

# Determinación del costo de capital

Documento de Consulta DC/02/DGT/2012

## OBJETIVO

El objetivo de este documento es mostrar la manera en que la Comisión Reguladora de Energía (CRE) determina el costo de capital “razonable” para las empresas reguladas dentro de la industria de gas natural y gas licuado de Petróleo en México. Específicamente la determinación del costo del capital que servirá de referencia para las revisiones tarifarias a realizar durante el segundo semestre de 2012 y el primero de 2013. Con este documento, la CRE pretende mostrar que:

- Las estimaciones que realiza siguen metodologías transparentes, comúnmente aceptadas y de aplicación general.
- Las metodologías aplicadas son comprensibles para un público no especializado.
- Los criterios seguidos y los resultados obtenidos en la metodología seguida por la CRE son comparables con la práctica internacional.

## RESUMEN EJECUTIVO

Para determinar el costo de capital, la CRE propone como base las siguientes dos metodologías: Modelo de Fijación de Precios en el Mercado de Capital ó Capital Asset Pricing Model (CAPM) y el Modelo de Crecimiento de los Dividendos ó Discounted Cash Flow (DCF). Para obtener las estimaciones se considera la información disponible hasta el primer cuatrimestre de 2011. El análisis estadístico se realizará con ayuda del software libre, denominado **R**, versión 2.9.1<sup>1</sup>.

Para ubicar el contexto y los antecedentes del tema en cuestión, se comenzará con una breve introducción.

La primera parte de este documento corresponde a la descripción, adaptación y aplicación de la metodología CAPM. Se parte de la presentación del modelo, posteriormente se mencionan las ventajas por las cuales se ha elegido dicho modelo así como las desventajas del mismo. Se exponen los criterios y elementos considerados para determinar cada componente del modelo, se procede a mostrar la aplicación (cálculos) del modelo y finalmente se muestran los resultados.

En la siguiente sección se describe el Modelo de Crecimiento de Dividendos. Básicamente se consideran los siguientes dos modelos: Modelo DCF en dos etapas y Modelo DCF en cuatro etapas. Se describe la determinación de los componentes para la aplicación del modelo y se mencionan las ventajas y desventajas de este enfoque.

---

<sup>1</sup> El paquete estadístico R es uno de los más flexibles, potentes y profesionales que existen actualmente para realizar tareas estadísticas de todo tipo, desde las más elementales, hasta las más avanzadas. R es creado por Ross Ihaka y Robert Gentleman. R tiene una naturaleza doble de programa y lenguaje de programación y es considerado como un dialecto del lenguaje S creado por los Laboratorios AT&T Bell. Cuenta, además, con la ventaja de ser gratuito y de descarga e instalación sencillas.

## Determinación del costo de capital



Finalmente, una vez que se han obtenido estimaciones del costo de capital con base en las metodologías expuestas en las dos secciones anteriores se presenta la propuesta de Costo de Capital de la CRE.

Las referencias internacionales, la serie histórica del riesgo país, la muestra de empresas, las estimaciones de las betas, el rendimiento sobre los dividendos, las proyecciones de crecimiento y las ROE's estimadas para cada empresa en la muestra, derivadas de la aplicación del modelo DCF, se presentan en forma de apéndices al final del documento.



## CONTENIDO

OBJETIVO .....	0
RESUMEN EJECUTIVO.....	0
INTRODUCCIÓN .....	4
<b>1. MODELO DE FIJACIÓN DE PRECIOS EN EL MERCADO DE CAPITAL (CAPM)</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1. Descripción de la metodología</b> .....	<b>7</b>
Ventajas.....	9
Desventajas .....	9
<b>1.2. Aplicación de la metodología</b> .....	<b>10</b>
Tasa libre de riesgo .....	10
Rendimiento del mercado accionario .....	11
Riesgo ó prima de mercado .....	12
Aspectos considerados en la determinación de los coeficientes beta.....	12
Cálculo coeficientes beta .....	12
<b>1.3. Determinación del coeficiente beta apalancada para México</b> .....	<b>15</b>
<b>1.4. Determinación de costo de capital</b> .....	<b>16</b>
<b>2. MODELO DE CRECIMIENTO DE LOS DIVIDENDOS (DCF)</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1. Descripción</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2. Aplicación</b> .....	<b>19</b>
2.2.1. Modelo DCF en dos etapas .....	19
2.2.2. Modelo DCF en cuatro etapas .....	22
<b>2.3. Consideraciones finales</b> .....	<b>23</b>
Ventajas.....	23
Desventajas .....	24
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>APÉNDICE 1: EXPERIENCIA INTERNACIONAL</b> .....	<b>26</b>
<i>Costo del capital genérico o específico</i> .....	26
<i>El caso de National Energy Board (NEB)</i> .....	26
<i>El caso de la FERC</i> .....	29
<i>Metodologías utilizadas</i> .....	31
<b>APÉNDICE 2: RIESGO PAÍS</b> .....	<b>35</b>
<b>APÉNDICE 3: MUESTRA DE EMPRESAS</b> .....	<b>36</b>
<b>APÉNDICE 4: BETA INDIVIDUAL DE LAS EMPRESAS DE GAS NATURAL DE EE.UU</b> .....	<b>37</b>

## Determinación del costo de capital



APÉNDICE 5: MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS .....	38
APÉNDICE 6: RENDIMIENTO ACTUAL SOBRE LOS DIVIDENDOS POR EMPRESA (CURRENT DIVIDEND YIELD) .....	39
APÉNDICE 7: PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DE LAS EMPRESAS (ANALYSTS' GROWTH FORECAST) .....	40
APÉNDICE 8: ROE ESTIMADO: MODELO DCF EN DOS ETAPAS.....	41



### INTRODUCCIÓN

En el sector de hidrocarburos, entre las atribuciones de la CRE se cuenta la de autorizar y determinar las tarifas para los servicios de transporte, distribución y almacenamiento de gas natural y gas licuado de petróleo. Estas tarifas deben permitir a las empresas obtener los ingresos suficientes, que permitan cubrir los costos de operación y mantenimiento, los impuestos que debe pagar por su actividad económica y la depreciación de sus activos, así como obtener una tasa de rentabilidad razonable. Si bien las consideraciones a seguir al momento de evaluar el valor de una tarifa obedecen primordialmente a conceptos de índole económica, la forma en que se determina una tarifa busca el cumplimiento de diversos objetivos de política pública: la protección al usuario, la ampliación de la cobertura del servicio, la promoción de la competencia, la prestación del servicio en condiciones de seguridad y calidad.

La *Directiva sobre la Determinación de Tarifas y el Traslado de Precios para las Actividades Reguladas en Materia de Gas Natural*, la *Directiva de Contabilidad para las Actividades Reguladas en Materia de Gas Natural* y en la *Directiva sobre la determinación de tarifas de transporte y distribución de gas licuado de petróleo por medio de ductos* son los instrumentos jurídicos mediante los que se trasladan los objetivos antes mencionados y los conceptos de regulación de monopolios a un marco que simultáneamente confina y da flexibilidad a la interacción entre las empresas reguladas y el regulador al momento de determinar y aprobar una tarifa trasladable a los usuarios. De acuerdo a la letra de dichas Directivas, en la determinación de una rentabilidad razonable, la CRE puede emplear medidas y técnicas de análisis de riesgo financiero utilizadas comúnmente en la industria. En su quehacer regulatorio, la CRE ha procurado realizar este análisis de acuerdo a las prácticas seguidas por otros reguladores a nivel internacional y a partir de la literatura especializada en temas de regulación.

El costo de oportunidad del capital de una empresa equivale a la tasa de rendimiento que un accionista podría obtener en inversiones comparables fuera de dicha empresa. El costo de oportunidad de capital es la referencia básica en las decisiones de inversión al ser comparado con la tasa interna de retorno esperada de un proyecto y ésta depende en buena medida de la brecha entre ingresos y costos asociados al proyecto. En ausencia de competencia, la intervención del Estado en una actividad mediante la instrumentación de una regulación económica busca precisamente que los ingresos de los monopolios regulados no sean excesivos a tal grado que afecten el bienestar general de la sociedad y que el nivel de costos logre un nivel eficiente. En este ámbito, el concepto de costo de capital prevalece: es la tasa anual que una empresa debe recibir sobre el valor de su inversión para mantener su crédito, pagar un rendimiento a sus dueños y garantizar la atracción de capital fresco a fin de cumplir sus necesidades futuras. Sin embargo, en la evaluación de proyectos en sistemas regulados el costo de oportunidad del capital ya no es contrastado con la tasa interna de retorno del proyecto sino con el rendimiento autorizado por el regulador.

Se dice que la tasa que un regulador debe autorizar es “razonable” cuando su valor es suficientemente grande para atraer las inversiones necesarias para el desarrollo de nueva infraestructura y lo suficientemente acotada para evitar abusos por parte de las empresas hacia los consumidores. En consecuencia, el regulador buscará identificar, con sus recursos de información disponibles, cuál es el costo de oportunidad de un inversionista dedicado a la actividad regulada y tomar tal estimación como la tasa de retorno autorizada. En dicha tarea, el regulador deberá reconocer las diferencias existentes entre las distintas fuentes de financiamiento y utilizar fórmulas que ponderen el costo de cada una de dichas fuentes. Asimismo debe reconocer la asimetría de información entre regulado y regulador y atenuarla mediante la utilización de



referencias medibles y verificables, como son los valores observables en el mercado, y de la noción de riesgo similar.

En el caso de las actividades reguladas en materia de gas, la CRE reconoce que en el costo de capital subyacen diferentes fuentes de financiamiento, deuda o capital propio. Por ello, en la determinación de una rentabilidad apropiada, la CRE analiza el costo promedio ponderado del capital, mejor conocido como WACC, que es aplicable al proyecto resultante de la estructura de capital, el costo de la deuda y el costo propuesto sobre el capital propio o *equity*.

En la experiencia internacional, algunos reguladores intervienen en la determinación del WACC de manera intensiva. En algunos casos se establece una estructura de capital “ideal” de la que las empresas no pueden desviarse en su estrategia financiera real; en otros se toma dicha relación deuda-capital como referencia para cálculo de tarifas sin importar cuál sea el nivel de apalancamiento efectivo. Sobre el costo de la deuda, es posible que un regulador acote el valor permisible a una referencia observable en el mercado o simplemente tome como válida la deuda que las empresas documenten. Tales intervenciones buscan inducir activamente a que las empresas ajusten su costo de capital real al efectivamente autorizado por el regulador, en tal sentido pueden ser políticas más restrictivas que las practicadas por la CRE, la cual ha seguido una regulación por incentivos.

El esquema regulatorio por incentivos de la CRE pretende que el costo autorizado para el costo de capital está lo más alineado al costo de oportunidad de las distintas fuentes de financiamiento. Bajo esa premisa, el costos de la deuda y la estructura de capital que la CRE autoriza deben mostrar congruencia con el planteamiento general del plan de negocios pero el regulador no establece un valor a priori de cual deberían ser la tasa y relación de apalancamiento respectivas. No sucede así con el costo de capital propio, para lo cual, la CRE utiliza la noción de “riesgo similar”.

