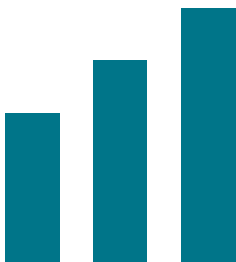


# En búsqueda de un modelo para la evaluación del costo de capital en mercados emergentes

DOI del artículo: 10.36631/ECO.2021.25.02

Revisión de tema

**Jorge Alexander Pérez Monroy**

Universidad de San Carlos de Guatemala

Correo: alexblackmore@gmail.com

Fecha de recepción: 28/5/2021

Fecha de aceptación: 17/7/2021

## Resumen

La diversificación de las inversiones fue una práctica común antes que Harry Markowitz publicara en 1952, en la revista *Journal of Finance* un artículo basado en su tesis doctoral «Portfolio Selection». Esta teoría moderna de cartera (*Modern portfolio theory*), proporciona un método de gestión de cartera, utilizando estadística básica para desarrollar un plan de cartera. El artículo plantea un modelo de conducta racional de toma de decisiones para la selección de carteras de títulos-valores con liquidez inmediata. Posteriormente, Markowitz publicó, en 1959, su libro *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments*, en el que expone y desarrolla con mayor detalle su teoría.

La valuación de activos de capital (CAPM, *capital asset pricing model*) es una teoría básica que relaciona el rendimiento y el riesgo relevante de todos los activos, partiendo de la premisa de que el riesgo de una inversión tiene dos componentes: el riesgo diversificable y el no diversificable (Gitman & Joehnk, 2009).

El CAPM ayuda al inversionista a calcular el rendimiento que debe exigir al invertir en un activo financiero en función del riesgo asumido. El modelo funciona mejor en mercados desarrollados, donde las economías son más eficientes, existen activos sin prima de riesgo y la inflación es baja. La hipótesis del mercado eficiente, enunciada originalmente por Eugene Fama (1970), establece que el precio actual de mercado de un activo refleja toda la información

disponible que existe (histórica, pública y privada) y se ajusta rápidamente a los nuevos datos que puedan surgir, conduciendo al equilibrio en donde el precio de mercado de un título constituye una buena estimación de su precio intrínseco.

No obstante, se hace complicada la valoración de activos de capital en mercados emergentes, debido principalmente a que en estos no se observa eficiencia de mercado, ya que sus mercados de capitales no están totalmente integrados a los países desarrollados. Adicionalmente, pueden existir factores políticos y económicos que pueden afectar la aplicación del modelo (Martínez, Ledesma & Russo, 2013).

La aplicación del modelo CAPM es posible en mercados emergentes, realizando una adaptación del modelo, con ajustes a las condiciones particulares, enfocadas principalmente en las primas de riesgo país, riesgo de mercado, entre otros. Particularmente, se propone la inclusión de la tasa libre de riesgo que incorpore: expectativas de inflación; un coeficiente Beta que determine el grado de apalancamiento de la unidad de análisis; prima de riesgo de capital basada en los precios de las opciones que muestren la volatilidad implícita en el mercado bursátil; y una prima de riesgo país.

La contribución al estado del arte de la aplicación del modelo CAPM, en mercados emergentes, pretende el desarrollo de un modelo CAPM modificado, que determine el costo de capital nacionalizado para empresas guatemaltecas.

**Palabras clave:** Modelo de valoración de activos de capital, CAPM, tasa libre de riesgo, coeficiente Beta, prima de riesgo de capital, prima de riesgo país, coeficiente lambda

## IN SEARCH OF A MODEL TO ASSESS CAPITAL COSTS IN EMERGING MARKETS

Topic revision

### Abstract

*The diversification of investments was a common practice before Harry Markowitz published in 1952, in the Journal of Finance an article based on his doctoral thesis "Portfolio Selection". This modern portfolio theory provides a portfolio management method, using basic statistics to develop a portfolio plan. The article proposes a model of rational decision-making behavior for the selection of securities portfolios with immediate liquidity. Markowitz published in 1959, his book Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments, in which he expounds and develops his theory in greater detail.*

