**A/XXXX/XXXX**

**ACUERDO POR EL QUE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA EXPIDE LAS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL QUE ESPECIFICAN LA METODOLOGÍA DE TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN POR MEDIO DE DUCTO DE GAS NATURAL**

**ANEXO I**

**METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL**

[1. Objetivo 3](#_Toc109320488)

[2. Fundamento 3](#_Toc109320489)

[3. Técnica de análisis de riesgo financiero utilizada 4](#_Toc109320490)

[3.1. Formulación del Modelo CAPM 5](#_Toc109320491)

[3.2. Año de cierre de muestra para estimación del costo de capital 5](#_Toc109320492)

[4. Parámetro *beta* 5](#_Toc109320493)

[4.1. Consideraciones 6](#_Toc109320494)

[4.2. Muestra representativa 7](#_Toc109320495)

[4.3. Estimación del parámetro *beta* para cada empresa de la muestra representativa 8](#_Toc109320496)

[4.3.1. Cálculo de rendimientos de acciones 8](#_Toc109320497)

[4.3.2. Cálculo de rendimientos del mercado accionario 8](#_Toc109320498)

[4.3.3. Estimación de la beta apalancada 9](#_Toc109320499)

[4.4. Ajuste *Bloomberg* 10](#_Toc109320500)

[4.4.1. Ecuación del ajuste *Bloomberg* 10](#_Toc109320501)

[4.5. Ajuste por desapalancamiento 10](#_Toc109320502)

[4.5.1. Razón Deuda/Capital Contable 11](#_Toc109320503)

[4.5.2. Tasa impositiva del mercado de referencia 12](#_Toc109320504)

[4.5.3. Ecuación de ajuste por desapalancamiento 12](#_Toc109320505)

[4.6. Beta sectorial 12](#_Toc109320506)

[5. Determinación parámetro *beta* específico de cada Permisionario de Transporte por ducto de gas natural en México 13](#_Toc109320507)

[6. Coeficiente de volatilidad entre la actividad de distribución y la actividad de transporte por ducto de gas natural 13](#_Toc109320508)

[7. Rendimiento de la tasa libre de riesgo 14](#_Toc109320509)

[7.1. Estimación de la tasa libre de riesgo 15](#_Toc109320510)

[8. Prima de mercado 16](#_Toc109320511)

[8.1. Rendimiento del mercado accionario 16](#_Toc109320512)

[8.1.1. Serie histórica considerada del índice S&P 500 TR 16](#_Toc109320513)

[8.1.2. Cálculo de rendimientos del mercado accionario en Estados Unidos de América 16](#_Toc109320514)

[8.1.3. Ecuación del rendimiento del mercado anualizado 17](#_Toc109320515)

[8.2. Prima de mercado 17](#_Toc109320516)

[9. Riesgo país 18](#_Toc109320517)

[9.1. Determinación del Riesgo País 18](#_Toc109320518)

[9.2. Fuente de la serie EMBI Global (EMBIG) México 19](#_Toc109320519)

[10. Ajuste de la tasa de costo de capital nominal a real 19](#_Toc109320520)

[10.1. Ecuación de ajuste por inflación 19](#_Toc109320521)

[10.2. Referencia de la inflación proyectada 20](#_Toc109320522)

[11. Actualización del Costo de Capital 20](#_Toc109320523)

[12. Bibliografía 20](#_Toc109320524)

**APLICABLE A LA ACTIVIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL**

# Objetivo

Presentar y sustentar los criterios que componen la metodología para la determinación del Costo de Capital aplicable a los Permisionarios de Distribución por ducto de gas natural en México. La determinación del Costo de Capital será utilizada como el Límite de Rentabilidad Máximo (LRM), que servirá de referencia para la supervisión anual de la Lista de Tarifas Máximas y Otros Cargos Regulados aprobados al Distribuidor.