En el caso de una empresa regulada, el costo de oportunidad del capital no es del todo observable pues no hay una señal de mercado que lo revele dado que la actividad es regulada precisamente por las fallas de mercado inherentes al sector. Lo que es observable es el costo autorizado para el sector regulado mientras que el resultado financiero de dichas empresas, mismo que podría revelar el costo de oportunidad, depende de manera circular del nivel que haya sido autorizado por los entes reguladores. Debido a esta situación, los reguladores deben recurrir a modelos hipotéticos o comparativos que partan de valores en lo que no tiene injerencia, o al menos no de manera directa y por tanto le auxilien efectivamente a determinar cuál es el rendimiento del capital invertido o return on equity (ROE) que resulta razonable para una empresa regulada.

En general, los entes reguladores tratan de resolver el problema anterior al plantear la siguiente pregunta, ¿cuál es el nivel mínimo de utilidades que debe ganar una empresa regulada a fin de incentivar a que sus propietarios mantengan su capital invertido y que nuevos inversionistas busquen participar en ella? Aunque no existe una metodología obvia para responder a esta pregunta, el procedimiento aplicado debe contener datos objetivos y comparables en la medida de lo posible. Los enfoques para ello son variados, pero destaca en particular el relacionado con señales de mercado y la noción de riesgo comparable

El enfoque de mercado se concentra en las expectativas de los inversionistas respecto a las ganancias en utilidades, dividendos y precios de acciones. Por lo tanto, la información de mercados accionarios es fundamental para poder aplicar dicho enfoque. Gracias a los actuales medios informáticos, este tipo de información pública resulta muy accesible.



Entre los principales métodos para procesar la información y estimar expectativas sobre el costo del capital se cuentan el Modelo de Fijación de Precios en el Mercado de Capital o Capital Asset Pricing Model (CAPM) y el Modelo de Crecimiento de los Dividendos o Discounted Cash Flow (DCF). Estos métodos son utilizados comúnmente por organismos reguladores y la literatura sobre ellos es sumamente extensa. Inclusive, la disposición 14.4 de la Directiva sobre la determinación de precios y tarifas para las actividades reguladas en materia de gas natural (DIR-GAS-001-2007) ya prevé el uso de estas metodologías como elementos a considerar por parte de la CRE en cuanto a la determinación del costo de capital de las empresas reguladas.

Debido a que no existe necesariamente una conexión directa entre las ramas de la industria relacionadas con el sector sujeto a regulación y el mercado accionario, en ocasiones es preciso desarrollar variantes de dichos métodos a fin de poder aplicarlos en un mercado particular, como es el caso del gas natural en México. En las siguientes dos secciones se describen con mayor detalle los métodos CAPM y DCF, los ajustes necesarios para adaptarlos al caso de la industria regulada del gas natural en México y la forma en que la CRE los aplica.

Actualmente la CRE dispone de un servicio contratado de información financiera para dos de los componentes del modelo (riesgo país y S&P 500), sin embargo, es necesario recurrir a diferentes fuentes de información pública, tales como sitios web de consultorías financieras o agencias gubernamentales. Al ser fuentes públicas, su consulta no implica costo alguno para la CRE, pero tampoco hay garantía alguna en cuanto a la calidad o veracidad de esta información. Además, su aparición puede ser suspendida en cualquier momento. Lo anterior obliga, para ciertos elementos a contar con más de una fuente de información para una misma variable.

## 1. MODELO DE FIJACIÓN DE PRECIOS EN EL MERCADO DE CAPITAL (CAPM)

### 1.1. Descripción de la metodología

El modelo CAPM es una metodología ampliamente utilizada en la determinación del costo del capital propio o equity de las empresas.<sup>2</sup> En términos generales, el modelo CAPM supone que el costo del capital propio de las empresas se conforma de una tasa libre de riesgo y una prima obtenida por invertir en una empresa dedicada a una actividad específica. La fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de un inversionista radica en el riesgo sistemático, el cual puede medirse mediante el parámetro  $\beta$  (beta), coeficiente que relaciona el riesgo de un tipo de actividad específica con el riesgo de mercado:

**Ecuación 1**

$$E(r_e) = r_f + \beta [E(r_m) - r_f]$$

donde:

$r_e$  es el costo de oportunidad del capital propio,

$r_f$  es el rendimiento del activo libre de riesgo,

$r_m$  es el rendimiento del mercado,

$E(r_m)$  es el rendimiento esperado del mercado.

Dado que resulta difícil calcular la rentabilidad esperada de todas las empresas de la economía, conviene considerar al mercado bursátil como una representación del total del mercado. En tal contexto, para medir el rendimiento de una empresa puede utilizarse el rendimiento de las acciones emitidas por dicha empresa; en el mismo sentido, para medir el rendimiento del mercado pueden tomarse las variaciones de índices o canastas de acciones representativas del comportamiento del mercado bursátil.

Es importante señalar que en la Ecuación 1, la diferencia  $E(r_m) - r_f$  representa la prima que paga el mercado sobre el activo libre de riesgo, conocido como equity risk premium.

Para cada empresa, el coeficiente  $\beta$  indica su riesgo relativo respecto al mercado en su conjunto. Es decir, la  $\beta$  es la relación entre la covarianza del rendimiento de la acción y el rendimiento del portafolio de mercado con la varianza del rendimiento del portafolio del mercado:

**Ecuación 2**

$$\beta_i = \frac{\text{COV}(r_i, r_m)}{\text{var}(r_m)}$$

<sup>2</sup> Ver Apéndice 5: Mínimos Cuadrados Generalizados.





donde:

$r_i$  es el rendimiento de las acciones emitidas por la empresa,

$r_m$  es el rendimiento del mercado de valores,

$\text{cov}(r_i, r_m)$  es la covarianza entre los rendimientos de la acción y del mercado,

$\text{var}(r_m)$  es la varianza en el rendimiento del mercado.

Así, el coeficiente beta es una medida de la volatilidad de una acción pues indica cuanto varía el rendimiento de dicha acción en función de las variaciones observadas en el rendimiento del mercado en su conjunto. Por lo anterior, el valor que toma dicho parámetro indica cuál es el riesgo sistemático de acuerdo con la siguiente regla:

- Si  $\beta_i = 1$  la empresa presenta el mismo riesgo que el mercado en su conjunto.
- Si  $\beta_i > 1$  la empresa es más riesgosa que el mercado.
- Si  $\beta_i < 1$  la empresa es menos riesgosa que el mercado.

Desde el punto de vista estadístico, los valores de beta se calculan mediante una regresión lineal. Las ventajas de usar esta técnica son:

- ✓ Permite obtener Estimadores Lineales óptimos, en el sentido que los parámetros estimados ( $\beta_i$ ) van a estar centrados y van a ser de mínima varianza, lo que implica una mayor precisión.
- ✓ Es una técnica de fácil implementación e interpretación.

Para que beta sea el mejor estimador lineal insesgado (MELI) se requiere que la regresión cumpla con los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), los cuales son:

*Supuesto 1.* El valor medio de los errores estocásticos es igual a cero.

*Supuesto 2.* No existe autocorrelación entre los errores.

*Supuesto 3.* Homoscedasticidad o igual varianza entre los errores.

*Supuesto 4.* Covarianza cero entre los errores y la variable X.

*Supuesto 5.* El modelo de regresión está correctamente especificado.

Por lo anterior, la CRE ha optado por utilizar el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios para la estimación del parámetro beta. Sin embargo, dado que para algunos casos no se cumple con los supuestos. Básicamente se presentan problemas de heterocedasticidad y de autocorrelación en los residuos, por lo que se recurre a la estimación por mínimos cuadrados generalizados<sup>3</sup>.

Como las empresas de transporte de gas natural en México no cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), la falta de información bursátil hace necesarias ciertas modificaciones al modelo CAPM para aplicarlo al caso de la industria regulada por la CRE. Tales adecuaciones son:

- I. Resulta conveniente utilizar como mercado de referencia a *New York Stock Exchange (NYSE)* por las siguientes dos razones: son empresas de gas natural que estén sujetas a regulación y además participan activamente en el mercado de gas natural de mexicano.

---

<sup>3</sup> Revisar Apéndice 5: .



II. Añadir a las estimaciones resultantes un ajuste por riesgo país.<sup>4</sup>

Así, para estimar el costo de oportunidad del capital de las empresas de gas natural en México, y eliminando los valores esperados, la CRE aplica la siguiente fórmula<sup>5</sup>:

### **Ecuación 3**

$$r_e = r_f + \beta(r_m - r_f) + r_p$$

donde:

- $r_e$  es el rendimiento esperado del capital propio,
- $r_f$  es el rendimiento de la tasa libre de riesgo de EE.UU.,
- $r_m$  es el rendimiento del mercado accionario de EE.UU.,
- $r_m - r_f$  es el riesgo o prima de mercado en EE.UU.,
- $r_p$  es el riesgo país de México, y
- $\beta$  es el coeficiente beta promedio de las empresas de gas natural en EE.UU.

### **Ventajas**

Si bien es cierto que esta metodología presenta problemas de carácter teórico y práctico, contiene un fuerte fundamento teórico y, en general, es de fácil aplicación. Por lo que esta metodología continua gozando de una amplia aceptación entre las agencias evaluadoras del riesgo y hoy día es uno de los métodos más utilizados en la estimación del costo del capital de las empresas.

### **Desventajas**

El modelo CAPM presenta problemas de carácter teórico, tales como la naturaleza estática del modelo y la cuestionable validez de sus supuestos fundamentales, a saber:

- todos los inversionistas son adversos al riesgo;
- los inversionistas diseñan sus portafolios considerando un solo periodo de inversión;
- los inversionistas maximizan la utilidad esperada de su inversión;
- los mercados de capitales son perfectos. Es decir, son competitivos y eficientes, asimismo los inversionistas tienen libre acceso a la información.
- las expectativas de los inversionistas sobre los rendimientos futuros son idénticas.

También enfrenta problemas de carácter práctico, propios de la construcción de modelos de estimaciones. Algunos de éstos son:

- la longitud del periodo considerado como histórico, que sirve de base para las estimaciones;
- la elección de la medida apropiada para el desempeño del mercado (*Índice Dow Jones, S&P 500, etc*);
- la elección de la medida apropiada para la tasa libre de riesgo.

<sup>4</sup> Estimado conforme se explica en el Apéndice 2: Riesgo país

<sup>5</sup> Dado que se utiliza al mercado bursátil como mercado de referencia para estimar el riesgo asociado a las actividades de gas natural, es importante que el origen de los activos financieros sea consistente, esto es, la tasa libre de riesgo y la prima de mercado deben pertenecer al mismo país. En nuestro caso a EE.UU.



## 1.2. Aplicación de la metodología

En esta sección se presenta una breve descripción de los elementos utilizados en la aplicación del modelo CAPM para el caso de México.