*The capital asset pricing model (CAPM), a basic theory, relates the return and the relevant risk of all assets, based on the premise that the risk of an investment has two components: diversifiable risk and the non-diversifiable. (Gitman & Joehnk, 2009)*

*The CAPM helps the investor to calculate the return that he must demand when investing in a financial asset based on the risk assumed. The model works best in developed countries where markets are efficient, there are assets without a risk premium, and low inflation. The efficient market hypothesis, originally enunciated by Eugene Fama (1970), states the current market price of an asset reflects all the available information that exists (historical, public and private) and is quickly adjusted to new data, leading to equilibrium where the market price of a security is a good estimate of its intrinsic price.*

*However, the valuation of capital assets in emerging markets is complicated, mainly because they do not observe market efficiency, their capital markets are not fully integrated with developed countries. Additionally, there may be political and economic factors that may affect the application of the model. (Martínez, Ledesma & Russo, 2013)*

*The application of the CAPM model is possible in emerging markets by adapting the model that adjusts to particular conditions, focused on country risk premiums, market risk, among others. In particular, the inclusion of the risk-free rate is proposed that incorporates: inflation expectations; a Beta coefficient that determines the degree of*

*leverage of the unit of analysis; capital risk premium based on option prices showing implied volatility in the stock market; and a country risk premium.*

*The contribution to the state of the art of the application of the CAPM model in emerging markets aims to develop a modified CAPM model that determines the cost of nationalized capital for Guatemalan enterprises.*

**Keywords:** *Capital asset pricing model, risk-free rate, beta coefficient, capital risk premium, country risk premium, lambda coefficient*

## Introducción

El modelo de fijación de precios de activos de capital, CAPM por sus siglas en inglés (*Capital Asset Pricing Model*), fue desarrollado por los profesores de finanzas William F. Sharpe y John Lintner, usando el coeficiente Beta para relacionar formalmente los conceptos de riesgo y rendimiento. El modelo fue denominado: Valuación de activos de capital (CAPM, *capital asset pricing model*), explicando el comportamiento de los precios de títulos; además, proporciona un mecanismo por medio del cual los inversionistas pueden evaluar el impacto que produciría una inversión en valores propuesta sobre el rendimiento y riesgo de su cartera. Puede ser visto como una ecuación, en términos de primas de riesgo históricas. Es catalogado como una extensión del modelo realizado por Harry Markowitz sobre la teoría del portafolio. (Gitman & Joehnk, 2009)

El CAPM constituye un modelo básico para la estimación del costo de capital de las empresas, que es fundamental para la valoración de mercado. La determinación de un costo de capital adecuado significa hacer una elección óptima entre riesgo y rendimiento. Los supuestos que maneja el CAPM son los siguientes: los inversionistas son diversificadores eficientes; las inversiones tienen un mismo plazo; mercado de capitales perfecto; tasa de interés libre de riesgo; y, no existe inflación. (Campos, Castro, Cuy & Ferrer, 2005)

En los mercados emergentes, es normal que no se cumplan los supuestos del modelo CAPM, por lo que la primera impresión es que pueden ser erróneos los resultados del cálculo del modelo para la estimación del riesgo y rendimiento, perjudicando la valoración de activos de capital y la toma de decisiones de inversión. Algunos problemas adicionales se refieren a la falta de información estadística histórica de empresas y del mercado, dificultad para identificar los activos libres de riesgo, ausencia de un mercado de valores desarrollado y falta de un mercado financiero abierto.

La propuesta de aplicación de un CAPM modificado incluye previamente la estimación de elementos del modelo que incorporan factores económicos propios, que permiten la determinación de un costo de capital realista. Las variables por tomar en cuenta son: tasa de rendimiento para un activo libre de riesgo, riesgo de mercado (Beta), prima de riesgo de capital, prima de riesgo país y creciente Lambda (Grado de exposición al riesgo país). Una de las principales ventajas del modelo es que incorpora factores económicos de una manera simple, lo cual justifica su aplicación en la búsqueda de un costo de capital nacionalizado.