# Fundamento

Se divulga la metodología del Costo de Capital empleado para la determinación del LRM, con fundamento en el artículo 82 del Reglamento que indica:

*“La Comisión expedirá, mediante disposiciones administrativas de carácter general, los formatos y especificaciones, para la determinación de las contraprestaciones, precios y tarifas de las actividades reguladas”.*

Asimismo, de acuerdo con el inciso b, fracción II del artículo 82 de la Ley señala que:

*“Para aquellos bienes o servicios que no sean susceptibles de comercializarse en el mercado internacional, las contraprestaciones, precios y tarifas se fijarán de acuerdo a las metodologías de aplicación general para su cálculo que para tal efecto emita la Comisión Reguladora de Energía, considerando la estimación de costos eficientes para producir el bien o prestar el servicio, así como la obtención de una rentabilidad razonable que refleje el costo de oportunidad del capital invertido, el costo estimado de financiamiento y los riesgos inherentes del proyecto, entre otros”.*

En la evaluación para determinación del Costo de Capital, la Comisión Reguladora de Energía (la Comisión) emplea el Modelo de Valuación de Activos de Capital denominado Modelo CAPM *(Capital Asset Pricing Model)*, debido a que:

* Es una técnica de evaluación financiera utilizada por analistas y organismos reguladores a nivel internacional. Se toman como referencia parámetros de proyectos de inversión en la industria de hidrocarburos, riesgos asociados al desarrollo y operación de los sistemas y el comportamiento de la estructura de capital histórico del Permisionario.
* Es una técnica que cumple con el propósito de establecer reglas claras que partan de referencias observables y con resultados predecibles y transparentes.
* “Determina el rendimiento esperado que en promedio tendrán los inversionistas en el mediano o largo plazo; es una guía para la empresa para establecer el rendimiento de sus inversiones” (Bravo, 2011:171-172).[[1]](#footnote-1)

A continuación, se presentan los criterios que la Comisión ha tomado al momento de determinar el Costo de Capital y los detalles alrededor de la metodología empleada.

# Técnica de análisis de riesgo financiero utilizada

Con el propósito de autorizar una tasa de rentabilidad apropiada para la actividad de distribución por ducto de gas natural, la Comisión determinó una tasa de rentabilidad equivalente al Costo de Capital determinado a partir de la metodología CAPM.

“El costo de capital corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares” (Sapag y Sapag, 2008:344).

Por ser un mercado de referencia maduro que cuenta con información representativa, se utiliza el mercado accionario de las empresas con actividades de *midstream[[2]](#footnote-2)* de Estados Unidos de América (EE. UU.) como referencia de los parámetros del Modelo CAPM. Se le aplica un ajuste por el riesgo país, para reconocer las diferencias entre el riesgo que aplica a las empresas en el mercado de referencia y México (*ibid*. 363).[[3]](#footnote-3)

## **Formulación del Modelo CAPM**

La ecuación del Modelo CAPM utilizada para determinar el costo de capital en términos nominales (Bravo, 2011:195), es la siguiente:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el rendimiento estimado equivalente al costo de capital nominal acorde a un determinado periodo histórico o periodo de muestra, redondeado a 4 (cuatro) decimales. |
|  | Tasa libre de riesgo, equivalente al rendimiento de los bonos emitidos a 30 años en Estados Unidos de América. |
|  | Tasa de rendimiento del mercado accionario en Estados Unidos de América. |
|  | Prima de mercado en Estados Unidos de América. |
|  | Riesgo país de México. |
|  | Coeficiente de volatilidad entre la actividad de distribución y la de transporte de hidrocarburos por ducto. |
|  | Es el parámetro beta específico de la entidad evaluada, resultante de la Beta sectorial de las empresas con actividades de *midstream* en Estados Unidos de América y el nivel de endeudamiento de la entidad evaluada, conforme a la ecuación del apartado 6. |

## **Año de cierre de muestra para estimación del costo de capital**

Se entiende como el último año de un periodo utilizado como muestra de información contable y financiera histórica, para estimar el costo del capital y se define como *T*.

# Parámetro *beta*

El parámetro *beta* es un indicador del riesgo de la inversión en acciones (activos), que permite establecer qué tan sensible es la rentabilidad de una acción cuando se presentan cambios en la rentabilidad del mercado (Bravo, 2011:172 y Brealey *et al.* 2010:194).

Por tanto, la *beta* reflejará el grado de volatilidad de dicho activo, es decir, el grado de riesgo por cada fluctuación que tenga el rendimiento del mercado.

## **Consideraciones**

Se estableció que las empresas que prestan servicios regulados de *midstream* y que participan en el mercado accionario mexicano no son suficientes para arrojar información bursátil robusta y representativa, por lo que, no es posible la aplicación directa del Modelo CAPM sobre empresas mexicanas; a efecto de superar esta problemática, la Comisión determinó aplicar variantes al modelo con el propósito de obtener resultados que reflejen de manera efectiva el costo de oportunidad del capital invertido, mediante el uso de un mercado de referencia maduro en el que coticen empresas que participen en actividades de *midstream* que estén sujetas a regulación, como es el de Estados Unidos de América y un ajuste por el riesgo país, para reconocer las diferencias entre el riesgo que aplica a las empresas en el mercado de referencia y México.