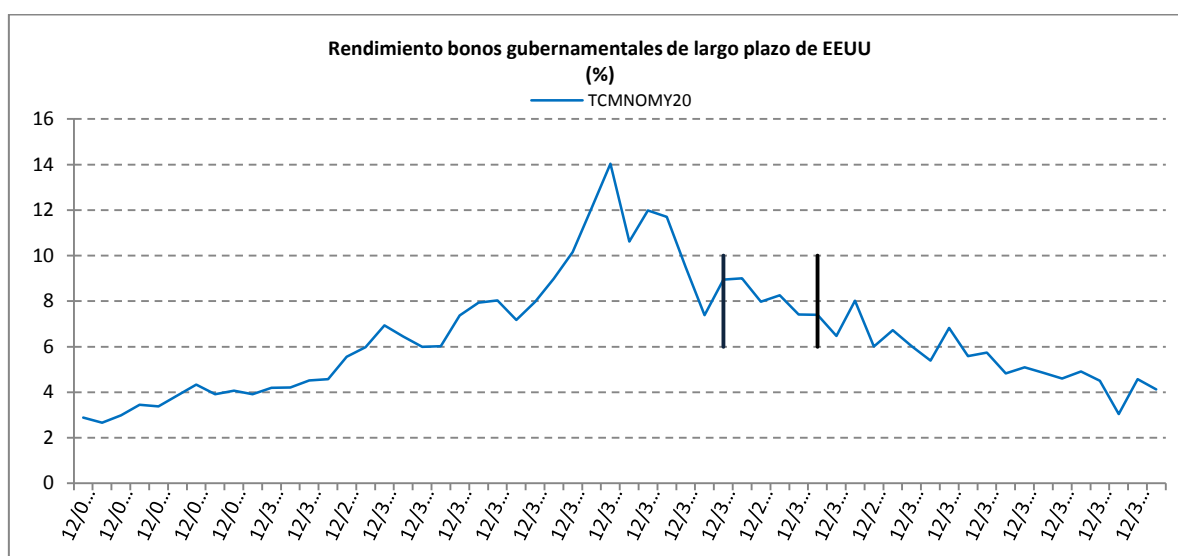
### Tasa libre de riesgo

La tasa libre de riesgo es el rendimiento de un activo sin riesgo de incumplimiento en EE.UU. El instrumento a considerar para estimar este parámetro es el bono gubernamental que publica la Reserva Federal de los Estados Unidos. Los bonos gubernamentales de la Reserva Federal se clasifican en bonos de corto y de largo plazo en función de su madurez. Los bonos de corto plazo tienen una madurez menor o igual a un año. La madurez de los bonos considerados de largo plazo varía entre 10, 20 y 30 años. La CRE utiliza el *Treasury Bond* o *T-Bond* a 20 años como instrumento para estimar este parámetro. Las razones son las siguientes:

Existe consenso en los mercados financieros para tomar a los bonos gubernamentales de EE.UU., y en particular aquellos de madurez de 20 años, como instrumentos de bajo riesgo.

Dado que se pretende estimar el costo de oportunidad del capital invertido, conviene tomar un instrumento de larga duración.

Es el bono de largo plazo que cuenta con la serie de datos más amplia.<sup>6</sup>



Fuente: Federal Reserve Bank of St.Louis. Serie TCMNOMY20 Cierre de año.<sup>7</sup>  
 Disponible en <http://federalreserve.gov/releases/h15/data.htm>

**Ilustración 1**

<sup>6</sup> En las siguientes páginas pueden consultarse las series históricas de los bonos a 10, 20 y 30 años que publica la Reserva Federal.

<http://research.stlouisfed.org/fred2/series/GS10/22>

<http://research.stlouisfed.org/fred2/series/GS20/22>

<http://research.stlouisfed.org/fred2/series/GS30/22>

<sup>7</sup> Tasa al final del periodo. De 1987-1992 corresponde al bono a 30 años.

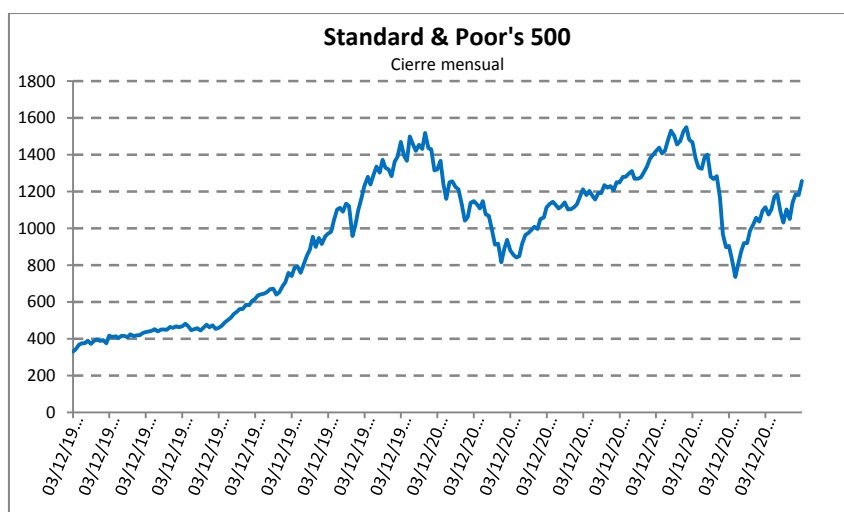
## Determinación del costo de capital



A efecto de estimar un valor libre de fluctuaciones derivadas del ciclo económico, al momento de estimar la tasa libre de riesgo, la CRE utiliza las tasas observadas durante el periodo 1977 a 2010. Para el periodo comprendido entre 1987 a 1992, cuando la Reserva Federal no emitió el Bono a 20 años, toma los datos del Bono a 30 años. El rendimiento promedio anual del periodo 1981-2010 así calculado resultó en **7.05%**.<sup>8</sup>

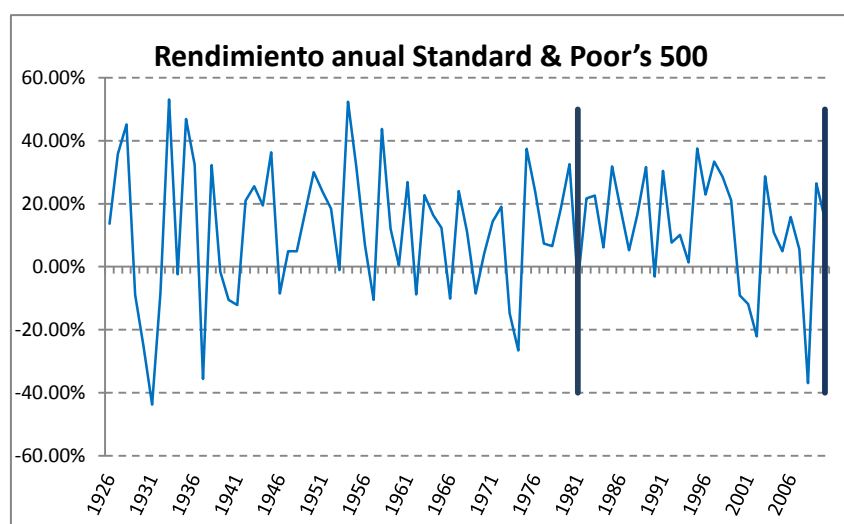
### Rendimiento del mercado accionario

Como indicador del desempeño del mercado utilizado como referencia, NYSE, la UPE utiliza el índice **S&P-500** debido a que éste constituye una canasta diversificada que incorpora acciones de las principales empresas que cotizan en este mercado. El valor anual calculado por la CRE para el periodo 1981-2010 es de **12.22%**.



Fuente: Standard & Poor's 500. Serie S&P 500 INDEX, RTH (^GSPC).  
Disponible en <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EGSPC&a=11&b=&c=1990&d=00&e=&f=2011&g=m>

**Ilustración 2**



Fuente: Elaboración propia con datos del libro *Corporate Finance*, de Stephen A. Ross, 7ª. Edición y de la página electrónica <http://www.standardpoors.com/>

**Ilustración 3**

<sup>8</sup> Fuente de datos utilizados: *Federal Reserve Bank of St. Louis*, rendimientos anuales reportados de manera mensual.



### *Riesgo ó prima de mercado*

Para estimar este parámetro, la CRE utiliza datos anuales para el periodo 1981 a 2010. La razón por la cual se consideraron retornos anuales radica en lo siguiente:

Contar con datos que incorporan el pago de dividendos dentro del cálculo de rendimientos, elemento que no siempre es posible incorporar cuando se cuenta con datos de menor periodicidad.

Reducir la volatilidad observada en las cotizaciones diarias y mensuales.

Tener una muestra de tamaño apropiado para efectuar pruebas estadísticas debido a la cantidad de datos disponibles para rendimientos anuales.

La forma de estimar la prima de mercado consiste en:

- estimar el rendimiento anual del mercado, representado por el índice S&P 500 (12.22%),<sup>9</sup>Yo quitaría la nota al pie, ya que hace referencia a un periodo que no es considerado en esta nota.
- estimar el rendimiento anual del activo libre de riesgo, representado por el *T-Bond* a 20 años (7.05%),
- calcular la diferencia entre (i) y (ii), lo cual nos da un resultado de **5.17%**

### *Aspectos considerados en la determinación de los coeficientes beta*

En primer lugar, sobre el tema de la selección de la muestra, la CRE busca que los criterios de discriminación sean transparentes y poco cuestionables. Una solución es aplicar criterios ya definidos, tales como los derivados de la clasificación empleada por el mismo mercado de valores.

En el *NYSE* se clasifica a las empresas que cotizan en él en diferentes ramos. En opinión de la CRE, la rama denominada como *Pipelines* es la que mejor representan el tipo de actividades reguladas por la CRE.

Con relación al periodo considerado para realizar la estimación, por cuestiones de disponibilidad de la información la CRE considera un horizonte de 5 años, además de que es la práctica más común en estudios consultados. De esta manera, el tamaño de muestra utilizada por la CRE es de 21 empresas. La lista completa de las empresas incluidas en la muestra se encuentra en el Apéndice 3: Muestra de empresas.

Adicionalmente, se debe considerar la periodicidad de los datos. Las opciones disponibles son retornos diarios, semanales o mensuales. La CRE considera que lo más conveniente es utilizar retornos mensuales por lo siguiente:

- Son la práctica más común en estudios consultados.
- Implican una menor volatilidad en las estimaciones con respecto a los retornos diarios o semanales.
- Presentan mayor disponibilidad de información.

### *Cálculo coeficientes beta*

La metodología que la CRE utiliza para estimar el parámetro beta de una empresa específica *i* que cotiza en el *NYSE* consiste en:

---

<sup>9</sup> Para calcular el rendimiento anual del mercado entre el periodo de 1977 a 1987, los rendimientos anuales del S&P 500 se toman del libro *Corporate Finance* de Stephen A. Ross, 7ª edición, pág. 243.



