tamaño” de D&P, a menores niveles de tamaño (para las ocho medidas), mayores fueron los niveles de las medidas de riesgo así como los rendimientos efectivos que tuvieron en el mercado las empresas analizadas.

El modelo CAPM modificado por tamaño

En base a lo analizado previamente, el modelo modificado de CAPM utilizado como referencia en esta investigación es el siguiente:

$$k_e = r_f + [r_m - r_f] * \beta_L + SCE$$

Lo cual puede anotarse de esta manera, reconociendo el aporte de Hamada:

$$k_e = r_f + [r_m - r_f] * \beta_U * [1 + D/E * (1-t)] + SCE$$

4) Hipótesis de Trabajo

De acuerdo a lo expuesto en párrafos previos, existen argumentos que sustentan una relación negativa entre el tamaño de las empresas (medido como activos totales, su capitalización de mercado, entre otras medidas) y el riesgo de las mismas, lo que justifica incluir un premio por riesgo de tamaño en la estimación del rendimiento requerido (mayor cuanto más pequeñas sean las empresas).

Si dicho premio correspondiese exclusivamente a riesgos específicos de la firma, no sería captado por el coeficiente β y por tanto debería contemplarse como un componente de premio separado del premio por riesgo de mercado [$\beta * (r_m - r_f)$].

Este es el camino que adopta el Profesor Ibbotson, quien estima el premio por tamaño para ser utilizado en modelos que ya incorporan un premio por riesgo de mercado, como lo es el CAPM.

Es una realidad, de acuerdo al Profesor Damodaran, que el beta falla en captar el riesgo por tamaño, de lo contrario el premio calculado por este concepto siempre sería cercano a cero.

¿Pero qué sucedería si existiese una relación entre el beta y el tamaño de la empresa? ¿No sería incorrecto utilizar directamente los betas de las empresas sin ajustarles el efecto que el tamaño tiene sobre los mismos?

Por tanto, nuestra hipótesis de trabajo es la siguiente:

“Existe una relación (estadísticamente significativa) entre el beta sin efecto del apalancamiento (β_U) y el tamaño de la empresa medido como activos totales, la que debe incorporarse en dicho beta a la hora de aplicar un modelo extendido de CAPM que incorpore por separado un premio por tamaño”.

La hipótesis bajo la cual β puede captar parte del riesgo por tamaño debe ser consistente con la idea de que el tamaño sea un determinante del beta, y que forme parte (al menos en cierta

medida) del riesgo sistemático, no específico de la empresa, de lo contrario sería una hipótesis errónea desde su origen.

Si aceptamos que ante shocks económicos negativos, las empresas más pequeñas, se verán más afectadas que las empresas más grandes, por tener menores recursos, menores barreras al ingreso de competidores, menores niveles de apoderamiento de la demanda, menores esfuerzos de marketing y ventas para retener a sus clientes, menores posibilidades de recurrir a financiamiento para reconvertirse y dependencia de un número reducido de clientes, parecería razonable admitir que el beta podría captar, en cierta medida, este riesgo.

Al mismo tiempo, ante shocks económicos positivos, las empresas más pequeñas suelen tener mayores posibilidades de crecimiento, lo cual medido sobre valores de inversión más pequeños, reportan rendimientos relativamente más elevados.

5) Metodología de Trabajo

La presente investigación se basa en información pública y comercializable de mercado preparada por fuentes reconocidas en el ámbito de las finanzas.

En primera instancia detallaremos la información que hemos utilizado y su metodología de cálculo por el proveedor de la información, para luego explicar nuestra propia metodología de trabajo.

La información utilizada proviene de:

- **Morningstar:** se utilizó el reporte “Ibbotson Risk Premia Over Time”, perteneciente a los reportes de premio por riesgo en los Estados Unidos de dicha firma.
- **Centro de Investigación de Precios de Acciones:** se analiza la metodología que aplica este centro para la determinación de los deciles de capitalización de mercado con los que realiza su análisis Morningstar.
- **Google Finance:** se utilizó la siguiente información pública de 3.334 empresas, pertenecientes a 50 industrias y 11 sectores de actividad:
 - o Capitalización de Mercado
 - o Ratio de deuda total a patrimonio
 - o β_L
- **Thomson Reuters** (Thomson Reuters Corporation): se utilizó información pública relativa a las tasas efectivas de impuesto a la renta de las empresas, la industria y sectores respectivos.

También se utilizó el β_L de las industrias y sectores de cada empresa bajo estudio.

- **Standard & Poor's:** si bien no se utilizó directamente, comentaremos sobre el Índice Standard & Poor's 500 (S&P500) por ser el utilizado por Ibbotson, D&P y Reuters como índice de los rendimientos del mercado.

5.1. Metodología de Morningstar (Ibbotson)

Ibbotson Risk Premia Over Time

Uno de los reportes de premio por tamaño de uso generalizado en el campo de las finanzas es el reporte anual “Ibbotson Risk Premia Over Time” (dentro del grupo de reportes “Ibbotson

U.S. Risk Premia”) publicado por Morningstar Inc., firma líder en el análisis de inversiones en América del Norte, Europa, Australia y Asia.

El reporte lleva el apellido de su creador, Roger G. Ibbotson (PhD de la Universidad de Chicago), Profesor de Finanzas en la Escuela de Negocios de Yale, quien fue fundador y presidente de Ibbotson Associates, una firma de investigación y asesoramiento financiero que fue adquirida por Morningstar en 2006.

El último reporte “Ibbotson Risk Premia Over Time” disponible a la fecha de este trabajo es el que incluye información de 1926 a 2011, y presenta la siguiente información:

- *Rendimiento libre de riesgo*, utilizando como proxy el rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos a 20 años, que resulta en 2,48%.
- *Premio por Riesgo de Mercado (ERP)*, medido de las siguientes maneras:
 - o Retorno total de empresas grandes (S&P500) menos el retorno de bonos del tesoro a largo plazo (utilizando la media aritmética de los retornos) que resulta en 6,62%; y
 - o Premio histórico de acciones (supply-side) menos el ratio precio a ganancias utilizando un promedio de tres años, que resulta en 6,14%.
- *Premio por tamaño*: se detallan los premios por tamaño medidos como rendimientos en exceso al valor predicho por CAPM, agrupando a las empresas en deciles de capitalización de mercado (Barad, 2002).

A continuación se presenta la información del reporte 2012:

Decil	Empresa Más Pequeña (USD Millones)	Empresa Más Grande (USD Millones)	Premio por Tamaño (Retorno en exceso a CAPM)
Mid-Cap (3–5)	1.621	6.896	1,14%
Low-Cap (6–8)	423	1.621	1,88%
Micro-Cap (9–10)	1	423	3,89%

Esta es la tabla resumen, en la que se agrupa a las empresas por su capitalización de mercado, en tres grandes grupos: empresas de mediana, baja y micro capitalización.