Por tanto, el parámetro *beta* se obtendrá de las empresas con actividades de *midstream* estimado a partir de la información bursátil de una muestra de empresas de Estados Unidos de América. La metodología consiste en seleccionar bajo criterios transparentes y consistentes una muestra de empresas y calcular el parámetro *beta* de cada una de ellas mediante una regresión lineal.

Posteriormente, a la *beta* de cada entidad se le aplica un ajuste comúnmente utilizado por analistas financieros llamado ajuste *Bloomberg.* Adicionalmente cada beta es ajustada para reflejar el apalancamiento financiero específico de la entidad, donde una vez realizadas las estimaciones para cada elemento de la muestra con sus respectivos ajustes, se obtiene el parámetro *beta* promedio de la industria de *midstream* en los Estados Unidos de América.

## **Muestra representativa**

La selección de la muestra representativa tiene como propósitos:

1. Contar con un valor equilibrado que refleje condiciones del mercado en el largo plazo y con ello evitar una señal volátil en función de coyunturas, y que al mismo tiempo considere las condiciones recientes de rentabilidad de la actividad de transporte de hidrocarburos en el mercado de referencia. Para lo cual debe de haber disponibilidad de información en el mercado bursátil de referencia.
2. Contar con una serie de datos representativa por conveniencia estadística.

Se consideró una muestra de empresas que cumplen con los siguientes criterios:

* Contar con información bursátil durante un periodo de 5 (cinco) años, considerando el Año de cierre de muestra y 4 años previos al Año de cierre de muestra, de conformidad con los previamente señalado en el inciso a) de la presente disposición.
* Tener una razón deuda/capital en valor positivo durante el periodo muestra de 5 (cinco) años a partir de la información contable disponible.
* Disponibilidad de información en sitios web de análisis financiero.
* Contar con al menos un 50% de activos o de ingresos correspondientes a actividades de *midstream* (*Federal Energy Regulatory Commission, 2020:37*).[[4]](#footnote-4)

La selección de la muestra de empresas fue obtenida de:

|  |  |
| --- | --- |
| **Selección de empresas de Transporte de Hidrocarburos** | |
| **Mercado bursátil** | *New York Stock Exchange* (NYSE) |
| **Sector** | *Oil & Gas Pipelines* |
|  | Operadores de ductos que transportan crudo, gas natural u otro tipo de hidrocarburo. |

## **Estimación del parámetro *beta* para cada empresa de la muestra representativa**

Para estimar el parámetro *beta* de cada empresa que conforma la muestra representativa, se sigue este procedimiento:

### **Cálculo de rendimientos de acciones**

Para cada uno de los meses del periodo de estudio y para cada entidad de la muestra se calcula la variación o el rendimiento logarítmico de sus acciones, a partir de la siguiente ecuación:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es la variación o rendimiento diario del valor de la acción. |
|  | Es el precio de la acción de cierre ajustado[[5]](#footnote-5) en el día *t* |
|  | Es el precio de la acción de cierre ajustado en el día *t-1* |

El portal que contiene la información accionaria histórica de las empresas que componen la muestra representativa es el siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| **Rendimientos mensuales de acciones** | |
| **Fuente de consulta** | *Historical Data - Yahoo! Finance* |
| <https://finance.yahoo.com/> |

### **Cálculo de rendimientos del mercado accionario**

Para cada uno de los días del periodo de estudio seleccionado, se calcula el rendimiento logarítmico del mercado accionario de Estados Unidos de América, de la misma forma en que se obtienen los rendimientos de las acciones de cada entidad, a partir de la siguiente ecuación:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el rendimiento del índice entre los días *t* y *t-1*. |
|  | Es el precio de cierre del mercado de referencia en el día *t.* |
|  | Es el precio de cierre del mercado de referencia en el día *t-1.* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Rendimientos mensuales de acciones** | |
| **Serie** | *Standard & Poor's 500 Total Returns (S&P 500 TR)* |
| **Descripción** | Incluye el efecto del pago de dividendos en cada una de las empresas que lo conforma, está compuesto por las 500 empresas de mayor capitalización bursátil de Estados Unidos de América y frecuentemente es utilizado como el indicador que representa al mercado accionario estadounidense. |
| **Frecuencia** | Datos diarios del periodo de muestra. |
|  |  |
| **Fuente de consulta** | *Historical Data - Yahoo! Finance.*  <https://finance.yahoo.com/> |