Calcular, para cada uno de los meses del periodo de estudio seleccionado, el rendimiento mensual de las acciones de dicha empresa  $i$  en el periodo  $(t + 1)$  a partir de la siguiente fórmula:<sup>10</sup>

**Ecuación 4**

$$r_{i, t+1} = \left[ \left( \frac{P_{t+1} + \text{Div}_{t+1}}{P_t} \right) - 1 \right] \times 100$$

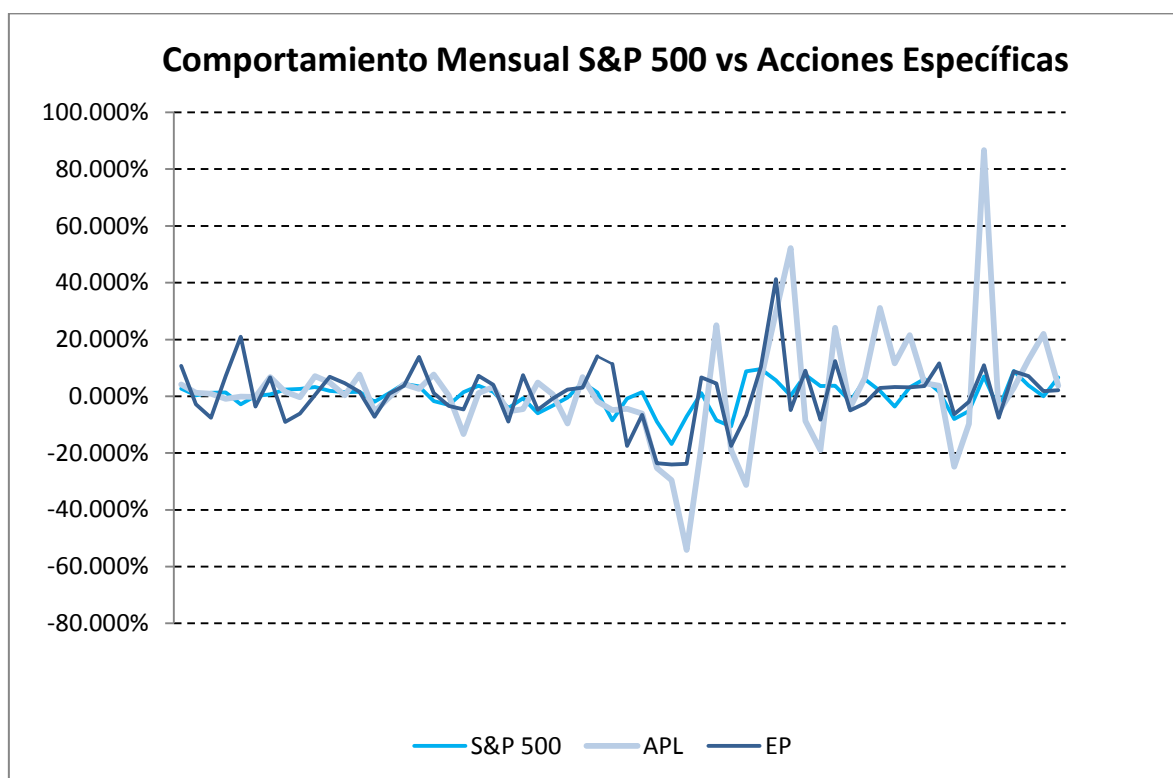
Donde:

$P_t$  es precio de la acción en el mes  $t$

$\text{Div}_{t+1}$  es el dividendo pagado por la acción durante el mes  $t + 1$

1. Calcular, para cada uno de los meses del periodo de estudio seleccionado, el rendimiento del mercado accionario de EEUU ( $r_m$ ) a través del rendimiento mensual implícito en el índice S&P 500, el cual incluye el efecto del pago de dividendos en cada una de las empresas que lo conforman.
2. Sustituir en la Ecuación 2 los elementos anteriores para obtener el coeficiente beta de la empresa  $i$ .

Por ejemplo, en la figura siguiente se muestra el comportamiento de dos de las empresas consideradas en la muestra contra el índice de referencia.



Fuente: Elaboración propia con datos de : Standard & Poor's 500. Serie S&P 500 INDEX, RTH (^GSPC). Disponible en <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EGSPC&a=11&b=&c=1990&d=00&e=&f=2011&q=m>

**Ilustración 4**

<sup>10</sup> Fórmula resultante de simplificar la fórmula general para el cálculo del rendimiento total de una acción:

$$r_{t+1} = \frac{\text{Div}_{t+1}}{P_t} + \frac{(P_{t+1} - P_t)}{P_t}$$



3. Realizar el denominado ajuste Bloomberg al valor  $\hat{\beta}$  obtenido en el punto 3. El objeto de este ajuste es suavizar el comportamiento del parámetro beta a lo largo del tiempo, ya que se incluye un componente que representa el riesgo no sistemático que, en teoría, debería observarse en el largo plazo ( $\beta = 1$ ). Este ajuste es de uso común entre empresas calificadoras tales como Value Line, Merrill Lynch y Bloomberg; se define como:

**Ecuación 5**

$$\hat{\beta} = 1 + K(\beta - 1)$$

Donde:

- $\hat{\beta}$  es el parámetro suavizado o corregido,
- $\beta$  es el parámetro derivado de la Ecuación 2,
- K es igual a 0.66

4. Desincorporar el efecto del nivel de endeudamiento con la finalidad de aislar el costo del capital propio y obtener una beta libre del nivel de apalancamiento. Lo anterior, debido a que el coeficiente beta resultante de aplicar la Ecuación 5 incluye de manera implícita el efecto del nivel de apalancamiento propio de la empresa. Adicionalmente, las cotizaciones en el mercado de valores utilizados por la CRE, en este caso el NYSE, incorporan todos los elementos de riesgo perceptibles por los inversionistas, incluidos aquellos asociados con un potencial de incumplimiento en los compromisos financieros.

La forma de medir el riesgo de la empresa libre del nivel de endeudamiento es a través de un coeficiente beta no apalancado ( $\beta_U$ ). En la práctica financiera común, lo anterior se logra mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

**Ecuación 6**

$$\beta_U = \frac{\beta_E}{1 + \frac{D}{E}(1 - T_C)}$$

Donde:

- $\beta_U$  es el parámetro beta no apalancado,
- $\beta_E$  es el parámetro beta apalancado,
- $\frac{D}{E}$  es la razón deuda-capital propio de la industria,
- $T_C$  es la tasa corporativa de impuestos.

Como proxy de la razón deuda-capital ( $D/E$ ) de las empresas, la CRE utiliza la siguiente fórmula:<sup>11</sup>

<sup>11</sup> En particular, por su nombre en inglés, se refiere a: Debt-to-equity = Long-term debt/Total common equity



**Ecuación 7**

$$\frac{D}{E} = \frac{\text{Deuda de largo plazo}}{\text{Total de capital accionario común}}$$

Una vez que se ha obtenido la beta no apalancada ( $\beta_U$ ) se suma el riesgo regulatorio. Finalmente se obtiene la siguiente expresión.

**Ecuación 8**

$$\beta_U' = \beta_U + RR$$

Es importante señalar que para el cálculo de la Ecuación 8, la CRE utiliza información reportada por la empresa de análisis financiero ZACKS y que corresponde al promedio de los últimos cinco cierres de año (2006-2010). Adicionalmente, para estimar la tasa efectiva de impuestos de las empresas de EE.UU,  $T_C$ , la CRE toma el promedio de los últimos cinco años reportado en la página de *Market Guide*.<sup>12</sup>

Repetir el proceso hasta aquí descrito para cada una de las empresas de la muestra seleccionada como referencia para las actividades reguladas. En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos por la CRE utilizando una muestra de acciones con un periodo de cotización de 5 años. Los resultados de las estimaciones de las betas por empresa se detallan en el Apéndice 4: Beta individual de las empresas de gas natural de EE.UU.

**Tabla 1**

	Beta Observada 1	Beta Ajustada <sup>2</sup>	Beta No apalancada <sup>3</sup>	Beta No apalancada más Riesgo Regulatorio <sup>4</sup>
Pipelines	0.79	0.86	0.45	0.65

1/ Resulta de aplicar la fórmula de la covarianza o en su caso la regresión de los retornos

2/ Resulta de aplicar la fórmula el Ajuste Bloomberg

3/ Resulta de aplicar la fórmula para quitar el efecto del financiamiento

4/ Resulta de sumar 0.2 unidades a la beta no apalancada por concepto de riesgo regulatorio

**1.3. Determinación del coeficiente beta apalancada para México**

Una vez que se tiene una beta no apalancada, esto es, sin el efecto de la estructura de capital, la CRE realiza el proceso inverso y calcula, con la Ecuación 6, betas apalancadas para diferentes razones deuda-capital, pero considerando una tasa impositiva de 30%<sup>13</sup>. El comportamiento de la beta apalancada puede verse en la Tabla 2.

<sup>12</sup> Esta información puede ser consultada en el siguiente sitio:

<http://www.investor.reuters.com/StockEntry.aspx?target=%2fstocks>

<sup>13</sup> Impuesto sobre la renta (ISR).



## Determinación del costo de capital



**Tabla 2**

Deuda	Equity	BETA palancada EE.UU	no	BETA apalancada EE.UU + RR1	no	Razón Deuda/Equity	ISR MEX	BETA apalancada
0%	100%	0.45		0.65		0.00	30%	0.65
5%	95%	0.45		0.65		0.05	30%	0.67
10%	90%	0.45		0.65		0.11	30%	0.70
15%	85%	0.45		0.65		0.18	30%	0.73
20%	80%	0.45		0.65		0.25	30%	0.76
25%	75%	0.45		0.65		0.33	30%	0.80
30%	70%	0.45		0.65		0.43	30%	0.85
35%	65%	0.45		0.65		0.54	30%	0.90
40%	60%	0.45		0.65		0.67	30%	0.95
45%	55%	0.45		0.65		0.82	30%	1.02
50%	50%	0.45		0.65		1.00	30%	1.11
55%	45%	0.45		0.65		1.22	30%	1.21
60%	40%	0.45		0.65		1.50	30%	1.33
65%	35%	0.45		0.65		1.86	30%	1.50
70%	30%	0.45		0.65		2.33	30%	1.71
75%	25%	0.45		0.65		3.00	30%	2.02
80%	20%	0.45		0.65		4.00	30%	2.47
85%	15%	0.45		0.65		5.67	30%	3.23
90%	10%	0.45		0.65		9.00	30%	4.75

1/ RR: riesgo regulatorio

### 1.4. Determinación de costo de capital

Con los elementos presentados en las secciones anteriores, y al aplicar la Ecuación 3, es posible estimar un costo de capital para cada nivel de apalancamiento. Los valores se presentan en la Tabla 3.

## Determinación del costo de capital



**Tabla 3**

Razón Deuda/Capital	Beta apalancada actualizada	Prima de mercado	Tasa libre de riesgo	EMBI+ México	Inflación esperada EE.UU	ROE nominal	ROE nominal EMBI	+ ROE real
0	0.65	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	10.41%	12.55%	10.35%
0.05	0.67	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	10.53%	12.67%	10.47%
0.11	0.70	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	10.67%	12.81%	10.61%
0.18	0.73	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	10.83%	12.97%	10.77%
0.25	0.76	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	11.00%	13.14%	10.93%
0.33	0.80	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	11.19%	13.33%	11.12%
0.43	0.85	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	11.42%	13.56%	11.35%
0.54	0.90	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	11.68%	13.82%	11.60%
0.67	0.95	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	11.99%	14.13%	11.90%
0.82	1.02	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	12.34%	14.48%	12.25%
1	1.11	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	12.76%	14.90%	12.66%
1.22	1.21	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	13.28%	15.42%	13.17%
1.5	1.33	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	13.94%	16.08%	13.81%
1.86	1.50	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	14.79%	16.93%	14.64%
2.33	1.71	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	15.89%	18.03%	15.73%
3	2.02	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	17.47%	19.61%	17.27%
4	2.47	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	19.82%	21.96%	19.58%
5.67	3.23	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	23.75%	25.89%	23.43%
9	4.75	5.17%	7.05%	2.14%	1.99%	31.58%	33.72%	31.11%



## 2. MODELO DE CRECIMIENTO DE LOS DIVIDENDOS (DCF)

### 2.1. Descripción

El modelo DCF (en inglés, *Discounted Cash Flow*), calcula el costo del capital contable de una empresa a partir de la valoración de sus dividendos y las expectativas de crecimiento de dichos dividendos. Al momento de adquirir una acción, un inversionista compara el precio que paga por la acción con el valor presente de los dividendos futuros esperados, descontados a la tasa de su costo de capital.