De acuerdo a lo expuesto previamente, puede apreciarse como a menores niveles de capitalización se asocian mayores premios por riesgo de tamaño.

La tabla de resultados detallados, para los diez deciles, es la siguiente:

Detalle de Deciles 1-10	Empresa Más Pequeña (USD Millones)	Empresa Más Grande (USD Millones)	Premio por Tamaño (Retorno en exceso a CAPM)
1	15.485	354.352	-0,38%
2	6.928	15.408	0,78%
3	3.597	6.896	0,94%
4	2.366	3.578	1,17%
5	1.621	2.363	1,74%
6	1.091	1.621	1,75%
7	683	1.091	1,77%
8	423	683	2,51%

9	207	423	2,80%
10	1	207	6,10%

A efectos del cálculo del retorno según CAPM, se estiman betas a partir de la regresión de valores de 1926 a 2011 entre:

- el exceso de rendimiento mensual de los portafolios correspondientes a cada decil por sobre el rendimiento de las Notas del Tesoro de Estados Unidos a 30 días; y
- el exceso de rendimiento total del índice S&P500 por sobre el rendimiento de las Notas del Tesoro de Estados Unidos a 30 días.

Tanto para la determinación de los deciles, como para el cálculo de las regresiones, Morningstar utiliza información de la base de datos e índices del Centro de Investigación de Precios de Acciones (Center for Research in Security Prices – CRSP) de la Escuela de Negocios Chicago Booth (Data description guide, 2012).

5.2. Metodología del Centro de Investigación de Precios de Acciones (CRSP)

El CRSP está localizado en el centro financiero de Chicago y forma parte de la Escuela de Negocios Chicago Booth, reconocida por su investigación de vanguardia en economía y finanzas.

El CRSP prepara información en base a portafolios que representan índices, que pueden ser utilizados como benchmark de la performance del mercado.

Uno de los grupos de portafolios que se preparan están organizados de acuerdo a la capitalización de mercado de las empresas (CRSP Cap-Based Portfolio Index). Este índice tiene una publicación mensual, en base a portafolios que son re-balanceados trimestralmente.

Se incluyen todas las acciones ordinarias que cotizan en NYSE, AMEX y NASDAQ, excluyéndose los siguientes instrumentos: fondos mutuos o cerrados, fideicomisos inmobiliarios (REITs), fideicomisos “americus” (no existen más como consecuencia de una ley de 1987 que eliminó sus beneficios fiscales), acciones extranjeras y ADRs (títulos que se transan en bolsas de Estados Unidos, pero son representativos de acciones de empresas constituidas fuera de dicho país).

Las acciones de empresas elegibles, de acuerdo al párrafo anterior, cuya bolsa de valores principal es NYSE, se dividen en deciles de igual cantidad. La capitalización mayor dentro de cada decil, es utilizada para dividir los deciles de las acciones que cotizan en las demás bolsas de valores.

Se crean así portafolios individuales siendo el decil 1 el de mayor capitalización y el decil 10 el de menor capitalización.

5.3. Metodología de Google Finance

En 2006 Google Inc. y Thomson Reuters Corporation celebraron un acuerdo mediante el cual Google, a través de su portal Google Finance, provee cierta información financiera y de negocios generada por Reuters, mientras que se sugiere la visita al portal de Reuters en caso de requerirse mayor información.

De acuerdo a manifestaciones a la prensa de ambas empresas en dicho año, la lógica del acuerdo consistía en mayor confianza y credibilidad de información para Google y un mayor tráfico y visitas al portal de Reuters.

A nuestros efectos, nos permitió utilizar información confiable y realizar una descarga masiva con mayor facilidad en relación a las posibilidades de descarga de datos de Reuters, que debieron realizarse empresa a empresa, para las 3.334 analizadas.

A continuación detallamos la metodología de cálculo de Google Finance para cada una de las variables utilizadas en nuestra investigación:

- **Capitalización de Mercado:** corresponde al valor total de la empresa en la bolsa de valores. Se calcula como el producto entre la cotización vigente de la acción y la cantidad de acciones comercializadas en la bolsa (cantidad total de acciones en poder de inversores en la empresa, excluidas las acciones preferidas que dan a su tenedor la opción de obtener, o convertirlas por, acciones ordinarias).
- **Ratio de Deuda Total a Patrimonio:** corresponde a una medida de apalancamiento. Se calcula como el cociente entre la deuda total para el año fiscal más reciente y el patrimonio neto total para el mismo período.
- **Beta:** medida de riesgo de una acción o un fondo de inversiones en relación con el mercado u otro benchmark (por ejemplo, un índice). La metodología de cálculo es la de Reuters.

Si bien Google Finance no realiza la aclaración, tal como fuese explicado previamente, el beta observable corresponde a un β_L o β apalancado, sujeto al riesgo de endeudamiento que tenga el fondo o acción en cuestión.

La medida de activos totales que se utiliza en este trabajo es en base al ratio de deuda a patrimonio y la capitalización de mercado antes mencionados.

5.4. Metodología de Reuters

Thomson Reuters Corporation es la firma líder a nivel mundial de información confiable para empresas y profesionales, combinando experiencia en la industria con tecnología innovadora para ofrecer información esencial a los líderes responsables de tomar decisiones en los sectores financieros, legales, fiscales y contables, salud, ciencia y medios de comunicación.

- **Tasa efectiva de impuesto a la renta (Empresa, Industria, Sector):** corresponde al impuesto a la renta efectivamente pagado por la empresa y se calcula como el cociente entre el impuesto y el resultado antes de impuesto, en base a un promedio anual de los últimos 5 años fiscales.
- **Beta de la Industria y del Sector:** se calcula en base a un período móvil de 5 años, sobre una serie de rendimientos mensuales, utilizando como índice de mercado el S&P500.

5.5. Metodología de Standard & Poor's

El S&P500 se considera el mejor índice del rendimiento de las acciones de empresas de alta capitalización en los Estados Unidos.

El índice, elaborado por la calificadora de riesgo Standard & Poor's (hoy en día perteneciente a The McGraw-Hill Companies, Inc.), en sus inicios nucleaba solamente a 233 empresas (año 1923), pero luego en 1957 fue ampliado para medir hasta estos días la performance de 500 empresas líderes en las industrias más importantes de la economía de los Estados Unidos.