### **Estimación de la beta apalancada**

El parámetro *beta* apalancado es estimado a partir de un modelo de regresión lineal con los rendimientos observados con los criterios establecidos en las disposiciones 4.3.1 y 4.3.2. Se toman como datos de la variable dependiente los rendimientos diarios de las acciones de la entidad (disposición 4.3.1) durante el periodo de evaluación y como datos de la variable independiente las variaciones en el índice S&P 500 TR (disposición 4.3.2).

Se define a la *beta* de una entidad *k* como:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es la covarianza entre los rendimientos de la acción y los rendimientos del mercado. |
|  | Es la varianza de los rendimientos del mercado. |

“Esta razón de covarianza con respecto a la varianza mide la contribución de una acción al riesgo del portafolio” (Brealey *et al*. 2010:196).

## **Ajuste *Bloomberg***

A cada uno de los parámetros *beta* estimados con la disposición 4.3.3 se les aplica el ajuste denominado *Bloomberg*. El objetivo de este ajuste es corregir la dispersión de las betas, elevando las betas menores a 1 y disminuyendo las betas mayores a dicha cifra (Bravo, 2011:203).[[6]](#footnote-6)

### **Ecuación del ajuste *Bloomberg***

El parámetro *beta* resultante del ajuste *Bloomberg* se calcula con la siguiente ecuación[[7]](#footnote-7):

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el parámetro *beta* para la entidad *k* resultante del ajuste *Bloomberg.* |
|  | Es el parámetro *beta* calculado para determinada entidad *k* con el criterio establecido en la disposición 4.3.3 |

## **Ajuste por desapalancamiento**

Seguidamente, es necesario desapalancar las betas estimadas por la estructura de capital de la empresa, de forma que se pueda apalancar con la estructura de capital que el regulador considere adecuada para la industria.

Para desapalancar la *beta* de referencia es necesario conocer la tasa de impuesto corporativa para el mercado en cuestión y la estructura de capital de las empresas consideradas en la muestra. Por tanto, el parámetro *beta* de cada entidad seleccionada, se calcula libre del efecto de su nivel de endeudamiento. Las razones para eliminar tal efecto son:

* Contar con una medida de riesgo de la actividad de transporte de hidrocarburos que no esté distorsionada por el riesgo que el mercado percibe por el nivel de endeudamiento específico de cada empresa.
* Los parámetros *beta* estimados en la disposición 4.3.3 incluyen implícitamente el efecto del nivel de apalancamiento propio de cada entidad debido a que están basados en cotizaciones de mercado y dichas cotizaciones se derivan de elementos de riesgo perceptibles por los inversionistas, incluidos aquellos asociados con un incumplimiento potencial de compromisos financieros.

### **Razón Deuda/Capital Contable**

Para la determinación de la razón deuda/capital contable se requieren las hojas de balance de cada entidad, con la finalidad de obtener el dato correspondiente a la deuda como la variable denominada Deuda de largo plazo **(D);** así como el capital contable de la entidad **(E)*.***

Por tanto, se consideró que la razón deuda/capital contable de cada entidad es el promedio aritmético de dichas razones del periodo de muestra de 5 (cinco) años, tal como se detalla a continuación:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el promedio de las razones deuda-capital accionario de la entidad k. |
|  | Es la razón deuda-capital accionario de la entidad *k* en el año *i*. |

Es importante aclarar, que se consideran únicamente las razones deuda-capital accionario con valores positivos.