## Marco referencial teórico y metodológico

En 1952, el economista Harry Max Markowitz publicó el artículo denominado Selección de Portafolio (Portfolio Selection) en el *Journal of Finance*, basado en su tesis doctoral, sobre el proceso de toma de decisiones para la selección de una cartera de inversión, enfocado en principios de diversificación y eficiencia, con el objeto de reducir el riesgo, fundamentado en la relación entre el riesgo y el rendimiento. Ese mismo año, Markowitz fue a trabajar a la Corporación RAND (Research And Development), donde con la ayuda de George Dantzig continuó investigando técnicas de optimización de carteras.

El economista William Sharpe se unió a la corporación en 1956. Markowitz fue su asesor de tesis de doctorado en la Universidad de Washington en 1961: «Modelo de Precios de Seguridad de un Solo Factor», reconocida como una versión temprana de la línea de mercado de seguridad. En 1961, Sharpe comenzó su investigación sobre una teoría de equilibrio de fijación de precios para activos de capital, lo cual dio paso al desarrollo del Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital, reconocido a nivel mundial como CAPM, por sus siglas en inglés (Capital Asset Pricing Model).

El modelo CAPM surgió a partir de la teoría de portafolio (conjunto de inversiones), que explica el riesgo de una inversión, mediante la existencia de una relación positiva entre riesgo y retorno. Cuando un inversionista se enfrenta a la decisión de llevar a cabo una inversión, no solo evalúa y cuantifica el riesgo asociado con la propia inversión, sino que, además, evalúa y cuantifica cómo afecta esta al conjunto de inversiones, mediante la correlación de la rentabilidad de la inversión particular con la rentabilidad esperada del mercado. (Sapag, Sapag & Sapag, 2014)

Este modelo postula que el costo de capital de los recursos propios debiera ser igual a la rentabilidad de los valores de riesgo cero, o sea, la tasa libre de riesgo, más el riesgo sistemático del mercado, lo que se denomina el Beta del sector al que pertenece la unidad de negocio que desea evaluarse, multiplicado por la prima de riesgo del mercado. Se entiende por prima de riesgo del mercado la diferencia entre la rentabilidad de la economía de un país y la tasa libre de riesgo. Para efectuar los cálculos del CAPM se necesitan estimar tres factores: tasa libre de riesgo, prima de riesgo de mercado y el riesgo sistemático del mercado (Beta). La ecuación del CAPM es la siguiente: (Sapag, Sapag & Sapag, 2014)

$$k_e = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

Donde:

$k_e$  = Costo del capital, tasa de rendimiento, tasa de descuento, costo de oportunidad

$r_f$  = Tasa de rendimiento para un activo libre de riesgo

$\beta$  = cantidad de riesgo con respecto al mercado

$r_m$  = tasa de rendimiento del mercado

Los supuestos del CAPM son: (Campos, Castro, Cuy & Ferrer, 2005)

1. Los inversionistas son aversos al riesgo.
2. El plazo de todas las inversiones analizadas es el mismo.
3. Los inversionistas poseen expectativas homogéneas sobre la rentabilidad futura de sus inversiones y su probabilidad de obtención.
4. Se desarrolla en un mercado de capitales perfectos.
5. La tasa de interés a pagar por dinero prestado o a prestar constituye la tasa libre de riesgo.
6. No existe inflación.

El modelo anterior ha tenido diversas críticas, siendo la principal, su uso destinado para mercados desarrollados, donde los mercados de capitales son eficientes, lo que no es lo mismo para mercados emergentes. Otra crítica es que parte del supuesto de que el mercado está en equilibrio. Por lo que surge la necesidad de buscar parámetros que permitan adaptar el modelo para su uso en otros mercados. En los mercados emergentes es difícil identificar los activos libres de riesgo por diversos motivos, cambios políticos y económicos que no favorecen al mercado financiero interno; además, de que es normal que en muchos mercados emergentes carezcan de un mercado de valores desarrollado y de un mercado financiero abierto.

## Estimación de los elementos del modelo

Para la aplicación del CAPM en mercados emergentes, es necesario estimar los elementos del modelo, que incorporen factores económicos propios y brinden un costo de capital realista del entorno económico, objeto de estudio.