El índice pondera los rendimientos de estas empresas por su capitalización de mercado, logrando una cobertura del 75% del mercado accionario de Estados Unidos, por lo que

también se considera un índice adecuado de la performance de todo el mercado de Estados Unidos, no solo de las empresas de alta capitalización.

Para ser más precisos, el S&P500 es emitido por la firma S&P Dow Jones Indices LLC., empresa subsidiaria de la firma The McGraw-Hill Companies, Inc., siendo S&P Dow Jones Indices LLC. una de las fuente más grandes y globales de generación de datos, conceptos e investigación basada en índices de mercado.

Algunas de las empresas más importantes incluidas en este índice son las siguientes:

Empresa	Ticker*	Sector GICS **
Apple Inc.	AAPL	Tecnología de la Información
Dell Inc	DELL	Tecnología de la Información
eBay Inc.	EBAY	Tecnología de la Información
Google Inc	GOOG	Tecnología de la Información
Hewlett-Packard Co	HPQ	Tecnología de la Información
MastercardInc A	MA	Tecnología de la Información
Microsoft Corp	MSFT	Tecnología de la Información
Motorola Solutions, Inc	MSI	Tecnología de la Información
Visa Inc	V	Tecnología de la Información
Amazon.com Inc	AMZN	Consumo Discrecional
DIRECTV	DTV	Consumo Discrecional
Ford Motor Co	F	Consumo Discrecional
McDonald's Corp	MCD	Consumo Discrecional
McGraw-Hill CosInc	MHP	Consumo Discrecional
NIKE Inc B	NKE	Consumo Discrecional
Whirlpool Corp	WHR	Consumo Discrecional
Coca-Cola Co	KO	Consumo Esencial
KraftFoodsInc A	KFT	Consumo Esencial
PepsiCoInc	PEP	Consumo Esencial
Philip Morris International	PM	Consumo Esencial
Wal-Mart Stores	WMT	Consumo Esencial
Exxon MobilCorp	XOM	Energía
American Express Co	AXP	Financiero
Citigroup Inc	C	Financiero
JP Morgan Chase & Co	JPM	Financiero
Wells Fargo & Co	WFC	Financiero
Johnson & Johnson	JNJ	Cuidado médico
3M Co	MMM	Industrial
FedEx Corp	FDX	Industrial
General Electric Co	GE	Industrial

* Ticker: es el código único utilizado para identificar a una acción en una bolsa de valores.

** El Sector GICS (Global Industry Classification Standard) corresponde a una clasificación de sectores de actividad desarrollado por MSCI (Morgan Stanley Capital International), un proveedor independiente de índices globales y productos y servicios basados en benchmarks de mercado, y Standard & Poor's. La estructura GICS consta de 10 sectores, 24 grupos de industrias, 68 industrias y 154 sub-industrias.

De acuerdo a la metodología utilizada por S&P Dow Jones Indices, las empresas que forman parte del S&P500 deben cumplir, entre otros aspectos, lo siguiente:

- **Capitalización de Mercado:** capitalización bursátil superior a US\$4 billones (miles de millones). Este parámetro se analiza en el contexto de la tendencia histórica de corto y mediano plazo, así como los de su industria, para determinar si una empresa se incluye o no en el índice;
- **Liquidez:** liquidez adecuada y precio razonable, el ratio entre el valor anual en dólares negociado y la capitalización de mercado ajustado debe ser 1 o mayor, y la empresa debe operar con un mínimo de 250.000 acciones en cada uno de los seis meses anteriores a la fecha de evaluación;
- **Domicilio:** la empresa debe tener domicilio en los Estados Unidos (de acuerdo a ciertos criterios de S&P y la Comisión de la Bolsa de Valores de los Estados Unidos – SEC);
- **Cotización pública:** debe cotizar en forma pública por lo menos el 50% del paquete accionario;
- **Viabilidad financiera:** medida como cuatro trimestres consecutivos de ganancias reportadas. Estas ganancias deben estar calculadas de acuerdo a Principios Contables Generalmente Aceptados (US-GAAP), excluyéndose de los ingresos las operaciones discontinuadas y partidas extraordinarias. Otra medida de viabilidad financiera utilizada es el apalancamiento del balance, que debe ser operativamente justificable en el contexto de su industria como de su modelo de negocio.
- **Acciones elegibles:** se consideran títulos elegibles todas las acciones estadounidenses comunes listadas en la Bolsa de Nueva York (incluyendo NYSE Arca y MKT NYSE), el NASDAQ Global Select Market, el mercado NASDAQ Select, y el NASDAQ Capital Market. Los títulos no elegibles corresponden a las partes de capital de sociedades de responsabilidad limitada, emisiones Over-The-Counter (OTC), fondos cerrados, ETFs, fideicomisos de regalías, acciones preferidas, fondos de inversión, warrants sobre acciones, bonos convertibles, fondos de inversión, certificados representativos de capital de empresas extranjeras (ADRs), fideicomisos inmobiliarios, entre otros.
- **Periodicidad del cálculo:** el índice modifica las empresas integrantes cuando es necesario, no estando prevista una revisión obligatoria semestral o anual.

6) Metodología de Análisis de la Relación entre el Tamaño y el Beta

A efectos de contar con evidencia estadística que respalde nuestra hipótesis de trabajo, se realizó el análisis de la relación entre el tamaño de las empresas y su beta en etapas sucesivas.

Las siguientes relaciones fueron analizadas:

1) Entre el tamaño de las empresas y su β_U .

Se realizó una prueba de hipótesis para analizar si existe correlación (estadísticamente significativa al 95%) entre el tamaño de las empresas, medido como activos totales, y su β_U .

El resultado de esta prueba de hipótesis es el de mayor relevancia a los efectos de la investigación, puesto que de no encontrarse una relación estadísticamente significativa deberíamos concluir que la hipótesis de trabajo de esta investigación no es válida.

Asimismo, cabe mencionar que en caso de encontrarse una relación estadísticamente significativa, se trataría solamente de un resultado inicial, que debería profundizarse para intentar medir el componente relacionado al tamaño de la empresa incluido en su β_U .

2) Entre el tamaño del sector de actividad y su β_U .

Se realizó una prueba de hipótesis para analizar si existe correlación (estadísticamente significativa al 95%) entre el tamaño del sector, medido como la suma de la capitalización de mercado de todas las empresas que lo componen, y su β_U .

3) Entre el β_U de las empresas y el β_U del sector de actividad al que pertenecen.

Se realizó una prueba de hipótesis para analizar si existe correlación (estadísticamente significativa al 95%) entre los β_U del sector y de las empresas que lo componen.