### **Tasa impositiva del mercado de referencia**

Por utilizarse parámetros del mercado de referencia, en la fórmula de la disposición 4.5, se consideró la tasa corporativa del Impuesto Sobre la Renta combinada, es decir, federal y local, en Estados Unidos de América, disponible en el sitio web de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).[[8]](#footnote-8)

### **Ecuación de ajuste por desapalancamiento**

Los parámetros beta ajustados por desapalancamiento se calculan conforme la siguiente ecuación (Bravo, 2011:203):

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el parámetro *beta* para la entidad *k* ajustado por el desapalancamiento*.* |
|  | Es el parámetro beta para la entidad *k* resultante del ajuste *Bloomberg*. |
|  | Es el promedio de las razones deuda-capital accionario de la empresa k, estimado conforme a lo dispuesto en la siguiente disposición 4.5.1. |
|  | Es la tasa efectiva de impuestos del Año del cierre de muestra del mercado de referencia. |

## **Beta sectorial**

Una vez que se obtienen todas las betas desapalancadas de cada empresa, con los criterios de la disposición 4.5 se obtiene un promedio ponderado de *betas*[[9]](#footnote-9)de la muestra seleccionada en el mercado de referencia, mediante la siguiente fórmula:[[10]](#footnote-10)

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
| = | Es la Beta sectorial obtenida del promedio ponderado de betas de las empresas que componen la muestra del mercado de referencia. |
| = | Es la beta desapalancada de cada entidad de la muestra del mercado de referencia. |
| = | Es la Capitalización de mercado de cada entidad, calculada como el producto de las Acciones en circulación (*Shares Outstanding*)[[11]](#footnote-11) por el precio de las acciones de dicha entidad al cierre del periodo de muestra empleado. |
| = | Es la sumatoria del producto de las betas desapalancadas de cada entidad por la Capitalización del mercado de cada empresa. |
|  | Es la sumatoria de la Capitalización del mercado de las empresas de la muestra representativa. |

# Determinación parámetro *beta* específico de cada Permisionario de Transporte por ducto de gas natural en México

El parámetro *beta* definido en la disposición 4.6 anterior está libre de efecto por endeudamiento de cada entidad. Para reconocer el nivel de apalancamiento individual, la *beta* específica de cada entidad regulada en México se calcula de la siguiente manera:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el parámetro *beta* apalancado específico de la entidad regulada en evaluación. |
|  | Es el promedio ponderado de las *betas* desapalancadas de la muestra de empresas con actividades de *midstream* en Estados Unidos de América |
|  | Es la razón deuda-capital propio de la entidad regulada en evaluación. |
|  | Es la tasa impositiva sobre el rendimiento en México, conforme al artículo 9 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta. |

# Coeficiente de volatilidad entre la actividad de distribución y la actividad de transporte por ducto de gas natural

El ajuste para reflejar el riesgo de la actividad de distribución se lleva a cabo mediante la siguiente ecuación:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es la razón de volatilidades de las actividades de distribución y transporte por ducto de Gas Natural. |
|  | Es la volatilidad de la rentabilidad observada en la actividad de distribución por ducto en Estados Unidos de América. |
|  | Es la volatilidad de la rentabilidad observada en la actividad de transporte por ducto en Estados Unidos de América. |

En la cual, la volatilidad de cada uno de los servicios previamente mencionados fue calculada como la desviación estándar de los últimos 5 (cinco) años del precio ajustado de la acción de las empresas asociadas a la actividad de transporte y distribución de gas natural que operan en el mercado estadounidense, obteniendo un cociente de volatilidades de las actividades de distribución y transporte por ducto de gas natural inferior a 1 (uno).

La Comisión observa que derivado de las condiciones macroeconómicas del mercado mexicano, la actividad de distribución por ducto presenta un mayor riesgo a la actividad de transporte por ducto de gas natural debido a que son sistemas en continuo desarrollo para abastecer a un mayor número de usuarios, lo que implica desarrollar diversas estrategias comerciales para penetrar al mercado.

Por lo anterior, se determina que el cociente de volatilidades de las actividades de distribución y transporte por ducto de gas natural equivale a 1 (uno), siempre y cuando, el cálculo de éste referido anteriormente, sea inferior.

# Rendimiento de la tasa libre de riesgo

La tasa libre de riesgo es el parámetro que indica el rendimiento con el que los inversionistas estarán satisfechos, si son indiferentes al riesgo (Ross *et al.*, 2012:736).

“Aunque ningún bono está completamente libre del riesgo de incumplimiento, los certificados y bonos del Tesoro de Estados Unidos se aproximan a este ideal tanto como es posible. Ningún instrumento del Tesoro ha incurrido en incumplimiento jamás y, por lo menos hasta el momento, se considera que ninguno de estos instrumentos corre el más leve peligro de futuro incumplimiento. Por esta razón, los instrumentos del Tesoro se consideran, en general, libres de riesgo” (*ibid*, 2012:396).