**Ecuación 9**

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

$P_0$  es el precio actual de una acción

$D_t$  son los dividendos esperados por acción

$K$  es el costo del capital

Si se omiten las consideraciones relacionadas con el riesgo, la fórmula plantea el problema de estimar los valores de los dividendos a perpetuidad. Suponiendo que los dividendos de una empresa crecerán conforme al resto de la economía y que la economía crecerá a una tasa constante  $g$ , tenemos que:

**Ecuación 10**

$$D_t = D_0(1+g)^t$$

Donde:

$g$  es la tasa de crecimiento esperada de los dividendos

$D_0$  es el dividendo actual por acción

$D_1$  es el dividendo esperado por acción en el periodo siguiente

De la Ecuación 8 y de la Ecuación 9 se tiene que el valor presente anticipado reflejado en el precio de la acción será:

**Ecuación 11**

$$P_0 = D_1 \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+k}\right)^T}{k-g}$$

En el caso de una perpetuidad, tal valor presente es



**Ecuación 12**

$$VPN = \lim_{T \rightarrow \infty} D_1 \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+k}\right)^T}{k-g}$$

Si  $g > k \Rightarrow P_0 \rightarrow \infty$ ; es decir, el valor presente de la perpetuidad no está acotado. Si  $g < k$ , obtenemos la siguiente fórmula:

**Ecuación 13**

$$P_0 = \frac{D_1}{k-g}$$

De donde se obtiene que:

**Ecuación 14**

$$k = \frac{D_1}{P_0} + g$$

Intuitivamente, la Ecuación 13 establece que bajo ciertas circunstancias, el retorno esperado por el inversionista ( $k$ ), se conforma por el rendimiento esperado de los dividendos ( $D_1/P_0$ ) y la tasa esperada de crecimiento de los dividendos ( $g$ ).

## 2.2. Aplicación

### 2.2.1. Modelo DCF en dos etapas

El modelo incluye las siguientes dos etapas:

*Etapla I:* Los inversionistas esperan que la tasa de crecimiento de las utilidades sea igual a la tasa de crecimiento de una compañía específica durante los siguientes 5 años.

*Etapla II:* El inversionista espera que estas tasas de crecimiento converjan a un estado estacionario de largo plazo.

Por lo anterior, este modelo difiere del caso general del DCF en que la tasa de crecimiento esperada de los dividendos ( $g$ ) se trata de una tasa ponderada entre el corto plazo (Etapla I) y el largo plazo (Etapla II); correspondiendo al primero una ponderación de dos terceras partes de las proyecciones de crecimiento de cada una de las empresas de la muestra que ZACKS publica en su página de Internet,  $g_i$ ; mientras que al segundo corresponde una tercera parte de tasa de crecimiento proyectada del Producto Interno Bruto de EE.UU (GDP),  $g_{US}$ , tal y como se muestra a continuación:

**Ecuación 15**

$$g = \frac{2}{3}g_i + \frac{1}{3}g_{US}$$

Si bien es posible asignar infinidad de combinaciones de ponderaciones a cada sumando en la expresión anterior, éstos se han escogido por simplicidad; además, porque con esta ponderación se privilegian las



condiciones particulares de cada empresa, así como su desempeño esperado sobre las perspectivas de la economía en que se desenvuelve.

Así, de la Ecuación 14 y de la Ecuación 15 se tiene que:

### **Ecuación 16**

$$k_i = \left( \frac{D_1}{P_0} \right)_i + \frac{2}{3}g_i + \frac{1}{3}g_{US}$$

De acuerdo con documentos de apoyo proporcionados por el personal de la *Federal Energy Regulatory Commission (FERC)*, así como otros localizados dentro de su sitio web, la metodología DCF en dos etapas es utilizada por dicha CRE en la determinación del ROE apropiado o costo de capital en los procesos de determinación de tarifas o *rate cases*.

Al respecto, la UPE ha tratado de aplicar la metodología DCF con base en la práctica de la *FERC* y la descripción metodológica contenida en la literatura sobre el tema. Sin embargo, dado que las empresas de transporte y distribución de gas natural en México no cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), la CRE ha realizado ciertas modificaciones al modelo DCF para compensar la falta de información bursátil. Tales adecuaciones son:

Utilizar un mercado financiero en el que cotizan empresas reguladas de gas natural a manera de mercado de referencia.

### *Añadir un ajuste por riesgo país.*

De esta manera, el procedimiento seguido por la CRE para determinar el costo de capital aplicable a México se describe a continuación.

Como primer paso y con el fin de obtener un costo de capital aplicable a las diversas ramas de la industria del gas natural, es necesario considerar conjuntos representativos de empresas. La clasificación de empresas que cotizan en el *NYSE* permite distinguir a las empresas que se dedican predominantemente a la distribución de gas natural de aquéllas que se dedican al transporte. Además se incluye la categoría de *utilities* dedicadas a gas natural y electricidad. Con esta nueva información es posible tomar muestras específicas para las actividades mencionadas. Es importante mencionar, que la muestra de empresas coincide con la utilizada en el análisis CAPM y se encuentra detallada en el Apéndice 3: Muestra de empresas.

Una vez definida la muestra, se procede a estimar la Ecuación 15. Para ello se utilizaron las siguientes variables.

### *Rendimiento actual sobre los dividendos (Current dividend yield): $(D_1/P_0)_i$*

Este valor se calculó como el cociente entre los dividendos pagados en el último año y el precio de la acción a una fecha determinada. La información financiera requerida para determinar el monto de esta variable se obtuvo de Yahoo Financiero, la cual fue publicada el 28 de mayo de 2010. Los datos correspondientes a cada empresa se encuentran en el Apéndice 6: Rendimiento actual sobre los dividendos por empresa (Current dividend yield).



*Proyecciones de crecimiento de las empresas (Analysts' growth forecast):  $g_i$*

La estimación de crecimiento para cada una de las empresas de la muestra en los próximos cinco años, por parte de los especialistas en la materia, se obtuvo de la página electrónica de ZACKS<sup>14</sup>. Los datos particulares a que se refiere este apartado se pueden consultar en el Apéndice 7: Proyecciones de crecimiento de las empresas (Analysts' growth forecast).

*Tasa de crecimiento proyectada del Producto Interno Bruto de EE.UU (Long-Term Nominal GDP Growth Rate):  $g_{US}$*

Para el cálculo de esta variable se tomó el promedio simple entre la estimación de largo plazo utilizada por la EIA para el periodo 2009-2035 y la estimación con base en una tasa de crecimiento real y una inflación esperada.

*Estimación EIA*

De acuerdo con esta fuente, la expectativa de crecimiento nominal de largo plazo del Producto Interno Bruto de EE.UU para el periodo 2009-2035 es de **4.8%**.

*Diferencial entre bono nominal y ajustado por inflación*

Para la estimación de la tasa de crecimiento nominal de EE.UU., la UPE aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Crecimiento nominal del PIB} = \text{Crecimiento real del PIB} + \text{Inflación esperada}$$

Así, de acuerdo con el Bureau of Economic Analysis/National Economic Accounts. U.S Department of Commerce, el crecimiento real del PIB de EE.UU. promedio es 3.40% para el periodo de 1930-2010.

Adicionalmente, la expectativa de inflación de largo plazo se determinó como la diferencia entre el rendimiento del Bono del Tesoro a 20 años y el rendimiento del Bono a 20 años ajustado por inflación. Para Abril de 2010, la tasa del instrumento *Treasury Constant Maturities* a 20 años es 4.28%, la correspondiente al instrumento *Treasury Constant Maturities Inflation Indexed* es 1.7%. Por tanto, la expectativa de inflación en EE.UU. observada en abril de 2010 es 2.58%. Por lo anterior, se tiene que la expectativa para la tasa de crecimiento del PIB nominal de EE.UU. calculada con este método es 5.9%.<sup>15</sup>

De a) y b) se tiene que el valor de  $g_{US}$  es de 5.35%, el cual corresponde al promedio simple de estas dos estimaciones.

Posteriormente, los resultados de aplicar la Ecuación 15 a cada una de las empresas dentro de la muestra, se promedian para obtener un costo de capital para la industria,  $k_{US}$ , donde:

**Ecuación 17**

$$k_{US} = \sum_{i=1}^N \frac{k_i}{N}$$

<sup>14</sup> [www.zacks.com](http://www.zacks.com), Estimated Long-Term EPS Growth Rate

<sup>15</sup> Para mayor detalle pueden consultarse las siguientes direcciones:

<http://www.bea.gov/bea/dn/home/gdp.htm>

[http://federalreserve.gov/releases/h15/data/Monthly/H15\\_TCMII\\_Y20.txt](http://federalreserve.gov/releases/h15/data/Monthly/H15_TCMII_Y20.txt)

[http://federalreserve.gov/releases/h15/data/Monthly/H15\\_TCMNOM\\_Y20.txt](http://federalreserve.gov/releases/h15/data/Monthly/H15_TCMNOM_Y20.txt)



Finalmente, al promedio obtenido mediante la Ecuación 16 se le suma el Riesgo País (RP)<sup>16</sup>, de tal manera que el costo de capital para el caso de México queda como sigue:

**Ecuación 18**

$$k_{MEX} = k_{US} + RP$$

Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 4. El detalle por empresa se encuentra descrito en el Apéndice 8: ROE estimado: Modelo DCF en dos etapas.

**Tabla 4**

*ROE promedio: Modelo DCF en dos etapas*

Actividad	ROE (k <sub>US</sub> )	ROE Nominal (K <sub>MEX</sub> ) <sup>11</sup>
Pipelines	11.25%	13.40%

<sup>11</sup> El riesgo país corresponde al 2.14%

**2.2.2. Modelo DCF en cuatro etapas**

El modelo DCF en dos etapas supone que las empresas realizan el pago de dividendos una vez al año; es decir, no considera el hecho de que la mayoría de las empresas en EE.UU realiza pagos trimestrales. Para efectos de considerar este efecto dentro del análisis, se aplicó el modelo de Crecimiento de los Dividendos en Cuatro Etapas, denominado en inglés, *DCF Quarterly-Stage*. Así, este modelo consiste en reconocer la periodicidad con la que se realiza el pago de dividendos en el año.

La aplicación de este modelo por parte de la UPE consiste en resolver la siguiente ecuación, mediante un proceso iterativo, para cada una de las empresas dentro de la muestra:

**Ecuación 19**

$$k_i = \frac{[D_1(1+k_i)^{-75} + D_2(1+k_i)^{-5} + D_3(1+k_i)^{-25} + D_4]}{P_0}(1+g) + g$$

Donde:

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> son los dividendos trimestrales pagados el inmediato anterior.

Una vez obtenido el costo de capital para cada una de las empresas, se calcula el promedio de la industria para obtener una estimación del costo capital de EE.UU., k<sub>US</sub>, al cual finalmente se le agrega el riesgo país para obtener el costo de capital para el caso de México, k<sub>MEX</sub>, tal y como se indica en la Ecuación 16 y en la Ecuación 17; respectivamente.