4) Entre el β_U empresa, el β_U sector y el tamaño de las empresas;

Se realizaron varias pruebas de hipótesis mediante regresiones basadas en mínimos cuadrados ordinarios (MCO), con su correspondiente análisis de significación al 95%.

El análisis de esta etapa se realizó desde lo general a lo particular, mediante la aplicación de los siguientes enfoques:

- a. Enfoque General;
- b. Enfoque de β_U “aplanado”;
- c. Enfoque de β_U “apalancado”.

Como será explicado más adelante, se utilizó el β_U como medida de riesgo sistemático y el total de activos como medida de tamaño.

A efectos de calcular el β_U de cada firma se utilizó el β_L obtenido de Google Finance y se aplicó la fórmula de Hamada, utilizando el ratio de apalancamiento para la empresa obtenido de Google Finance y la tasa efectiva de impuesto a la renta obtenida de Reuters.

A efectos de calcular el β_U de cada sector se utilizó el β_L obtenido de Reuters, y se aplicó la fórmula de Hamada, utilizando el ratio de apalancamiento y la tasa efectiva de impuesto a la renta obtenida de la misma fuente.

Para realizar el análisis de la información se utilizó el software estadístico “Gretl”, un paquete de software para análisis econométrico, libre y de código abierto.

Justificación del uso del β_U y el tamaño como Activos Totales

Se trabajó con el β_U de manera de basar los resultados en una medida de riesgo sistemático que no se vea afectada por la estructura de financiamiento de la firma.

A través del siguiente ejemplo, para dos empresas “idénticas” excepto en su apalancamiento, se visualiza como el apalancamiento financiero puede asociarse a un beta más elevado, aunque las empresas tengan el mismo tamaño, medido como nivel de activos.

Empresa 1

Activos 100 = Patrimonio 100

Beta = 1,4 ; este beta corresponde tanto al β_L como β_U por no existir deuda.

Tasa efectiva de impuesto a la renta = 25%

Empresa 2

Activos 100 = Pasivo 50 + Patrimonio 50

Beta = 2,45 ; este beta corresponde al $\beta_L = 1,4 * [1 + 50/50 * (1 - 25\%)]$

Al analizar la relación entre el beta observable (β_L) de estas empresas “idénticas” y su tamaño, medido como la capitalización de mercado, podría concluirse que existe una relación negativa

entre β y el tamaño. Se derivaría esta conclusión dado que la Empresa 2 tiene la mitad de capitalización de mercado que la Empresa 1 (50 en relación a 100), pero un β que es 75% más elevado (2,45 en relación a 1,4).

A base de este ejemplo y para no sesgar el análisis, es conveniente estudiar la relación entre el β_U de las empresas y su tamaño medido como Activos Totales (ambas variables coinciden para las empresas), resultado que no estará afectado por la estructura de financiamiento de cada firma.

En resumen, si analizamos la relación entre β_U y su tamaño medido como Activos Totales se logra neutralizar el efecto del apalancamiento, que debería ser considerado posteriormente pero no afectará las conclusiones de la presente investigación.

7) Resultados y Análisis

En esta sección del trabajo se presentan los cálculos realizados, los resultados obtenidos y el análisis de los mismos.

Se mantiene el mismo orden que fuese detallado en la sección previa de la metodología.

1) Relación entre el tamaño de las empresas y su β_U .

Se analizó la relación existente entre el β_U de cada una de las 3.334 empresas y su tamaño, medido como activos totales en billones de USD.

A continuación indicamos la prueba de hipótesis realizada:

Hipótesis nula: no existe correlación entre el β_U de la empresa y su tamaño.

Hipótesis alternativa: existe correlación entre el beta β_U de la empresa y su tamaño.

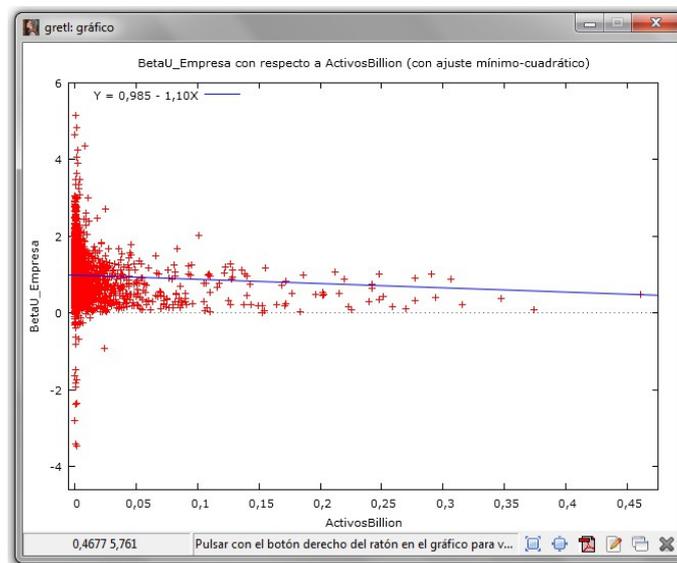
El resultado del cálculo fue el siguiente:



El p valor de 0,0000 para la prueba indica con un nivel de confianza superior a 99,99% que puede rechazarse la hipótesis nula, por lo que se cuenta con evidencia estadística significativa que respalda la existencia de una correlación entre el β_U de las empresas y su tamaño, medido por el total de activos.

Asimismo, por el signo del coeficiente de correlación, se desprende que la relación es negativa. Por tanto, a valores mayores de tamaño se asocian valores menores de β_U .

Finalmente, debe mencionarse que el valor del coeficiente de correlación de $-0,0825$ revela que esta relación es débil, lo que puede apreciarse en el siguiente gráfico:



Considerando que, a partir de los datos disponibles, existe evidencia estadística (con una significación del 95%) que respalda una relación negativa entre el tamaño de la empresa y su β_U , las siguientes etapas se dedican a identificar una ecuación que refleje dicha relación.

2) Relación entre el tamaño del sector de actividad y su β_U .

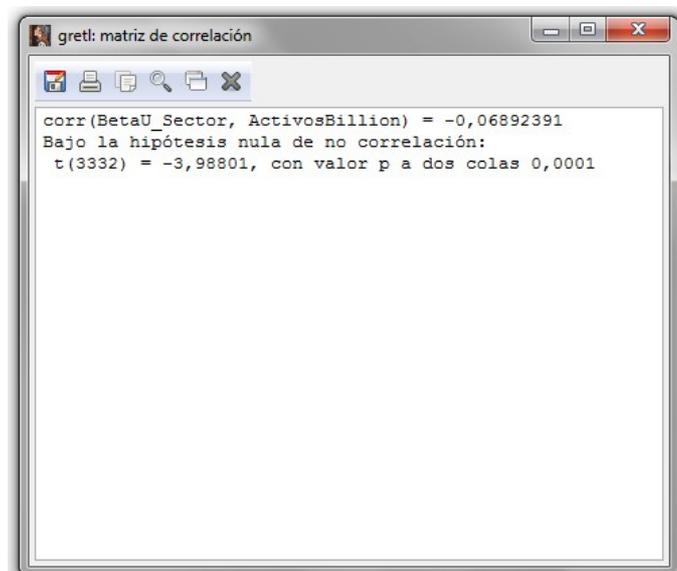
Se analizó la relación existente entre el β_U de cada uno de los 11 sectores de actividad (a los que pertenecen las 3.334 empresas analizadas) y el tamaño de dichos sectores.