### *Tasa de rendimiento para un activo libre de riesgo*

Para la determinación de una tasa libre de riesgo, normalmente se usa la tasa de rendimiento de los *Treasury bonds* (T-bonds), los bonos del tesoro emitidos por el gobierno de los Estados Unidos de América, generalmente con plazos de 10 a 30 años. Los T-bonds se encuentran expresados a un valor nominal en dólares de EE. UU. (USD), por lo tanto, la tasa de rendimiento corresponde también a esa moneda; sin embargo, cada país tiene su propia institución.

Los T-bonds constituyen un activo libre de riesgo, por lo que cualquier inversionista recibirá el rendimiento esperado. Lo anterior significa que no existe variación entre el rendimiento esperado y el rendimiento real obtenido, con lo cual se puede asegurar que no existe riesgo alguno.

La tasa libre de riesgo constituye el fundamento para estimar el costo del capital social o patrimonio y el costo promedio ponderado del capital de una entidad (En inglés Weighted Average Cost of Capital, WACC). En los mercados desarrollados existe un referente exacto de un activo con una tasa libre de riesgo. La dificultad en los mercados emergentes es que es difícil encontrar un activo de tales características, el mercado local es diferente y las transacciones se realizan en moneda local diferente al dólar de EE. UU.

En Guatemala, el Ministerio de Finanzas Públicas emite «Bonos del Tesoro» para financiar el presupuesto público. Constituyen un título de valor público, un título de crédito que representa un derecho a favor de su tenedor. Las características señaladas son: valores seguros, libres de impuestos, rendimiento atractivo, alternativa de inversión, accesibilidad a personas individuales, garantía soberana (Minfin, 2021).

La duda es ¿se pueden tomar estos Bonos del Tesoro como un referente de activo libre de riesgo? La respuesta es negativa; se debe tener una calificación de riesgo país triple A (AAA), es decir, sin riesgo de incumplimiento. El Gobierno de Guatemala, en noviembre de 2020, incurrió en un impago de cupón de los Eurobonos 2026 emitidos, debido a una disputa con la empresa de distribución eléctrica TECO Guatemala Holdings que provocó el embargo de 15.75 millones de dólares por el New York Mellon Bank (Cantizzano, 2020).



Por lo anterior, suena lógico tomar como referencia los T-bonds como activos libres de riesgo; sin embargo, esta situación de diferentes monedas genera un diferencial cambiario entre el quetzal y el dólar de EE. UU. Al relacionar la tasa libre de riesgo de los T-bonds con la tasa de Bonos del Tesoro emitidos por el Gobierno de Guatemala, existe una diferencia notable, debido a la inflación esperada.

¿Por qué la tasa libre de riesgo varía de una moneda a otra? La inflación esperada es el único factor significativo que puede causar diferencias. Las monedas de alta inflación tendrán tasas libres de riesgo más altas que las monedas de baja inflación (Damodaran, 2008).

La inflación esperada es la causante de las diferencias entre la tasa libre de riesgo de un país a otro; por lo tanto, es necesario determinar la moneda en la cual se obtienen los flujos de efectivo, con el objeto de definir la tasa libre de riesgo a aplicar. Los bonos del tesoro emitidos por Guatemala no son un referente confiable de una tasa libre de riesgo; por lo tanto, se tendrá que utilizar la tasa libre de riesgo de los T-bonds de EE. UU. Pero ¿cómo resolver el problema de la inflación esperada? Para ello es preciso aumentar la tasa libre de riesgo en dólares de EE. UU. con la diferencia obtenida entre el dólar de EE.UU. y la moneda local (quetzales), con la siguiente fórmula financiera: (Damodaran, 2014)

$$TLR_{ML} = (1 + TLR_{US\$}) \frac{(1 + IE_{ML})}{(1 + IE_{US\$})} - 1$$

Donde:

$TLR_{ML}$  = Tasa Libre de Riesgo en Moneda Local

$TLR_{US\$}$  = Tasa Libre de Riesgo en dólar estadounidense

$IE_{ML}$  = Inflación Esperada en Moneda Local

$IE_{US\$}$  = Inflación Esperada en dólar estadounidense

### ***Riesgo con respecto al mercado (Beta)***

El coeficiente Beta es útil para los inversionistas, en vista de que ayuda a evaluar el riesgo de mercado y comprender el impacto de este en el rendimiento esperado de una acción. En otras palabras, Beta indica cómo responde un título a las fuerzas del mercado (Gitman & Joehnk, 2009).