La Comisión consideró bonos de largo plazo, es decir, con vencimiento a 30 (treinta) años, por ser un instrumento de larga duración y equiparable al de un permiso de transporte o distribución por ducto de gas natural otorgado por la Comisión.

El periodo muestra de los datos de la tasa libre de riesgo contempla un horizonte de 5 (cinco) años, el Año de cierre de muestra y 4 años previos, en consistencia con la estimación de la Beta sectorial.

A continuación, se detalla la fuente utilizada:

|  |  |
| --- | --- |
| **Rendimiento de la tasa libre de riesgo** | |
| **Institución gubernamental** | *U.S. Department of the Treasury* |
| **Tipo de tasa** | *Daily Treasury Yield Curve Rates 30 years* |
| **Descripción:** | *La curva se basa en los rendimientos de la oferta del mercado del cierre de los valores del Tesoro negociados en el mercado extrabursátil. Estos rendimientos de mercado se calculan a partir de una combinación de cotizaciones obtenidas por el Banco de la Reserva Federal de Nueva York.* |
| **Frecuencia** | Valores diarios. |
| **Unidad** | Porcentaje (%) |
| **Fuente de consulta** | <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/pages/TextView.aspx?data=yieldYear&year=2019> |

## 

## **Estimación de la tasa libre de riesgo**

La ecuación utilizada para calcular la tasa libre de riesgo de largo plazo es:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el rendimiento de la tasa libre de riesgo del mercado de referencia de largo plazo estimado*.* |
|  | Es el rendimiento del bono a 30 años correspondiente al día *j* en el año *i.* |
|  | Es el año *i* del periodo de muestra |
|  | Es el día hábil del mercado de referencia en el año *i.* |
|  | Es el último día hábil del mercado de referencia en el año *i.* |
|  | Es el año del cierre del periodo muestra. |
|  | Es el año al que refiere 4 años antes del Año del cierre del periodo muestra, para definir una duración de 5 años de dicho periodo. |
|  | Es la cantidad de días hábiles del mercado de referencia comprendidos en el periodo de evaluación por 5 años. |

# Prima de mercado

## **Rendimiento del mercado accionario**

El rendimiento del mercado accionario de Estados Unidos de América es calculado a partir de los rendimientos de la serie S&P 500 TR.

### **Serie histórica considerada del índice S&P 500 TR**

En consistencia con el periodo de muestra de la estimación de la Beta sectorial, la muestra de datos históricos de la serie S&P 500 TR cubre un periodo de 5 años, el Año cierre de muestra y 4 (cuatro) años previos. Las razones que sirven a este criterio son:

* Contar con un valor que refleje condiciones del mercado en el largo plazo y con ello evitar una señal volátil en función de coyunturas.
* Contar con una serie de datos suficientemente numerosa por conveniencia estadística.
* Congruencia metodológica con la estimación de la tasa libre de riesgo.

### **Cálculo de rendimientos del mercado accionario en Estados Unidos de América**

Se calcula el rendimiento o variación anual del mercado accionario de Estados Unidos de América con el índice S&P 500 TR, a partir de las siguientes ecuaciones:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el promedio aritmético diario del rendimiento del mercado accionario. |
|  | Es el índice del día *j.* |
|  | Es el índice del día hábil del mercado de referencia anterior al día *j.* |
|  | Es el año *i* del periodo de muestra |
|  | Es el día hábil del mercado de referencia en el año *i.* |
|  | Es el año del cierre del periodo muestra. |
|  | Es el año al que refiere 4 años antes del Año del cierre del periodo muestra, para definir una duración de 5 años de dicho periodo. |
|  | Es el último día hábil del mercado de referencia en el año *i.* |
|  | Es la cantidad de días con información del rendimiento de mercado en el periodo de evaluación por 5 años. |

### **Ecuación del rendimiento del mercado anualizado**

Para anualizar el Promedio aritmético diario obtenido, se asume una tasa de interés continua, conforme a la siguiente fórmula:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el rendimiento anualizado del mercado accionario en Estados Unidos de América, estimado para el periodo que va de los años *T* a *T-4.* |
|  | Es el promedio aritmético diario del rendimiento del mercado accionario |
|  | Es el promedio anual de la cantidad de días con información del rendimiento de mercado en el periodo de evaluación por 5 años, para anualizar . |

## **Prima de mercado**

La prima de mercado de Estados Unidos de América es calculada a partir de la diferencia entre el rendimiento de mercado accionario, calculado conforme a la disposición 9.1.3 anterior y el rendimiento de la tasa libre de riesgo en Estados Unidos de América estimado conforme a la disposición 8.1.