A continuación indicamos la prueba de hipótesis realizada:

Hipótesis nula: no existe correlación entre el β_U del sector y su tamaño

Hipótesis alternativa: existe correlación entre el β_U del sector y su tamaño

El resultado del cálculo fue el siguiente:



El p valor de 0,0001 para la prueba indica con un nivel de confianza de 99,99% que puede rechazarse la hipótesis nula, por lo que se cuenta con evidencia estadística significativa que respalda la existencia de una correlación entre el β_U de los sectores y su tamaño, medido por el total de activos.

Al igual que en el análisis para las empresas individuales se trata de una relación negativa y relativamente débil.

3) Relación entre el β_U de las empresas y el β_U del sector de actividad

En esta etapa se analiza si se cuenta con evidencia estadística que respalde una relación entre el β_U de las empresas y el del sector.

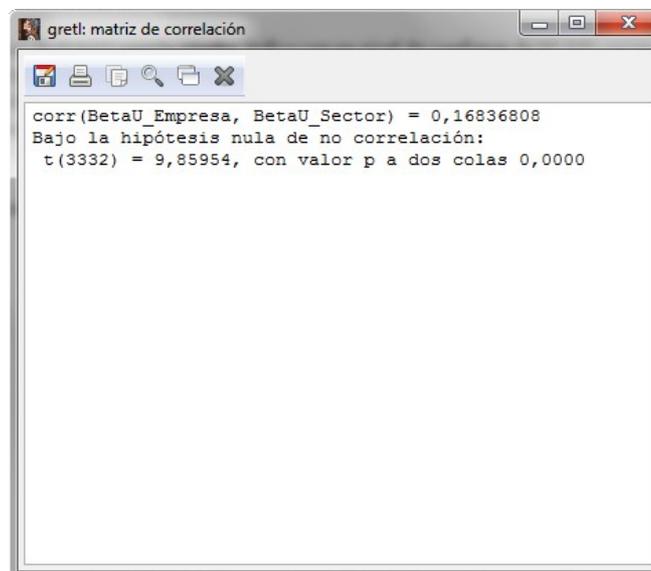
A priori es razonable pensar que sí existe tal relación, puesto que el β del sector debería estar asociado al perfil de riesgo de las empresas que lo componen, por lo que deberían ser más altos los β de sectores cuyas empresas son más sensibles a cambios de orden sistémico.

A continuación indicamos la prueba de hipótesis realizada:

Hipótesis nula: no existe correlación entre el β_U de las empresas y el β_U del sector al que pertenecen

Hipótesis alternativa: existe correlación entre el β_U de las empresas y el β_U del sector al que pertenecen

El resultado del cálculo fue el siguiente:



```
gretl: matriz de correlación
corr(BetaU_Empresa, BetaU_Sector) = 0,16836808
Bajo la hipótesis nula de no correlación:
t(3332) = 9,85954, con valor p a dos colas 0,0000
```

El p valor de 0,0000 para la prueba indica con un nivel de confianza mayor a 99,99% que puede rechazarse la hipótesis nula, por lo que se cuenta con evidencia estadística significativa de la existencia de una correlación entre el β_U de las empresas y el β_U del sector de actividad al que pertenecen.

Asimismo, por el signo del coeficiente de correlación, se desprende que la relación es positiva. Por tanto, a valores mayores de β_U de las empresas, se asocian valores mayores de β_U del sector.

Finalmente, debe mencionarse que el valor del coeficiente de correlación de 0,168 revela que esta relación es relativamente débil, pero dos veces más fuerte que la relación identificada entre el β_U de las empresas y su tamaño.

4) Relación entre el β_U empresa, el β_U sector y el tamaño de las empresas

Durante nuestro trabajo hemos identificado la existencia de una relación negativa (estadísticamente significativa) entre el β_U y el tamaño de las empresas. Por tanto, a mayor tamaño se asocian menores valores de β_U , o bien, a menor tamaño se asocian mayores valores de β_U .

En el marco de la investigación esta relación nos conduce a las siguientes lecturas:

1. El efecto tamaño no sería exclusivamente un componente de riesgo operativo, sino que también tendría injerencia en el riesgo sistemático de una firma, por tal motivo a mayor tamaño se asocian menores valores de beta.
2. *Enfoque de β_U “aplanado”*: El β_U de las empresas más grandes es un beta distorsionado, al verse “aplanado” o “reducido” por su gran tamaño.

En este enfoque los β_U de las firmas más grandes son los que sufrirán los ajustes más importantes, de manera de corregir el valor del β_U para eliminar el efecto “aplanamiento” debido a su tamaño.

3. *Enfoque de β_U “apalancado”*: El β_U de las empresas más pequeñas sería un beta distorsionado, al verse “apalancado” o “potenciado” por el escaso tamaño de la firma.

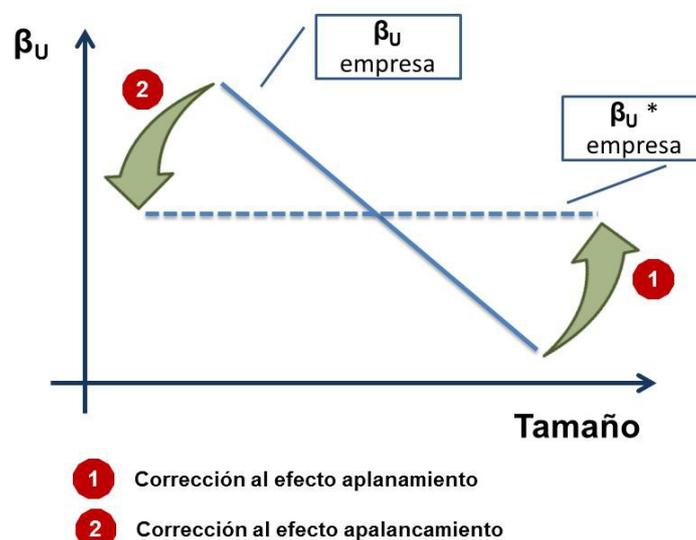
En este enfoque los β_U de las firmas más pequeñas son los que sufrirán los ajustes más importantes, de manera de corregir el valor del β_U para eliminar el efecto “apalancamiento” debido a su tamaño.