En la Tabla 5 se presenta el resumen de los resultados obtenidos. La estimación correspondiente al costo de capital para cada una de las empresas se encuentra en el Apéndice 8.

<sup>16</sup> El cálculo del riesgo país se detalla en el Apéndice 2

## Determinación del costo de capital



**Tabla 5**

Empresa	ROE Nominal (k/US)	ROE Nominal (k/MEX)
BWP	11.971	14.12
DPM	10.732	12.88
DEP	8.664	10.81
EP	15.264	17.41
EPB	11.253	13.40
EEQ	13.156	15.30
EEP	16.50	18.64
ETE	12.903	15.05
ETP	11.250	13.39
EPD	11.568	13.71
KMP	9.826	11.97
KMR	8.939	11.08
MWE	9.582	11.73
OGE	8.613	10.76
OKS	9.772	11.92
SEP	12.673	14.82
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.42</b>	<b>13.56</b>

**Tabla 6**

*ROE promedio: Modelo DCF en cuatro etapas*

Actividad	ROE (K/US)	ROE Nominal (K/MEX) <sup>1)</sup>
<i>Pipelines</i>	11.42%	13.56%

<sup>1)</sup> El riesgo país corresponde al 2.14%

## 2.3. Consideraciones finales

### Ventajas

- ✓ La metodología está basada en principios teóricos sólidos y parámetros utilizados en la práctica financiera.
- ✓ Los elementos que la conforman son fácilmente identificables y la relación entre ellos es simple e intuitiva.
- ✓ Es aplicada por diferentes organismos reguladores debido a la naturaleza de sus supuestos: considerar un crecimiento constante es adecuado en aquellas compañías que tienen niveles de apalancamiento y tasas de crecimiento estables.





### Desventajas

- La metodología puede plantear un problema teórico de determinación circular:
- El retorno y la estructura deuda-capital que el organismo regulador autoriza a las empresas tiene un efecto en los dividendos que éstas pagarán.
- Los dividendos pagados serán usados a su vez para calcular el costo del capital de las empresas en el siguiente ciclo.

#### ASPECTOS RELEVANTES DE LA ESTIMACIÓN REALIZADA POR LA DGT

- *La verificación documental de los datos utilizados se dificulta ya que no existe un registro permanente de los mismos.*
- *La información financiera pública que aparece en Internet se actualiza de manera continua y los registros históricos no necesariamente se mantienen disponibles (la EIA es la excepción).*
- *La información pública es escasa. Por ejemplo, para los pronósticos de crecimiento de las empresas, sólo se cuenta con dos fuentes fuertemente relacionadas, ya que la consultoría Zacks proporciona datos financieros a la canadiense Globe Investor. Hasta el momento, estas son nuestras únicas fuentes disponibles con acceso gratuito.*





## CONCLUSIONES

La determinación del costo del capital no se deriva de la aplicación de una metodología única.

Pese a lo anterior, es posible hacer estimaciones razonables respecto al costo de capital propio o *ROE* a partir de consideraciones objetivas, de acuerdo con información financiera pública. En este sentido, la CRE sugiere que se adopte alguna de las metodologías planteadas en este documento para estimar el rendimiento al capital propio. **Consideramos que el modelo CAPM debe ser el principal elemento de decisión, mientras que el modelo DCF puede servir de apoyo complementario.**

Consideramos que tanto un enfoque de medida genérica de riesgo, como uno de beta apalancada de acuerdo a la relación deuda-capital de la empresa, son prácticas regulatorias válidas siempre y cuando se apliquen criterios uniformes para aislar el efecto del apalancamiento.



## APÉNDICE 1: EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Como se muestra en el Cuadro 1 los reguladores de diversos países tienen una participación integral en la determinación del costo del capital que aprueban a sus agentes regulados. De esta forma, los organismos reguladores de dichos países han definido diversos criterios para la aprobación de cada uno de los elementos que forman parte del costo del capital:

- ✓ el rendimiento sobre el capital;
- ✓ el costo de la deuda y
- ✓ la estructura de capital.

### *Costo del capital genérico o específico*

La determinación del rendimiento sobre el capital puede autorizarse:

1. de manera específica a cada uno de los miembros de una industria
2. de manera general independientemente de las diferencias existentes entre las distintas empresas.

En casos como Canadá e Inglaterra, los organismos reguladores han aprobado un rendimiento sobre el capital generalizado para la actividad del transporte de gas natural<sup>17</sup>. La razón es que los entes reguladores mencionados suponen que todos los transportistas enfrentan el mismo nivel de riesgo en lo relativo a las condiciones de demanda y actividades de construcción.

### *El caso de National Energy Board (NEB)*

Desde 1973, la agencia reguladora NEB ha establecido el costo de capital para los sistemas de transporte bajo su jurisdicción. Hasta antes de 1995, el costo de capital de cada sistema era revisado conforme se desarrollaban las propias revisiones de tarifas o bien en ocasiones especiales. A raíz de estos procesos, NEB tuvo las reflexiones siguientes:

Las pruebas presentadas por expertos financieros que habían fungido como testigos tendían a ser las mismas de un proceso de revisión al otro. Mientras los parámetros económico-financieros cambiaban año con año, las técnicas e interpretaciones aplicadas al hacer recomendaciones sobre el valor del costo de capital típicamente no variaban. Por tanto, la implementación de un mecanismo o fórmula de ajuste para la definición del costo de capital ofrecía beneficios económicos potenciales para la agencia.

Dadas las fluctuaciones incesantes de los mercados financieros, las tasas de rendimiento derivadas en un proceso de revisión, al estar basadas en la información financiera disponible en un momento particular, variaban de empresa a empresa porque sencillamente habían sido determinadas en distintos momentos. El establecimiento de una tasa genérica eliminaría tales diferencias.

A partir de tales consideraciones, NEB se inclinó por el concepto de audiencia genérica en la que todas las empresas reguladas presentaran, de manera conjunta, sus casos de retorno a la inversión propia y por tanto, utilizaran un conjunto de información financiera consistente. Así, en marzo de 1994, la agencia convocó a

---

<sup>17</sup> Cabe señalar que los transportistas tienen la posibilidad de emitir su opinión sobre los criterios planteados por el ente regulador para la determinación generalizada del rendimiento sobre el capital.



diversas empresas a una audiencia conjunta para que plantearan sus posiciones respecto al costo de capital que se tomaría en cuenta en los procesos de revisión de tarifas.

A través de los testimonios ahí planteados se buscó determinar cuál era un retorno razonable para un ducto de referencia con un perfil de riesgo de inversión bajo y altamente regulado. El objetivo era que dicho retorno sirviera como estándar para definir el rendimiento al capital propio para todas las empresas. La agencia concluyó que para las tarifas aplicables en el año 1995, aplicar una tasa de retorno sobre el capital propio de 12.25% era apropiado para las empresas que regulaba.

La técnica que sirvió de base a esta decisión fue la denominada *equity risk premium*, aunque la agencia también evaluó la aplicación de la técnica DDM (*Discounted Dividend Model*) y la de ingresos comparables. Si bien el regulador reconoció que la técnica DDM era teóricamente robusta, consideró que la dificultad para medir las expectativas de los inversionistas sobre la tasa de crecimiento de los dividendos era un obstáculo importante para ponerla en práctica. En cuanto a la técnica de ingresos comparables, el regulador opinaba que sus resultados no eran una base confiable para determinar la tasa de retorno justa, debido a que la situación recesiva, entonces reciente en Canadá, distorsionaba las ganancias normales de la industria.

El mecanismo de derivación del valor de la tasa razonable aplicado año con año es el siguiente:

Para el año de aplicación 1995, el rendimiento aceptado para el bono de largo plazo del Gobierno de Canadá es 9.25%.

Para ese mismo año, el premio de riesgo considerado como razonable es de 300 puntos base.

Para los años subsecuentes, se calcula el promedio para los siguientes tres y doce meses de las estimaciones del rendimiento del bono a 10 años del Gobierno de Canadá que aparecen en *Consensus Forecast*, publicación de *Consensus Economics*, correspondiente al mes de noviembre del año previo al de aplicación.

Al promedio calculado se le añade el diferencial observado entre el rendimiento de los bonos a 10 y 30 años del Gobierno de Canadá, calculado como el promedio de la diferencia diaria entre dichos rendimientos, tal como fueron publicados en el *Financial Post* durante el mes de octubre del año previo al de aplicación.

A la estimación del rendimiento del bono de largo plazo aplicada en el ejercicio previo se le resta el promedio ajustado obtenido en el inciso (d).

A la diferencia anterior multiplicada por el factor 0.75 se le denomina como ajuste a la tasa de rendimiento del capital.

El ajuste a la tasa de rendimiento del capital es sumado a la tasa de rendimiento del capital del año precedente.

La suma obtenida en el inciso anterior se redondea a los 25 puntos base más cercanos.

El valor redondeado es el nuevo costo de capital aplicable.

Con este procedimiento, la agencia reguladora ha determinado las tasas mostradas en la



Tabla 7.

## Determinación del costo de capital



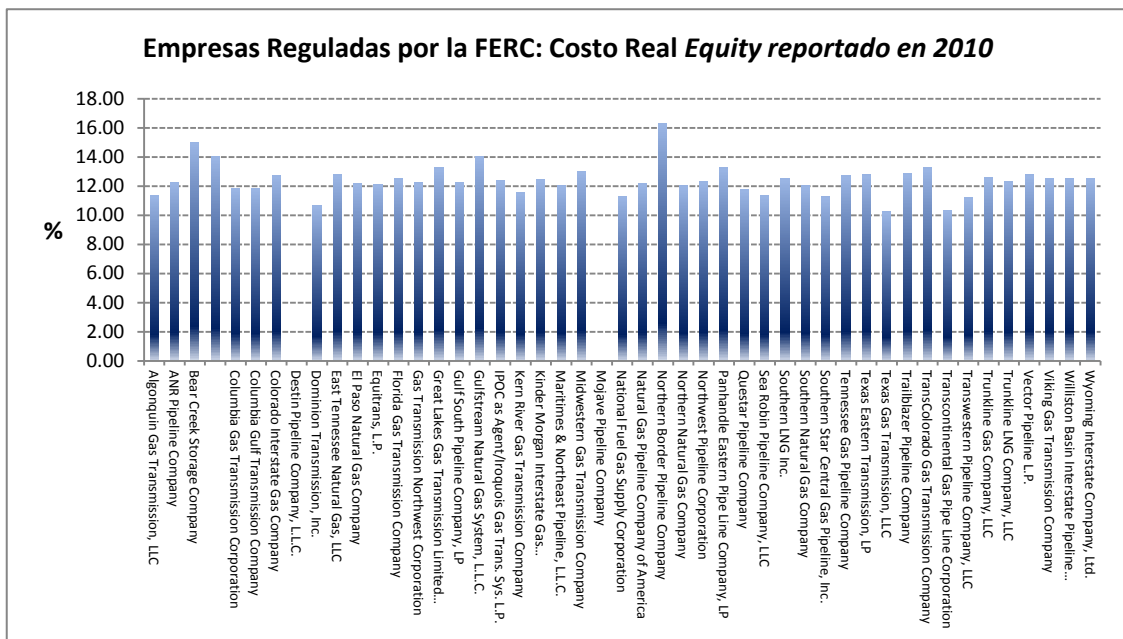
**Tabla 7**

Año	ROE autorizado por el National Energy Board (NEB)
1995	12.25%
1996	11.25%
1997	10.67%
1998	10.21%
1999	9.58%
2000	9.90%
2001	9.61%
2002	9.53%
2003	9.79%
2004	9.56%
2005	9.46%
2006	8.88%
2007	8.46%

A pesar de la sencillez y claridad del mecanismo antes descrito, la CRE no puede reproducir los cálculos debido a que los datos del *Consensus Forecast* sólo están disponibles mediante suscripción.