El CAPM asume la existencia de un riesgo inamovible, que siempre se debe tomar en cuenta debido a que constituye un riesgo sistemático. Debido a la diversidad de compañías en el mundo, sería una labor titánica estudiar cada una de ellas para calcular el riesgo del mercado. El índice Standard & Poor's 500 (S&P 500) es un índice bursátil muy importante en Estados Unidos de América, en vista de que se le considera el más representativo de la situación real del mercado. Por lo

anterior, resulta muy apropiado su utilización. El coeficiente Beta de una empresa está determinado por tres variables: (1) el tipo de negocio en el que se encuentra la empresa, (2) el grado de apalancamiento operativo de la empresa y (3) el apalancamiento financiero de la empresa.

Una inversión con un Beta menor que uno significa que dicha inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado (como las inversiones en empresas distribuidoras de energía). Una inversión con Beta igual a cero significa que es una inversión libre de riesgo, como los bonos de tesorería de EE.UU. Por lo tanto, es importante reflexionar sobre la volatilidad que posee el sector al cual pertenece (Sapag, Sapag & Sapag, 2014)

Aswath Damodaran, profesor de finanzas en la Stern School Business de la Universidad de Nueva York, es el creador de las «Betas Damodaran», que ayudan a conocer el riesgo de un sector frente al mercado. Este ratio es comúnmente utilizado en el modelo CAPM (Capital Assets Pricing Model). Las Betas Damodaran son publicadas en enero de cada año.

El coeficiente Beta de un sector puede ser apalancado y no apalancado. El Beta apalancado ( $\beta_L$ ) incorpora la estructura del capital del sector con los componentes deuda o capital externo y patrimonio o capital interno. El Beta no apalancado ( $\beta_U$ ) excluye la relación deuda y patrimonio del sector. La estructura de cada empresa varía de acuerdo con el porcentaje del capital total que se encuentra financiado con capital externo y que tiene un costo financiero expresado en intereses. Por lo anterior, resulta más práctico utilizar el Beta no apalancado e incorporar la estructura específica del capital que posee la compañía y la tasa impositiva a la cual se encuentra sujeta en su país de origen.

Los autores Horváthová & Mokrišová (2014) plantean el uso de un modelo de Beta no apalancado sectorial, obtenido a partir de bases de datos de mercados desarrollados, para su aplicación en el continente americano, usando Betas Damodaran sectoriales, de los Estados Unidos de América, las cuales se encuentran en la base de Betas Damodaran. Con el coeficiente Beta no apalancado, al incluir la estructura de capital, se calcula el Beta apalancado específico de la empresa objeto de análisis. De este modo se modifica a su riesgo financiero específico. La fórmula se detalla a continuación:

$$\beta_L = \beta_U * (1 + (1 - T) * D/E)$$

Donde:

$\beta_L$  = Coeficiente Beta apalancado

$\beta_U$  = Coeficiente Beta no apalancado

T = Tasa impositiva

D/E = Ratio deuda/capital

### *Prima de riesgo del capital*

La tasa esperada de rendimiento del mercado constituye una medida de lo que un inversionista ganará en el futuro, al realizar una determinada inversión; asimismo, determina lo que está dispuesto a pagar por ella. El nivel de rendimiento logrado o esperado de una inversión depende de diversos factores. Los factores principales son las características internas (tipo de instrumento de inversión, calidad de su administración, financiamiento, base de clientes del emisor) y las fuerzas externas (políticas económicas, escasez, guerras, los controles de precios y los acontecimientos políticos) (Gitman & Joehnk, 2009).

La tasa esperada de rendimiento puede ser calculada a través de los rendimientos históricos, pero los rendimientos pasados no garantizan el rendimiento futuro; sin embargo, los datos pasados proporcionan con frecuencia un fundamento importante para las expectativas. No obstante, al carecer de información histórica confiable de rendimientos, se puede recurrir a las tasas de rendimiento publicadas por los principales índices bursátiles, tales como S&P 500, Nasdaq y el Dow Jones.