De acuerdo a los resultados de nuestra investigación a mayores valores de tamaño se asocian menores valores de beta.

Por tanto, se busca identificar el componente a corregir de manera que no exista relación entre β_U y tamaño (ver Gráfica de Corrección de β_U).

La corrección puede lograrse tanto aumentando los β_U empresa aplanados por efecto del gran tamaño de las empresas (punto 1), o bien, reduciendo los β_U empresa apalancados por efecto del pequeño tamaño de las mismas (punto 2).

Gráfica de Corrección de β_U



De esta manera, la corrección del punto 1 es la asociada al Enfoque de β_U “aplanado” mientras que la corrección del punto 2 es la asociada al Enfoque de β_U “apalancado”.

Enfoque general

La ecuación general que se analizó fue:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = \text{Componente Constante} + \text{Componente Sector} + \text{Componente Tamaño}$$

De esta manera, definimos como β_U corregido por tamaño ($\beta_U^* \text{ empresa}$) a la siguiente relación:

$$\beta_U^* \text{ empresa} = \beta_U \text{ empresa} - \text{Componente Tamaño}$$

Enfoque de β “aplanado”

En este enfoque la relación funcional analizada fue:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = k + \gamma * \beta_{U \text{ sector}} - \alpha * \text{Tamaño}$$

En la ecuación se respeta la relación negativa entre β_U y tamaño.

Asimismo, se sugiere este tipo funcional para captar en especial el efecto aplanamiento, puesto que es claro el efecto del tamaño como reductor del β_U más que como potenciador del mismo.

Es decir, el efecto en β_U es mucho más importante cuando el tamaño de las empresas es elevado. Cuando el total de activos es pequeño prácticamente no habrá diferencias entre $\beta_U \text{ empresa}$ y $\beta_U^* \text{ empresa}$.

La regresión resultante, estadísticamente significativa y basada en MCO, para los casos bajo estudio, es la siguiente:

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	0,493651	0,0531918	9,281	2,95e-020 ***
BetaU_Sector	0,855520	0,0893704	9,573	1,96e-021 ***
ActivosBillion	-0,951512	0,228085	-4,172	3,10e-05 ***
Media de la vble. dep.	0,973271	D.T. de la vble. dep.	0,807251	
Suma de cuad. residuos	2099,423	D.T. de la regresión	0,793894	
R-cuadrado	0,033398	R-cuadrado corregido	0,032818	
F(2, 3331)	57,54633	Valor p (de F)	2,69e-25	
Log-verosimilitud	-3959,736	Criterio de Akaike	7925,473	
Criterio de Schwarz	7943,809	Crit. de Hannan-Quinn	7932,033	

Los resultados indican que tanto el $\beta_{U \text{ sector}}$ como el tamaño de la empresa (medido como el total de activos en billones de USD) explican en forma significativa a $\beta_{U \text{ empresa}}$ con un grado de confianza superior a 99,99%.

Sin embargo, el valor del R-cuadrado de 3,3% indica un nivel bajo de ajuste, por lo que otras variables que no se analizan en la presente investigación explican el restante 96,7%.

En base a los resultados de esta regresión lineal, puede establecerse la ecuación:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = 0,493651 + 0,855520 * \beta_{U \text{ sector}} - 0,951512 * \text{Tamaño} + \text{error}$$

En forma simplificada, la relación es la siguiente:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = 0,493651 + 0,855520 * \beta_{U \text{ sector}} - 0,951512 * \text{Tamaño}$$

En base a esta ecuación el β_U corregido por el componente de tamaño sería:

$$\beta_{U^* \text{ empresa}}^3 = \beta_{U \text{ empresa}} + 0,951512 * \text{Tamaño}$$

Esta ecuación se trata de una primera aproximación que será ajustada en pasos posteriores de nuestro análisis y, en términos generales, muestra como los β_U de las empresas con mayor tamaño sufrirán las mayores correcciones, puesto que se trata de los β_U con mayor aplanamiento debido al efecto tamaño.

En el total de 3.334 empresas, la de menor tamaño es Internet Initiative Japan Inc. con 0,000000010 billones de USD y la más grande es Energy Transfer Equity, L.P. con 2,77 billones de USD.

Por tanto, el ajuste más pequeño sería de 0,000000009 y el mayor de 2,633. Cabe mencionar que del total de 3.334 empresas sólo 2 tienen un total de activos medido en billones de USD mayor a 1 (General Electric Company con 1,11 y Energy Transfer Equity, L.P. con 2,77). Las demás 3.332 empresas tienen un total de activos de hasta 0,58 billones de USD (International Business Machines Corp. – IBM), lo que implica un ajuste máximo de 0,55.

A modo de ejemplo:

Empresa	Simbolo	Activos Totales (USD billion)	Beta U	Beta U*
Cherokee Inc.	CHKE	0,0002	0,6920	0,6922
FutureFuel Corp.	FF	0,0004	0,5100	0,5104
QUALCOMM, Inc.	QCOM	0,1100	0,9563	1,0610
Chevron Corporation	CVX	0,2424	0,7539	0,9845
Google Inc	GOOG	0,2476	1,0229	1,2586

Enfoque de β “apalancado”

En este enfoque la relación funcional analizada fue:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = k + Y * \beta_{U \text{ sector}} + \alpha / \text{Tamaño}$$

En la ecuación se respeta la relación negativa entre β_U y tamaño.

Asimismo, se sugiere este tipo funcional para captar en especial el efecto apalancamiento, puesto que es claro el efecto del tamaño como potenciador del β_U más que como reductor del mismo.

Es decir, el efecto en β_U es mucho más importante cuando el tamaño de las empresas es reducido. Cuando el total de activos es grande prácticamente no habrá diferencias entre β_U empresa y $\beta_{U^* \text{ empresa}}$.