### El caso de la FERC

En casos como EE.UU., la FERC ha aprobado rendimientos específicos sobre el capital propio para cada transportista, reconociendo diferencias en el riesgo comercial y operativo que enfrentan.



Fuente: Elaboración propia con datos FERC.

**Ilustración 5**

## Determinación del costo de capital



**Tabla 8**

Empresa	ROE autorizado 2010
Algonquin Gas Transmission, LLC	11.33
ANR Pipeline Company	12.25
Bear Creek Storage Company	15
Cheyenne Plains Gas Pipeline Company, LLC	14
Columbia Gas Transmission Corporation	11.82
Columbia Gulf Transmission Company	11.82
Colorado Interstate Gas Company	12.72
Destin Pipeline Company, L.L.C.	0
Dominion Transmission, Inc.	10.67
East Tennessee Natural Gas, LLC	12.78
El Paso Natural Gas Company	12.16
Equitrans, L.P.	12.12
Florida Gas Transmission Company	12.5
Gas Transmission Northwest Corporation	12.2
Great Lakes Gas Transmission Limited Ptrshp	13.25
Gulf South Pipeline Company, LP	12.25
Gulfstream Natural Gas System, L.L.C.	14
IPOC as Agent/Iroquois Gas Trans. Sys. L.P.	12.38
Kern River Gas Transmission Company	11.55
Kinder Morgan Interstate Gas Transmission LLC	12.45
Maritimes & Northeast Pipeline, L.L.C.	12
Midwestern Gas Transmission Company	13
Mojave Pipeline Company	0
National Fuel Gas Supply Corporation	11.3
Natural Gas Pipeline Company of America	12.17
Northern Border Pipeline Company	16.31
Northern Natural Gas Company	12
Northwest Pipeline Corporation	12.3
Panhandle Eastern Pipe Line Company, LP	13.25
Questar Pipeline Company	11.75
Sea Robin Pipeline Company, LLC	11.35
Southern LNG Inc.	12.5
Southern Natural Gas Company	12
Southern Star Central Gas Pipeline, Inc.	11.25
Tennessee Gas Pipeline Company	12.71
Texas Eastern Transmission, LP	12.75

## Determinación del costo de capital



Empresa	ROE autorizado 2010
Texas Gas Transmission, LLC	10.22
Trailblazer Pipeline Company	12.85
TransColorado Gas Transmission Company	13.25
Transcontinental Gas Pipe Line Corporation	10.34
Transwestern Pipeline Company, LLC	11.2
Trunkline Gas Company, LLC	12.56
Trunkline LNG Company, LLC	12.31
Vector Pipeline L.P.	12.75
Viking Gas Transmission Company	12.5
Williston Basin Interstate Pipeline Company	12.48
Wyoming Interstate Company, Ltd.	12.5

### *Metodologías utilizadas*

Con relación a la manera en que determinan el rendimiento sobre el capital, la CRE ha encontrado que la mayoría de los entes reguladores sobre los que cuenta con información siguen una metodología basada en el modelo CAPM o en el modelo DCF, como puede verse en el cuadro siguiente.



## Determinación del costo de capital



**Tabla 9**

Ente Regulador	ROE	Costo de la Deuda	Estructura de capital	Costo de capital o WACC <sup>18</sup>
<b>Office of the Gas and Electricity Markets OFGEM (Gran Bretaña)<sup>19</sup></b>	<p>ROE aprobado:</p> <p>[2004] = 8.9%</p> <p>[2007] = 7% (después de impuestos)</p> <p>Determinación vía <b>CAPM</b></p> <p>Se determina anualmente un ROE generalizado para la industria</p> <p>Se supone que todos los transportistas presentan el mismo nivel de riesgo en lo relativo a la demanda y actividades de construcción</p> <p>Se busca que la tasa aprobada promueva la inversión a costo competitivo para los usuarios, así como un rendimiento justo al transportista</p> <p>La metodología de cálculo se somete a consulta pública de los transportistas</p>	<p>Costo aprobado: [2004] = 4.75%</p> <p>[2007] = 3.75%</p> <p>(antes de impuestos)</p> <p>Se determina una tasa generalizada como la suma de la tasa libre de riesgo y la tasa de riesgo de la deuda que está dada por la calificación de riesgo crediticio de los transportistas</p>	<p>Información no disponible sobre criterios de ponderación</p> <p>Ponderación aprobada [2004]:</p> <p>37.5% Capital</p> <p>62.5% Deuda</p> <p>[2007]:</p> <p>40% Capital</p> <p>60.% Deuda</p>	<p>WACC [2004] = 6.3%</p> <p>WACC [2007] = 4.4% en términos reales y después de impuestos (tasa impositiva: 30%)</p>
<b>Federal Energy Regulatory Commission FERC (EE.UU.)<sup>20</sup></b>	<p>Determinación por empresa vía DCF</p> <p>ROE promedio aprobado [2005]: 12.15</p>	<p>Se trata de respetar en lo posible el costo de la deuda siempre y cuando parezca razonable.</p>	<p>Se trata de respetar en lo posible la estructura de capital real siempre y cuando no se rebasen ciertos umbrales definidos por empresas <i>proxy</i></p>	<p>Determinado por el resto de los elementos.</p>
<b>Alabama Public Service Commission<sup>21</sup></b>	<p>Determinación por empresa vía <b>CAPM</b></p> <p>La tasa libre de riesgo está dada por los <i>Treasury Bond</i> de EEUU y la tasa de mercado está dado por el retorno de S&amp;P 500</p> <p>Información no disponible sobre estadísticas</p>	<p>Información no disponible</p>	<p>Información no disponible</p>	<p>1. Se aplica un mecanismo de estabilización e igualación del WACC con base en la tasa obtenida en el año inmediato anterior:</p> <p>Si WACC &lt; 13.15% ⇒ 13.4%</p> <p>Si WACC &gt;</p>

<sup>18</sup> Weighted Average Capital Cost

<sup>19</sup> Información disponible en: <http://www.ofgem.gov.uk/Pages/OfgemHome.aspx>

<sup>20</sup> Información disponible en: <http://www.ferc.gov/>

<sup>21</sup> Información disponible en: <http://www.psc.state.al.us/>

## Determinación del costo de capital



				13.65% ⇒ 13.4%  Si WACC > 13.15% y < 13.65% ⇒ No Ajuste
<b>California Public Utilities Commission<sup>22</sup></b>	<p>ROE promedio aprobado [2006] = 11.025%</p> <p>Determinación por empresa con base en un promedio de los datos obtenidos vía CAPM, DCF y MRP (Market Risk Premium)</p> <p>Se consideran las estimaciones realizadas por las partes interesadas: Office of Ratepayer Advocates, Federal Executive Agencies, ATU.</p>	Información no disponible	<p>Determinación con base en estructura de capital de las empresas</p> <p>Ponderación aprobada en 2006 a PG&amp;E:</p> <p>2% Acciones preferentes</p> <p>52% Acciones Comunes</p> <p>46% Deuda</p> <p>Ponderación aprobada en 2006 a SDG&amp;E:</p> <p>9% Acciones preferentes</p> <p>48% Acciones Comunes</p> <p>43% Deuda</p>	WACC promedio [2006] = 8.51%
<b>Energy Resources and Conservation Board (ERCB)<sup>23</sup> y Alberta Utilities Commission (AUC)<sup>24</sup>. Antes Alberta Energy &amp; Utilities Board (EUB)</b>	<p>ROE generalizado aprobado [2004] = 9.6%</p> <p>En el 2004, se determinó un ROE generalizado para aquellas empresas que no contaban con dicha aprobación</p> <p>Determinación vía <b>CAPM</b> más ajuste de 40 puntos base, a fin de reflejar los resultados de otras metodologías <b>DDM</b></p> <p>En los años subsecuentes, el ROE será actualizado anualmente aplicando 75% del cambio anual en el rendimiento de los bonos de largo plazo de Canadá</p> <p>Si bien el ROE aprobado tiene vigencia quinquenal, existe la posibilidad de aplicar un ajuste previo si el ROE</p>	En el caso de la generalización, se considera como costo de la deuda, las tasas de financiamiento contraídas por cada empresa	<p>Ponderación generalizada aprobada en 2004:</p> <p>35% Capital</p> <p>65% Deuda</p> <p>En el 2004, se determinó una estructura de capital generalizada para aquellas empresas que no contaban con dicha aprobación</p> <p>La estructura de capital se determina de forma tal que permita reflejar la estructura de riesgo de los transportistas. Para estos efectos, se considera el <i>interest coverage ratio</i> respecto al capital</p>	En el caso de la generalización, el resultado del WACC depende del costo de la deuda adquirido por cada transportista

<sup>22</sup> Información disponible en: <http://www.cpuc.ca.gov/puc/>

<sup>23</sup> Información disponible en: <http://www.ercb.ca/portal/server.pt?>

<sup>24</sup> Información disponible en: <http://www.auc.ab.ca/Pages/Default.aspx>

## Determinación del costo de capital



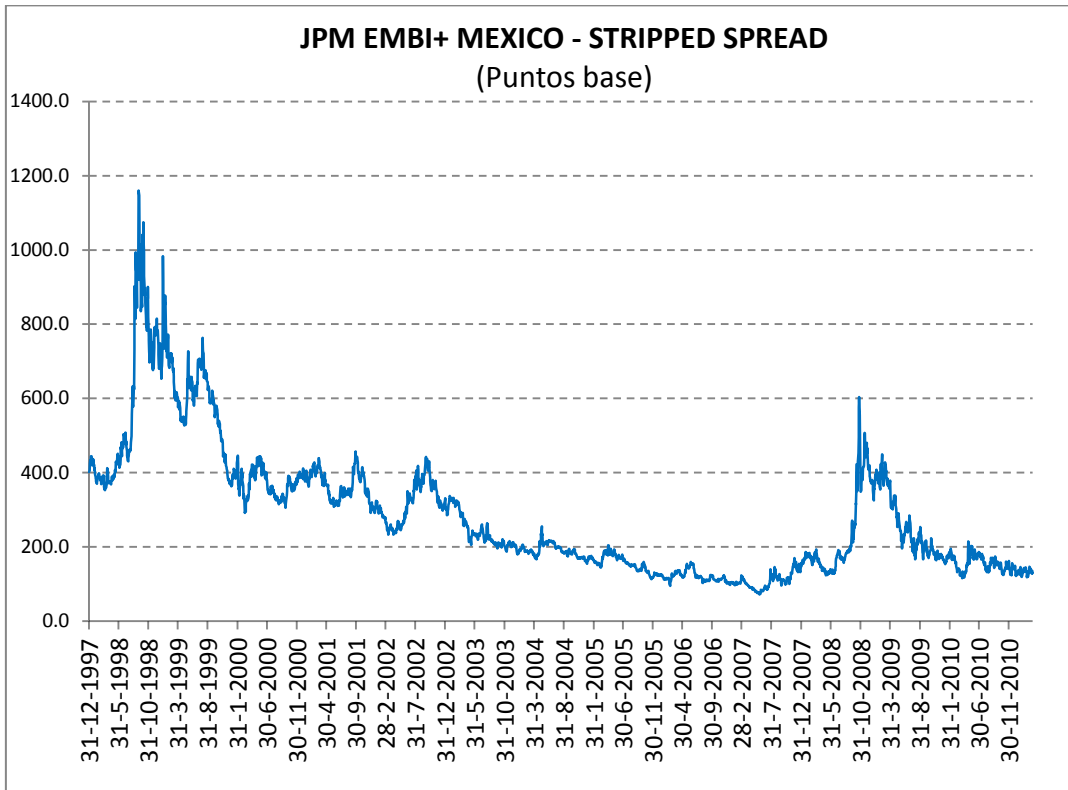
	<p>ajustado resulta inferior a 7.6% o mayor a 11.6%</p> <p>De acuerdo a la consulta practicada, sólo una empresa se opuso a la definición generalizada, ya que ello no refleja el nivel de apalancamiento vía capital</p> <p>7) La EUB señaló que las diferencias de riesgo de inversión serían reflejadas con la estructura de capital</p> <p>ROE generalizado aprobado [2006] = 8.93%</p> <p>ROE generalizado aprobado [2007] = 8.51%</p>		<p>De acuerdo con las calificaciones de riesgo, el <i>interest coverage ratio</i> de los transportistas de Canadá es igual a 2 veces</p>
--	---	--	--