La tasa de rendimiento de mercado ( $r_m$ ) es una variable fundamental en la gestión de riesgos y define la prima de riesgo de capital que se obtiene al restarle la tasa libre de riesgo ( $r_f$ ), en la fórmula del CAPM. El resultado que se obtiene de resolver la operación matemática es la prima de riesgo de capital ( $r_m - r_f$ ), que representa la tasa de rentabilidad atribuible a la volatilidad del mercado de valores.

De acuerdo con la relación de riesgo y rendimiento, los inversionistas exigen cierta rentabilidad por el riesgo de invertir en activos con mayor riesgo. Los determinantes de la prima al riesgo son: a) la aversión al riesgo y las preferencias de consumo; b) las percepciones del riesgo macroeconómico; y c) la incertidumbre de la información (Damodaran 2021).

Los 3 enfoques para el cálculo de la prima al riesgo son: a) enfoque de la encuesta, donde la respuesta depende de la persona encuestada y lo que realmente se le pregunte, concluyendo que este enfoque es muy subjetivo y lleno de desviaciones materiales basado en el conocimiento teórico y *expertise* de los diferentes participantes; b) el enfoque de la data histórica con resultados muy diferentes si se toma en cuenta el período objeto de evaluación y el corte realizado de los datos; y c) el enfoque de prima implícita basado en flujos de efectivo futuros o diferenciales de incumplimiento en bonos (Damodaran, 2021).

El último enfoque para estimar la prima de riesgo de capital se basa en información del mercado de opciones, debido a que sus precios se pueden utilizar para compensar la volatilidad implícita en el mercado bursátil. La prima de riesgo de capital se estima de la siguiente manera: (Damodaran 2014)

1. Para determinar la rentabilidad a largo plazo del capital en el mercado, selecciona uno de los índices bursátiles más comunes (S&P 500, Nasdaq y el Dow Jones).
2. Rendimiento promedio de los T-bonds emitidos por el gobierno de Estados Unidos de América.
3. Para determinar la prima de riesgo de capital (ERP) calcula la diferencia ( $r_m - r_f$ )

El procedimiento anterior se realiza con datos de un mercado de capital eficiente que opera en mercados desarrollados. Entonces, no es posible replicarlo en mercados emergentes, al menos de una forma pura, por lo que se debe adecuar a las condiciones domésticas, y para ello es necesario adicionar la prima de riesgo país.

### *Prima de riesgo país*

Una pregunta fundamental al evaluar mercados emergentes es la siguiente: ¿Es necesario incluir una prima de riesgo adicional por las condiciones de riesgo y su calificación soberana? La respuesta depende de las siguientes circunstancias: el mercado emergente es abierto o se encuentra segmentado y la evaluación de riesgos diversificables o no diversificables.

En un mercado que se encuentra segmentado con un riesgo no diversificable, los inversores tienen un sesgo local en sus inversiones, es evidente que se debe calcular una prima de riesgo país (CRP, por sus siglas en inglés). La prima de riesgo país se estima de la siguiente manera: (Damodaran, 2014)

1. Utiliza la calificación soberana en moneda local (publicada por Moody's)
2. Estima el margen predeterminado para la calificación publicada denominada «Diferencial de incumplimiento de país» o *spread*, sobre una tasa predeterminada de bonos libres de riesgo.

Para el cálculo de la prima de riesgo país se utiliza la fórmula siguiente:

$$CRP = Spread * \frac{\text{Desviación estándar del mercado de capital del país}}{\text{Desviación estándar del bono de largo plazo emitido por el país}}$$

### *Coefficiente Lambda*

Se podría generalizar diciendo que todas las empresas tienen la misma exposición al riesgo país, en el cual se encuentran ubicadas; sin embargo, la afirmación anterior es atrevida, tomando en cuenta distintos giros de negocio y de que no todas las empresas realizan el mismo tipo de transacciones. Lo correcto es considerar que cada empresa tiene una exposición diferente al riesgo país.