Los resultados de la regresión realizada fue el siguiente:

³ β_U corregido por tamaño

gretl: modelo 19

Modelo 19: MCO, usando las observaciones 1-3334
Variable dependiente: BetaU_Empresa

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	0,468665	0,0529968	8,843	1,48e-018 ***
BetaU_Sector	0,881671	0,0893994	9,862	1,24e-022 ***
INV_ACT	-2,63320e-09	7,90098e-09	-0,3333	0,7389

Media de la vble. dep.	0,973271	D.T. de la vble. dep.	0,807251
Suma de cuad. residuos	2110,321	D.T. de la regresión	0,795952
R-cuadrado	0,028380	R-cuadrado corregido	0,027797
F(2, 3331)	48,64787	Valor p (de F)	1,50e-21
Log-verosimilitud	-3968,368	Criterio de Akaike	7942,736
Criterio de Schwarz	7961,071	Crit. de Hannan-Quinn	7949,296

Dado que la variable inverso de tamaño no resultó significativa al 95%, se trabajó en una versión modificada de esta manera:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = k + \Upsilon * \beta_{U \text{ sector}} + \alpha / \text{LN}(\text{Tamaño})$$

La función logaritmo neperiano (LN) es una transformación monótona creciente por lo que no modifica el sentido de la relación y permite un mejor ajuste al análisis.

Cabe mencionar que se trabajó también con otras variantes de esta última ecuación pero sin obtener resultados significativos en términos estadísticos.

La regresión resultante, estadísticamente significativa y basada en MCO, para los casos bajo estudio, es la siguiente:

gretl: modelo 15

Modelo 15: MCO, usando las observaciones 1-3334
Variable dependiente: BetaU_Empresa

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	0,514833	0,0550368	9,354	1,50e-020 ***
BetaU_Sector	0,865623	0,0894131	9,681	7,02e-022 ***
INV_LOGACT	0,223955	0,0735448	3,045	0,0023 ***

Media de la vble. dep.	0,973271	D.T. de la vble. dep.	0,807251
Suma de cuad. residuos	2104,533	D.T. de la regresión	0,794860
R-cuadrado	0,031045	R-cuadrado corregido	0,030463
F(2, 3331)	53,36246	Valor p (de F)	1,54e-23
Log-verosimilitud	-3963,789	Criterio de Akaike	7933,578
Criterio de Schwarz	7951,914	Crit. de Hannan-Quinn	7940,138

Los resultados indican que tanto el $\beta_{U \text{ sector}}$ como la transformación del tamaño de la empresa explican en forma significativa a $\beta_{U \text{ empresa}}$ con un grado de confianza superior a 99,77%.

Sin embargo, el valor del R-cuadrado de 3,1% indica un nivel bajo de ajuste, por lo que otras variables que no se analizan en la presente investigación explican el restante 96,9%.

En base a los resultados de esta regresión lineal, puede establecerse la ecuación:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = 0,514833 + 0,865623 * \beta_{U \text{ sector}} + 0,223955 / \text{LN}(\text{Tamaño}) + \text{error}$$

En forma simplificada, la relación es la siguiente:

$$\beta_{U \text{ empresa}} = 0,514833 + 0,865623 * \beta_{U \text{ sector}} + 0,223955 / \text{LN}(\text{Tamaño})$$

En base a esta ecuación el β_U corregido por el componente de tamaño sería:

$$\beta_{U^* \text{ empresa}} = \beta_{U \text{ empresa}} - 0,223955 / \text{LN}(\text{Tamaño})$$

Esta ecuación, en términos generales, muestra como los β_U de las empresas con menor tamaño sufrirán las mayores correcciones, puesto que se trata de los β_U con mayor apalancamiento debido al efecto tamaño.

Sin embargo, al detenernos en las características específicas de las empresas estudiadas, detectamos que el dominio de valores de la variable Tamaño, medida como Activos Totales en billones de USD, está comprendido entre 0 y 1 (excepto dos casos de los 3.334 analizados), por lo que el término $- 0,223955 / \text{LN}(\text{Tamaño})$ resulta positivo.

Esto hace que nuevamente nos encontremos en un escenario donde el β_U corregido es la suma entre β_U de la empresa y el componente de tamaño, mismo resultado que en el Enfoque de β “aplanado”, el cual preferiremos aplicar y profundizar por su mayor simpleza funcional y facilidad de comprensión.

Profundización del análisis del Enfoque de β “aplanado”

En el análisis previo se concluyó que el β_U corregido por el componente de tamaño sería:

$$\beta_{U^* \text{ empresa}} = \beta_{U \text{ empresa}} + 0,951512 * \text{Tamaño}$$

A continuación presentaremos los resultados del análisis diferenciando el componente del sector de actividad, lo que resultará en diferentes valores de γ .

La regresión resultante basada en MCO, para los casos bajo estudio, es la siguiente:

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	0,392004	0,0758556	5,168	2,51e-07 ***
DSector_1	0,688705	0,0926796	7,431	1,36e-013 ***
DSector_2	0,741377	0,0935655	7,924	3,12e-015 ***
DSector_3	0,832389	0,108460	7,675	2,17e-014 ***
DSector_4	0,387579	0,113228	3,423	0,0006 ***
DSector_5	0,612949	0,0910127	6,735	1,93e-011 ***
DSector_6	0,569771	0,0824125	6,914	5,64e-012 ***
DSector_7	0,566666	0,0853606	6,638	3,69e-011 ***
DSector_8	0,450613	0,0815538	5,525	3,54e-08 ***
DSector_9	0,775165	0,0814540	9,517	3,32e-021 ***
DSector_10	0,353544	0,126869	2,787	0,0054 ***
ActivosBillion	-0,835221	0,227661	-3,669	0,0002 ***
Media de la vble. dep.	0,973271	D.T. de la vble. dep.	0,807251	
Suma de cuad. residuos	2063,226	D.T. de la regresión	0,788086	
R-cuadrado	0,050064	R-cuadrado corregido	0,046918	
F(11, 3322)	15,91608	Valor p (de F)	7,89e-31	
Log-verosimilitud	-3930,744	Criterio de Akaike	7885,488	
Criterio de Schwarz	7958,831	Crit. de Hannan-Quinn	7911,728	

En base a estos resultados, donde todas las variables resultan significativas al 95%, se cuenta con ecuaciones individuales para 10 sectores (el sector 11 se excluye del análisis porque al trabajar con variables dummies para poder separar el componente del $\beta_{U \text{ sector}}$ se genera una perfecta colinealidad).

El sector 11 “Utilities (servicios públicos)” totaliza 110 empresas, correspondiendo al 3,3% de las estudiadas.