La prima de mercado de Estados Unidos de América de largo plazo en términos nominales se define como:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es la prima de mercado estimada para el periodo de evaluación de los años *T* a *T-4*. |
|  | Es el rendimiento del mercado accionario en Estados Unidos de América. |
|  | Es el rendimiento de la tasa libre de riesgo en Estados Unidos de América. |

# Riesgo país

Como se señaló anteriormente, al estimar el costo de capital en un mercado de referencia y emplearlo en un mercado emergente, es necesario aplicar un factor adicional denominado riesgo país.

“El riesgo/país es un índice que intenta medir el grado de riesgo que tiene un país para las inversiones extranjeras y está dado por la sobretasa que paga un país por sus bonos en relación con la tasa que paga el Tesoro de Estados Unidos” (sic) (Sapag y Sapag, 2008:363-364).

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) en su Gaceta Económica, analiza como indicador de riesgo país al Índice de Bonos de Mercados Emergentes Global o *Emerging Market Bond Index Global* (EMBIG) de JP Morgan para México.[[12]](#footnote-12)

## **Determinación del Riesgo País**

La ecuación utilizada para calcular el ajuste por riesgo país, acorde al periodo de muestra de la Beta sectorial, la tasa libre de riesgo y prima de mercado es:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el ajuste por Riesgo País de México estimado para el periodo muestra*.* |
|  | Es el valor, en puntos base, de la serie Índice de Bonos de Mercados Emergentes (*EMBIG*) México para cada día *j* en el año *i*. |
|  | Es el año *i* del periodo de muestra |
|  | Es el día hábil del mercado de referencia en el año *i.* |
|  | Es el año del cierre del periodo muestra. |
|  | Es el año al que refiere 4 años antes del Año del cierre del periodo muestra, para definir una duración de 5 años de dicho periodo. |
|  | Es el total de valores diarios disponibles para la serie *EMBIG* Méxicodurante el periodo de referencia. |
| 10,000= | Es el valor para expresar el promedio de las tasas de riesgo país en puntos porcentuales. |

## **Fuente de la serie** **EMBI Global (EMBIG) México**

Las especificaciones de la serie utilizada para la estimación del Riesgo País de México son las siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| **Institución** | *Thomson Reuters Datastream* |
| **Serie** | *SPREAD - EMBIG México de J.P Morgan* |
| **Frecuencia** | Diaria |

# Ajuste de la tasa de costo de capital nominal a real

Para convertir el costo de capital nominal en términos reales, se deflacta la expectativa de inflación en los Estados Unidos de América. Las razones del ajuste son las siguientes:

1. Debido que tanto los precios del mercado accionario, la tasa libre de riesgo, así como la prima de mercado están expresadas en términos nominales, la estimación del costo de capital está expresada en términos nominales.
2. El descuento de la inflación debe ser congruente con el mercado de referencia utilizado. De esta manera, se calcula una tasa de costo de capital real para inversiones en las actividades de *midstream* en el mercado de referencia que es el de Estados Unidos de América.

## **Ecuación de ajuste por inflación**

Una vez obtenido el valor del costo de capital nominal, mediante la disposición 1.1, se calcula el valor en términos reales a partir la siguiente fórmula:

Donde:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Es el costo de capital en términos reales. |
|  | Es el costo de capital nominal del periodo muestra. |
|  | Es la tasa de inflación esperada en Estados Unidos de América calculada como el promedio aritmético de la inflación proyectada durante el periodo de cinco años posteriores al Año de cierre del periodo de muestra. |

## **Referencia de la inflación proyectada**

|  |  |
| --- | --- |
| **Institución** | *Budget of the United States Government*. |
| **Índice** | *Consumer Price Index* (CPI) |
| **Descripción** | La Comisión utiliza este índice de inflación por provenir de una referencia confiable y pública. |
| **Fuente de consulta** | https://www.govinfo.gov/app/collection/budget/ |

# Actualización del Costo de Capital

A efecto de reflejar las condiciones macroeconómicas y del mercado, la Comisión revisará cada 5 (cinco) años el Costo de Capital a fin de evaluar su actualización, bajo los criterios definidos en el presente Anexo.