En las empresas, la exposición al riesgo país se ve afectada principalmente por dónde obtiene sus ingresos y dónde ocurre su producción, pero hay una serie de

variables que también afectan esta exposición: gestión de riesgos y empresas de interés nacional. Es pertinente que exista una medida más exacta del riesgo país que incorpore todas las variables que impulsan el riesgo país en una sola medida. Por tal razón, Lambda es una medida que mide con más exactitud la exposición al riesgo país (Damodaran, 2017).

El coeficiente Lambda ( $\lambda$ ) mide el grado de exposición de una empresa al riesgo país. Al igual que el coeficiente Beta, el Lambda tiene una escala que gira alrededor de 1. Cuando el Lambda es de valor 1, manifiesta que una empresa posee una exposición promedio al riesgo país y una Lambda por encima o por debajo de 1 indica una exposición por encima o por debajo del promedio, al riesgo país.

El factor determinante de la exposición al riesgo país de una empresa lo constituye la cantidad de ingresos que obtiene en el país de origen. Por lo anterior, una empresa que obtiene ingresos por exportaciones ¿está expuesta al riesgo país? La respuesta es afirmativa debido a que su planta de producción se encuentra en el mercado emergente y, por lo tanto, los factores políticos, legales y económicos pueden alterar el proceso productivo y la rentabilidad.

## CAPM modificado

La base es la fórmula original del CAPM; sin embargo, es preciso realizar ajustes al modelo, con el propósito de adecuarlo a mercados emergentes. Las modificaciones se muestran a continuación:

$$CAPM = r_f + \beta * (r_m - r_f)$$

$$r_f = TLR_{ML} = (1 + TLR_{US\$}) \frac{(1 + IE_{ML})}{(1 + IE_{US\$})} - 1$$

Tasa libre de riesgo en moneda local utilizando la inflación esperada

$$\beta = \text{Beta apalancado específico } \beta_L = \beta_U * (1 + (1 - T) * D/E)$$

Beta no apalancado del sector y adicionando la estructura específica del capital

$(r_m - r_f)$  = Prima de riesgo de capital (ERP) tomada de las bases de datos de Damodaran

CRP = Prima de riesgo país (CRP) tomada de las bases de datos de Damodaran

$\lambda$  = Porcentaje de ingresos que provienen de ventas no locales

$$CAPM = TLR_{ML} + \beta_L * ERP + \lambda * CRP$$

Fuente: elaboración propia

En el supuesto de una empresa productora de zapatos en Guatemala, que posee una estructura de capital del 40 % de deuda o capital externo y el 60 % de capital interno, realiza el 80 % de sus operaciones de venta en Guatemala y el 20 % de sus ingresos provienen de las exportaciones que realiza a los Estados Unidos de América. ¿Cuál sería su costo de capital para 2021?

Para resolver el cuestionamiento, se utiliza la fórmula modificada del CAPM, obteniendo los datos de las variables que sean necesarias para el mercado emergente de Guatemala y su relación con las variables del mercado eficiente más cercano, Estados Unidos de América.

$$CAPM = TLR_{ML} + \beta_L * ERP + \lambda * CRP$$

$$TLR_{ML} = TLR_{US\$} \frac{(1 + IE_{ML})}{(1 + IE_{US\$})} - 1$$

TLR <sub>US\$</sub> =	2.04	<a href="https://tinyurl.com/T-BondsUS">https://tinyurl.com/T-BondsUS</a>
IE <sub>ML</sub> =	4.50	<a href="https://tinyurl.com/InflacionGUA">https://tinyurl.com/InflacionGUA</a>
IE <sub>US\$</sub> =	2.40	<a href="https://tinyurl.com/InflacionUS">https://tinyurl.com/InflacionUS</a>
TLR <sub>ML</sub> =	4.13	<b>Tasa libre de riesgo en moneda local</b>
$\beta_L =$		$\beta_L = \beta_U * (1 + (1 - T) * D/E)$
$\beta_U =$	0.94	<a href="http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/">http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/</a>
T =	0.25	Impuesto sobre la renta para Guatemala
Deuda =	0.40	% del capital externo de la empresa de zapatos
Capital =	0.60	% del capital interno de la empresa de zapatos
$\beta_L =$	1.41	<b>Beta apalancado específico de la empresa de zapatos</b>
ERP =	7.14	<a href="http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/">http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/</a>
$\lambda =$	0.80	Porcentaje de ingresos obtenidos en Guatemala
CRP =	2.42	<a href="http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/">http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/</a>
$r_e =$	16.14%	<b>Costo de capital nacionalizado</b>