En base a los resultados previos las ecuaciones individuales por sector son:

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 1)}} = 0,392004 + 0,688705 * \beta_{U \text{ sector 1}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 2)}} = 0,392004 + 0,741377 * \beta_{U \text{ sector 2}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 3)}} = 0,392004 + 0,832389 * \beta_{U \text{ sector 3}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 4)}} = 0,392004 + 0,387579 * \beta_{U \text{ sector 4}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 5)}} = 0,392004 + 0,612949 * \beta_{U \text{ sector 5}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 6)}} = 0,392004 + 0,569771 * \beta_{U \text{ sector 6}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 7)}} = 0,392004 + 0,566666 * \beta_{U \text{ sector 7}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 8)}} = 0,392004 + 0,450613 * \beta_{U \text{ sector 8}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 9)}} = 0,392004 + 0,775165 * \beta_{U \text{ sector 9}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

$$\beta_{U \text{ empresa (sector 10)}} = 0,392004 + 0,353544 * \beta_{U \text{ sector 10}} - 0,835221 * \text{Tamaño}$$

En base a esta ecuación se mejora el ajuste de la estimación del $\beta_{U \text{ empresa}}$ (el valor de R-cuadrado aumenta de 3,3% a 5%).

Asimismo, se ajusta la estimación inicial del β_U corregido por efecto tamaño de esta manera:

$$\beta_{U^* \text{ empresa}}^4 = \beta_{U \text{ empresa}} + 0,835221 * \text{Tamaño}$$

Este análisis brinda mayor información que el primario, porque logra diferenciar cuánto explica cada $\beta_{U \text{ sector}}$ (al estimar un parámetro específico de “Y” para cada $\beta_{U \text{ sector}}$) y así se corrige el parámetro “ α ” estimado inicialmente para el componente de tamaño.

A modo de ejemplo:

Empresa	Simbolo	Activos Totales (USD billion)	Beta β_U	Beta β_{U^*}
Cherokee Inc.	CHKE	0,0002	0,6920	0,6922
FutureFuel Corp.	FF	0,0004	0,5100	0,5104
QUALCOMM, Inc.	QCOM	0,1100	0,9563	1,0482
Chevron Corporation	CVX	0,2424	0,7539	0,9563
Google Inc	GOOG	0,2476	1,0229	1,2298

En resumen, los resultados de nuestra investigación sustentan estadísticamente la corrección al $\beta_{U \text{ empresa}}$ mediante el enfoque de beta “aplanado”, en el que el β_U está reducido producto del gran tamaño de las empresas

Es en este sentido que la corrección al $\beta_{U \text{ empresa}}$ se realiza adicionando un componente dado por $0,835221 * \text{Tamaño}$.

8) Conclusiones

⁴ β_U corregido por tamaño

El objetivo definido para este trabajo es analizar la relación entre el tamaño y el beta de las empresas, medidos estos como activos totales y el β_U respectivamente.

Para cumplir con este objetivo se analizaron 3.334 empresas pertenecientes a 11 sectores y 50 industrias cuyas acciones cotizaban a octubre de 2012 en diferentes bolsas de valores de Estados Unidos. No se trabajó con una muestra, sino con todas las empresas que cotizaban a octubre de 2012 en NYSE, NASDAQ, NYSEAMEX y NYSEARCA. El único criterio adoptado fue el de trabajar con industrias de al menos 20 empresas.

Se analizó la información de estas empresas bajo la hipótesis de que “existe una relación entre el β sin efecto del apalancamiento (β_U) y el tamaño de la empresa”.

En base a los resultados obtenidos, podemos concluir que se ha confirmado la hipótesis de trabajo, dado que existe evidencia estadística significativa que respalda una relación negativa entre el β_U de las empresas estudiadas y su tamaño. Asimismo, el valor del coeficiente de correlación de -0,0825 revela que esta relación es débil.

Este resultado, por sí mismo, implica que el premio por riesgo de mercado que se calcula para estas empresas a partir de su β_U , incluye también una porción de premio por riesgo de tamaño (no incluye todo el premio por este concepto, debido a la débil relación existente).

Al utilizar una versión modificada del Modelo CAPM que incluya un componente separado de premio por tamaño, se estaría impactando el efecto por este concepto dos veces, porque el parámetro β_U ya incluye un componente por efecto tamaño.

Finalmente, de acuerdo a los resultados de esta investigación, se cuenta con evidencia estadísticamente significativa al 95% que sustenta un efecto “aplanamiento” del β_U , producido especialmente para las empresas de mayor tamaño, que conduce a su corrección mediante la suma del componente por efecto tamaño que lo compone.

De esta manera, se estima el β_U^* empresa (β_U corregido por efecto tamaño) de la siguiente manera:

$\beta_U^* \text{ empresa} = \beta_U \text{ empresa} + 0,835221 * \text{Tamaño (billones de USD)}$
--

Se concluye por tanto que, de acuerdo a los resultados de esta investigación, son los β_U de las empresas con mayor tamaño los que sufrirán las mayores correcciones, puesto que se trata de los β_U con mayor aplanamiento debido al efecto tamaño.

Bibliografía

- “Capital Asset Prices, a theory of market equilibrium under conditions of risk” Sharpe William F. The Journal of finance September (1964).
- “Decisiones financieras”, Pascale Ricardo, (Sexta Edición, 2009).
- “2011 Ibbotson Risk Premia Over Time Report”, Morningstar Inc. Data Publications (2011).
- “SBBI Valuation Yearbook 2012 - (Stocks, Bonds, Bills and Inflation)” Morningstar Inc. (2012).
- “The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks”, Hamada, Robert, Journal of Finance, (1972).
- “A high risk – low beta business? Beta estimation in the international transport industry”, Gong Stephen X.H., Firth Michael, Cullinane Kevin, Wang Teng-fei (2002).
- “Technical Analysis of the Size Premium”, Barad Michael W. (2002).
- “Data description guide – CRSP US stock and Index Databases”, CRSP Center for research in security prices, Business School Chicago Booth, (2012).
- “Leverage, beta estimation, and the size effect”, Drobetz Wolfgang and Seidel Jörg, Institute of Finance, University of Hamburg, (2011).
- “The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment”, Modigliani, F. and Miller, M, American Economic Review (1958).
- Determinants of Market Beta: The Impact of Firm - Specific Accounting Figures and Market Conditions” Schlueter Tobias, Sievers Soenke, VIII Workshop on Empirical Research in Financial Accounting, Spain (2012).
- “Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications” Damodaran Aswath The 2012 Edition, Stern School of Business (2012)
- “Risk Premium Report 2012”, Duff & Phelps, LLC (2012).
- “Risk Premium Report 2011”, Duff & Phelps, LLC (2011.)
- “S&P Down Jones Indices: S&P U.S. Indices Methodology” Standard & Poor's, The McGraw-Hill Companies, Inc (2012).
- “Tasa de descuento en países emergentes” Pascale Ricardo, (2011) ppt Posgrado en Finanzas UDELAR.
- Reuters, Thomson Reuters Corporation (<http://www.reuters.com/>)
- Google Finance, Google Inc.(<http://www.google.com/finance>)