## APÉNDICE 2: RIESGO PAÍS

Como medida de riesgo país o riesgo soberano se consideró el valor del índice EMBI+ (Emerging Markets Bond Index), indicador producido por la empresa JPMorgan que refleja las condiciones del riesgo de las inversiones extranjeras en México, las cuales se determinan tanto por factores internos como externos.

La CRE calculó el riesgo país como el promedio diario del EMBI+ Spread Mexico publicado por JP Morgan para un periodo de diez años (2001-2010). El valor correspondiente a este indicador para este periodo de 5 años es 2.14%.



Fuente: J.P. Morgan. Serie: JPM EMBI+ MEXICO - STRIPPED SPREAD

Ilustración 6



### APÉNDICE 3: MUESTRA DE EMPRESAS

La muestra que se utiliza en los análisis CAPM y DCF está conformada por empresas que cotizan en el *New York Stock Exchange* (NYSE) y que cumplen con el criterio de transportar gas natural en los EE.UU. Éstas se enlistan a continuación junto con la sigla que las identifica en el mercado accionario.

**Tabla 10**

Nombre de la Empresa	Sigla	Clasificación NYSE
Atlas Pipeline Holdings, L.P.	AHD	Pipelines
Atlas Pipeline Partners, L.P.	APL	Pipelines
Boardwalk Pipeline Partners, L.P.	BWP	Pipelines
DCP Midstream Partners, L.P.	DPM	Pipelines
Duncan Energy Partners, L.P.	DEP	Pipelines
El Paso Corporation	EP	Pipelines
El Paso Pipeline Partners, L.P.	EPB	Pipelines
Enbridge Energy Management, L.L.C.	EEQ	Pipelines
Enbridge Energy Partners, L.P.	EEP	Pipelines
Enbridge, Inc.	ENB	Pipelines
Energy Transfer Equity, L.P.	ETE	Pipelines
Energy Transfer Partners, L.P.	ETP	Pipelines
Enterprises Products Partners, L.P.	EPD	Pipelines
Kinder Morgan Energy Partners, L.P.	KMP	Pipelines
Kinder Morgan Management, LLC	KMR	Pipelines
Markwest Energy Partners, L.P.	MWE	Pipelines
OGE Energy Corp.	OGE	Pipelines
Oneok Partners, L.P.	OKS	Pipelines
Spectra Energy Partners, L.P.	SEP	Pipelines
TransCanada Corporation	TRP	Pipelines
Transportadora de Gas del Sur	TGS	Pipelines
Williams Companies Inc.	WMB	Pipelines



**APÉNDICE 4: BETA INDIVIDUAL DE LAS EMPRESAS DE GAS NATURAL DE EE.UU**

En el siguiente cuadro se presenta la beta estimada de cada empresa que se utilizó en el cálculo de la beta promedio de la industria del gas natural en EE.UU. de acuerdo a la metodología del CAPM.

**Tabla 11**

Empresa	Sector	Beta	BETA ajustada
AHD	Pipeline	1.90	1.59
APL	Pipeline	0.72	0.81
BWP	Pipeline	0.42	0.61
DPM	Pipeline	0.99	0.99
DEP	Pipeline	0.68	0.79
EP	Pipeline	1.04	1.03
EPB	Pipeline	0.31	0.55
EEQ	Pipeline	0.82	0.88
EEP	Pipeline	0.59	0.73
ENB	Pipeline	0.68	0.79
ETE	Pipeline	0.67	0.78
ETP	Pipeline	0.60	0.74
EPD	Pipeline	0.55	0.71
KMP	Pipeline	0.80	0.87
KMR	Pipeline	0.35	0.57
MWE	Pipeline	1.05	1.03
OGE	Pipeline	0.77	0.85
OKS	Pipeline	0.82	0.88
SEP	Pipeline	0.27	0.52
TRP	Pipeline	0.79	0.86
TGS	Pipeline	1.35	1.23
WMB	Pipeline	1.15	1.10



## APÉNDICE 5: MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS

Cuando las propiedades del método de estimación OLS son sensibles al cumplimiento de una determinada hipótesis sobre los residuos, existen dos tipos de soluciones genéricas: transformar el modelo para que cumpla con las hipótesis o bien emplear un método de estimación mejor que el de OLS.

El modelo lineal general resulta de generalizar el modelo básico de regresión lineal, admitiendo heterocedasticidad y/o autocorrelación éntre las perturbaciones:

$$Y=X\beta+\varepsilon; \quad E(\varepsilon)=0; \quad E(\varepsilon\varepsilon')=V= \sigma^2\Sigma$$

El estimador de MCG se obtiene transformando el modelo original en otro que cumple con la hipótesis de perturbaciones esféricas y aplicando MCO al modelo transformado. Como  $\Sigma$  es una matriz simétrica definida positiva, se puede factorizar de la siguiente forma:

$$C'\Sigma C=\Lambda$$

Donde  $\Lambda=\text{diag}\{\lambda_i; 1,2,\dots,n\}$  es la matriz diagonal cuyos elementos son las raíces características de  $\Sigma$ , que son reales y positivas y  $C$  es una matriz ortogonal y por lo tanto, su transpuesta es igual a su inversa :  $C'=C^{-1}$ .

El método de MCG consiste en transformar el modelo original, premultiplicado por la matriz  $P$ , la cual se define de la siguiente forma:

$$P=\Lambda^{-1/2} C' \text{ con } \Lambda^{-1/2} = \text{diag}\{1/\lambda^{1/2}; i=1,2,\dots,n\}$$

La matriz  $P$ , no singular, existe porque  $\Sigma$  es finita, simétrica y definida positiva.

Así, podemos transformar el modelo original en otro que cumple la hipótesis de perturbaciones esféricas, premultiplicando por  $P$ . el problema transformado, cuyas variables notamos con  $*$ , es, pues

$$PY=PX\beta+P\varepsilon \text{ o bien } Y^*=X^*\beta+\varepsilon^*$$

Este modelo transformado cumple con las hipótesis clásicas ya que los errores  $\varepsilon^*$  tiene media cero y son esféricas. Entonces los estimadores MCG se obtienen multiplicando OLS a:

$$\hat{\beta}^{MCG}=(X^{*'}X^*)^{-1}X^{*'}Y^*=(X'PPX)^{-1}X'P'PY=(X'\Sigma^{-1}X)X'\Sigma^{-1}Y$$

Se puede observar que solo en el caso particular de que  $\Sigma$  sea la matriz identidad (modelo básico de regresión), los estimadores MCG coinciden con OLS.

Para poder obtener los estimadores MCGes preciso conocer la matriz  $\Sigma$ . Sin embargo esta es desconocida, por lo que en la práctica ha de estimarse previamente, a partir de los datos muestrales y posteriormente se calcula reemplazando  $\Sigma$  por una estimación consistente.



**APÉNDICE 6: RENDIMIENTO ACTUAL SOBRE LOS DIVIDENDOS POR EMPRESA (CURRENT DIVIDEND YIELD)**

**Tabla 12**

Empresa	Precio de la acción (dólares) 11/06/2011	Dividendos Anuales (dólares) 11/06/2011	Rendimiento actual sobre los dividendos (%)
AHD	0.12	1.13	941.67
APL	32.90	1.84	5.59
BWP	29.63	2.03	6.85
DPM	42.17	2.42	5.74
DEP	41.32	1.80	4.35
EP	18.40	0.04	0.22
EPB	36.11	1.55	4.29
EEQ	31.09	3.05	9.82
EEP	31.40	4.05	12.89
ENB	62.66	1.65	2.63
ETE	41.00	2.16	5.27
ETP	49.73	3.58	7.19
EPD	41.41	2.29	5.52
KMP	73.19	4.32	5.90
KMR	63.46	3.55	5.59
MWE	45.10	2.56	5.68
OGE	51.18	1.46	2.86
OKS	83.23	4.46	5.36
SEP	33.52	1.70	5.07
TRP	43.08	1.56	3.63
TGS	5.20	0.47	9.04
WMB	30.84	0.43	1.39





**APÉNDICE 7: PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DE LAS EMPRESAS (ANALYSTS' GROWTH FORECAST)**

**Tabla 13**

Empresa	Tasa de Crecimiento de la empresa (%)
BWP	4.50
DPM	4.50
DEP	4.00
EP	15.00
EPB	6.50
EEQ	2.50
EEP	2.50
ETE	7.00
ETP	3.50
EPD	5.50
KMP	3.50
KMR	3.00
MWE	3.50
OGE	5.50
OKS	4.00
SEP	7.00



**APÉNDICE 8: ROE ESTIMADO: MODELO DCF EN DOS ETAPAS**

Riesgo País = 2.14%

**Tabla 14**

Empresa	ROE Nominal (k/us)	ROE Nominal (k/MEX)
BWP	11.96	14.11
DPM	10.80	12.94
DEP	8.99	11.13
EP	12.03	14.17
EPB	10.67	12.82
EEQ	13.61	15.75
EEP	16.79	18.93
ETE	12.06	14.20
ETP	11.60	13.75
EPD	11.27	13.42
KMP	10.26	12.41
KMR	9.58	11.73
MWE	10.03	12.17
OGE	8.47	10.61
OKS	10.05	12.19
SEP	11.85	13.99
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.25</b>	<b>13.40</b>

**Tabla 15**

Empresa	ROE Nominal (k/us)	ROE Nominal (k/MEX)
BWP	11.971	14.12
DPM	10.732	12.88
DEP	8.664	10.81
EP	15.264	17.41
EPB	11.253	13.40
EEQ	13.156	15.30
EEP	16.50	18.64
ETE	12.903	15.05
ETP	11.250	13.39
EPD	11.568	13.71
KMP	9.826	11.97
KMR	8.939	11.08
MWE	9.582	11.73
OGE	8.613	10.76
OKS	9.772	11.92
SEP	12.673	14.82
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.42</b>	<b>13.56</b>