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las páginas de consulta

## Conclusiones

El Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital, reconocido a nivel mundial como CAPM, por sus siglas en inglés (Capital Asset Pricing Model), a pesar de su antigüedad y de diversas críticas que ha recibido, sigue siendo la principal herramienta financiera para la valoración del riesgo y rendimiento de los activos de capital.

La aplicación del modelo CAPM, para la evaluación del costo de capital en mercados emergentes, resulta posible por medio de la realización de una adaptación del modelo, a través de ajustes a las condiciones particulares, enfocadas principalmente en las primas de riesgo país, riesgo de mercado entre otros.

Las modificaciones realizadas a los elementos del modelo CAPM se fundamentan en la utilización de datos de Estados Unidos de América, en vista de que es el mercado desarrollado más cercano y eficiente. El objetivo fue ajustar el riesgo de mercado, complementado con la readecuación de la prima de riesgo país del mercado emergente, objeto de estudio.

Para determinar la prima de riesgo de capital se hizo uso de la información del mercado de opciones, debido a que sus precios se pueden utilizar para compensar la volatilidad implícita en el mercado bursátil, agregando el Beta apalancado, que incorpora la estructura de capital.

En vista de que no todas las empresas se encuentran expuestas al riesgo país, en la misma magnitud, el modelo utiliza un coeficiente Lambda para medir el grado de exposición al riesgo, basado en el factor determinante, que es la cantidad de ingresos que obtiene en el mercado emergente.

Las ventajas que presenta el modelo, además de su simplicidad, justifican su aplicación para la determinación de un costo de capital nacionalizado en mercados emergentes.



## Referencias

- Campos, S.; Castro, M.; Cuy, M. & Ferrer, G. (2005). *CAPM en mercados emergentes*. Universitat Pompeu Fabra.
- Cantizzano, I. (2020). Fitch rebaja calificación de emisor Guatemala por incumplimiento. *El Economista*. <https://bit.ly/3cCYG1C>.
- Damodaran, A. (2014). *Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications*. Stern School of Business.
- Damodaran, A. (2017). *Estimate a lambda for country risk*. Stern Business School.
- Damodaran, A. (2021). *Implied equity risk premium update*. Stern School of Business.
- Damodaran, A. (2008). *What is the riskfree rate? A Search for the Basic Building Block*. Stern School of Business.
- Gitman, L J. & Joehnk, M. (2009). *Fundamentos de inversiones*. Pearson Educación.
- Horváthová, J. & Mokrišová, M. (2014). *Application of CAPM for the evaluation of cost of equity*. Exclusive e-Journal.
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio selection*. The Journal of Finance.
- Markowitz, H. (1959). *Portfolio selection. Efficient diversification of investments*. Yale University.
- Markowitz, M. (1999). *The early history of portfolio theory: 1600-1960*. Financial Analysts Journal.
- Martínez, C. E.; Ledesma, J. S.; & Russo, A. O. (2013). *Particularidades del modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM) en mercados emergentes*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Minfin. (2021). *Bonos del Tesoro para pequeños inversionistas*. Ministerio de Finanzas Públicas.
- Romero Moreno, C. (2010). *La teoría moderna del portafolio. Un ensayo sobre sus formulaciones originales y sus repercusiones contemporáneas*. Universidad Externado.
- Sapag, N.; Sapag, R.; & Sapag, J. M. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*. McGraw Hill Education.

Sharpe, W. F. (1964). Precios de capital de los activos: una teoría del equilibrio del mercado en condiciones de riesgo. *Revista de Finanzas*.

Mendizábal, A.; Miera, L. M. & Zubia, M. (2002). *El modelo Markowitz en la gestión de carteras*. Universidad del País Vasco.