# Bibliografía

* Bravo, S. (2011). *Evaluación de inversiones*. Pearson Educación. México.
* Brealey, R. *et al*. (2010) *Principios de finanzas corporativas*. McGraw-Hill, México.
* Federal Energy Regulatory Commission (2020). *Inquiry Regarding the Commission’s Policy for Determining Return on Equity*. Docket No. PL19-4-000, United States of America.
* Ross, S. *et al*. (2012). *Finanzas corporativas*. McGraw-Hill, México.
* Sapag, N. y R. Sapag (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. McGraw-Hill, Colombia.

1. “En el modelo CAPM se establece que los parámetros que la componen tienen que ser estables en el tiempo, no pueden tomarse parámetros coyunturales, porque no se está midiendo un rendimiento de corto plazo” (Bravo, 2011:172). [↑](#footnote-ref-1)
2. Las actividades consideradas son: transporte, almacenamiento, procesamiento primario y comercialización de hidrocarburos. [↑](#footnote-ref-2)
3. Acerca del modelo CAPM: “Se destaca su gran popularidad y utilidad en los mercados financieros desarrollados. Sin embargo, los financistas han discutido su aplicabilidad en países emergentes. […] Debemos de coincidir en que si se quiere asumir algún mercado bursátil emergente (el total de acciones locales flotando en aquel mercado) como representante del comportamiento de mercado que se utiliza dentro de la formulación del CAPM, no se obtendrán buenos resultados. […] Entonces surgen diversas aproximaciones para calcular el costo de oportunidad de sectores y empresas que no tienen cotizaciones o cotizan en la bolsa local. Estos modelos se basan en el siguiente principio: es posible trasladar los rendimientos que se obtienen en un sector determinado, de un mercado desarrollado a un mercado emergente, incrementándole la tasa de riesgo país” (*ibid*. 191-192).

   [↑](#footnote-ref-3)
4. Esta información puede consultarse en los formatos 10-K de cada entidad de la muestra representativa. [↑](#footnote-ref-4)
5. De acuerdo con el sitio web *Yahoo! Finance,* los precios de cierre ajustados tienen el ajuste por las divisiones y distribuciones de dividendos o ganancias de capital. [↑](#footnote-ref-5)
6. “La razón es que los *(sic)* betas menores a 1 son, por lo general, de empresas que tienen poco nivel de transacciones en los mercados (efecto de “pequeña empresa”), por lo tanto, son afectados por un retraso en la estimación correcta de los precios accionarios. Por el contrario, los precios con betas mayores a 1 son, por lo general, de acciones que se transan activamente (se trata de empresas más grandes usualmente) y pueden sufrir efectos de sobrerreacción a la nueva información” (Bravo, 2011:203). [↑](#footnote-ref-6)
7. A diferencia de Sergio Bravo (2011), la Comisión determinó emplear los coeficientes de 2/3 y 1/3 en vez de 0.66 y 0.34, por considerarlos más precisos. [↑](#footnote-ref-7)
8. Organisation for Economic Co-operation and Development (2021). Statutory corporate income tax rate. Recuperado de: https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=Table\_II1 [↑](#footnote-ref-8)
9. “Se debe encontrar un (*sic*) beta promedio, pero este debe resultar del siguiente criterio: Las empresas que tendrán una mayor influencia sobre el rendimiento del sector serán las de mayor tamaño, que serán identificadas por tener los mayores activos. No obstante, estos activos deben derivar del dimensionamiento del patrimonio a precios de mercado, es decir, que se debe utilizar el patrimonio a precios de bolsa o la capitalización de mercado” (Bravo, 2011:207). [↑](#footnote-ref-9)
10. La fórmula se basa en Bravo (2011:207-208). A diferencia de la referencia señalada, la Comisión no empleó el valor de la deuda en esta fórmula, por considerarse que ya se utilizó en el desapalancamiento de las betas de cada empresa, de acuerdo con la fórmula de la disposición 4.5.1. [↑](#footnote-ref-10)
11. Se pueden obtener de las hojas de balance de cada entidad en el sitio web de información financiera. [↑](#footnote-ref-11)
12. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2020). Aumentó el riesgo país de la mayoría de las economías emergentes. Recuperado de: <https://www.gob.mx/shcp/gacetaeconomica/es/articulos/aumento-el-riesgo-pais-de-la-mayoria-de-las-economias-emergentes?tab=> [↑](#footnote-ref-12)